

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.

Седьмое издание «Трактата о производстве ликеров и перегонке спиртов», которое мы представляем сегодня публике, весьма заметно отличается от предшествующих ему. Если техника винокурного искусства не претерпела существенных изменений, то существенные перемены произошли и в производстве спирта, и особенно в сфере научных знаний на которых основана эта великая индустрия. Со времени первого издания «Трактата Дюпле» в наших представлениях об алкогольном брожении произошла настоящая революция. С внедрением научного подхода в мастерских и на фабриках, почти столь же глубокая трансформация произошла в винокурной промышленности. Добавления и изменения деталей, с помощью которых мы стремились поддерживать предыдущие издания в струе всего этого прогресса, оказались недостаточными. Поэтому мы сочли необходимым подвергнуть всю вторую часть текста полной переработке; мы также посчитали, что более рационально сделать эту часть первой, поскольку теоретические и общие соображения должны предшествовать практическому применению.

Том I включает обзор наших современных знаний об алкогольной ферментации, которому предшествуют химические и микробиологические концепции, необходимые для хорошего его понимания. Затем следует полная сводная таблица по алкогольной промышленности и сырью, природу или происхождение которого винокур должен знать и учитывать.

Том II, посвященный практическому искусству винокурения и производству ликеров, — подвергся минимальной переработке. Мы сохранили старую структуру, добавив все новые методики, созданные в результате научного прогресса. Так мы описали усовершенствования, произошедшие в дистилляционной лаборатории, и дали совершенно новый взгляд на производство вод и газированных напитков.

Мы надеемся, что читатель простит нас, если рассуждения, содержащиеся в чисто научной части этой работы, могут показаться несколько трудными. Мы убеждены, что он не пожалеет о тех небольших усилиях, которые потребуются для получения этих знаний, которые станут основой для практического искусства.

КНИГА ПЕРВАЯ.

Глава первая.

История дистилляции, алкоголя и бренди.

Происхождение дистилляции теряется в глубине веков. Следы этой процедуры мы находим в древнейших веках.

Тем не менее древние имели на этот счет весьма примитивные представления: они знали, без сомнения, искусство превращения воды в пар, извлечения ароматических компонентов из растений и цветов; но их методы в целом были ошибочны, а сосуды, которые они использовали, не заслуживают названия приборов.

Первые мореплаватели наполняли горшки соленой водой и собирали идеально чистый и мягкий пар в шерсть или губку, уложенные сверху.

Диоскорид, знаменитый врач из Аназарба, в Киликии, современник Тиберия, первым указал на приспособление, под названием «*ambic*» применяемое для перегонки; позднее, в Средние века, в период расцвета арабских алхимиков и врачей, к этому слову добавилась частица аль, и таким образом образовалось слово *alambic* (аламбик).

Арабы имели весьма точные знания о дистилляции, и все говорит о том, что это искусство зародилось среди них. Они всегда занимались извлечением ароматов растений и цветов и постепенно принесли свое искусство в Италию, Испанию и на юг Франции.

Авиценна, химик-врач и арабский философ, родившийся недалеко от Бухары около 980 года христианской эры, один из самых выдающихся людей Востока, сравнивает в своих трудах простуду с дистилляцией: «Желудок, — говорит он, — есть котел, голова —

навершие, а нос — холодильник, через который по каплям стекает продукт перегонки.»

Разес, известный врач из Карфагена, и Альбукасис, арабский врач, описали конкретные процессы извлечения ароматического вещества из цветов. Похоже, что в то время пары обычно собирались в куполе, который охлаждали влажными тряпками. Последний, считавшийся лучшим химиком своего времени, дал точное описание трех дистилляций, известных древним под названиями: *per ascensum*, *per descensum*, *per latus*.

Мы не знаем в точности, когда вино начали перегонять ради спирта или алкоголя: эта практика восходит к давним временам; в течение нескольких столетий это умение считалось великой тайной, и спирту приписывались волшебные свойства.

Хотя история не донесла до нас имени трудолюбивого человека, который впервые отделил спирт от вина с помощью перегонного куба, она, по крайней мере, сохранила имя того, кто первым написал на эту тему; это был Арно де Вильнев, родившийся в Вильнёве, в Провансе, в 1240 году, профессор медицинского университета Монпелье. Однако, считать его изобретателем процесса, посредством которого тогда был получен спирт было бы не правильно; тем не менее мы не можем отказать ему в славе самого успешного применения свойств бренди, и натурального или составного вина, как в медицине, так и в фармацевтических препаратах. «Кто поверит» - говорил он, что «из вина можно химическими методами извлечь напиток, который не имеет ни цвета вина, ни его обычных свойств?» Эту винную воду, добавляет он дальше, называют о-де-ви, и это название ей подходит, так как это настоящая вода жизни. Мы уже знаем некоторые её достоинства: она продлевает дни, рассеивает дурные или навязчивые мысли, оживляет сердце и сохраняет молодость; отдельно или в сочетании с каким-либо другим средством она излечивает колики, водянку, паралич, плавит камни и т.д.

(Arnaldi Villanovani Praxis : Tractatus de vino, cap. De potibus, etc., edit. Lugduni, 1586.)

Арно де Вильнев умер в 1313 году, оставив после себя достойного его ученика, Раймона Лулля (1), родившегося на Майорке в 1235 году, который изучал бренди и учил способам отделения водной части, чтобы получить более крепкий, огненный спирт или алкоголь.

В своей работе под названием «Testamentum novissimum» он говорит, с. 2, Страсбургское издание, 1571 г.: Рецепт nigrum nigrius nigro (красное вино) et distilla totam aquam ardentem in balneo; illam rectificabis quousque sine phlegmate sit. Он утверждает, что используется до семи последовательных перегонки, но трех достаточно, чтобы спирт был полностью горючим и не оставлял следов воды.

В своих работах он говорит о приготовлении бренди, которое он называет quinta essentia, от которого происходит слово квинтэссенция; он получал его, нагревая на слабом огне при сжигании сухого навоза в течение нескольких дней. Первым устройством, использованным для этих операций, был стеклянный дистилляционный аппарат, который до сих пор используется во всех химических лабораториях.

(1) Г-н Жирарден, профессор химии в Руане, говорит в своем «Трактате по элементарной химии», с. 188: «История Раймона Лулля, одного из самых знаменитых алхимиков Средневековья, весьма любопытна. Родившись в знатной и богатой семье, он провел годы своей юности в вечеринках и развлечениях; любовь сделала его монахом, химиком и врачом. Он был безумно влюблен в девушку с Майорки, Амброзию де Каслалья, которая упорно отказывалась поддаваться его желаниям, он так сильно на нее надавил, что она показала ему свою грудь, пораженную болезнью. Раймунд Лулля, охваченный ужасом, отрекся от мира и в тридцать лет ушел в монастырь. Там он посвятил себя изучению теологии и физических наук с тем рвением, с которым в молодости вкладывал в свои безумства. Вскоре после этого, задумав паломничество, он предпринял длительное путешествие по Франции, Англии, Германии, Италии и Африке, где был побит камнями, проповедуя христианство. Постоянно путешествуя, он делал записи почти во всех странах, часто одновременно по химии, физике, медицине и теологии. Именно у Арно де Вильнёва, профессора медицины и не менее известного алхимика, он изучал медицину и химию. Современники считали его просвещенным врачом.»

Мишель Савонарола, живший в начале XV века, оставил нам «Трактат» (*conficienda aqua vitæ*), где указан новый процесс, который состоит в помещении вина в металлический котел и получении пара через трубку, помещенную в бочонок с холодной водой.

Сконденсированный пар стекает в приемную емкость. Он отмечает, что производители спиртных напитков всегда размещали свои устройства рядом с ручьем, чтобы иметь в своем распоряжении холодную пресную воду. Древние называли изогнутую трубку змеевика вилисом (змеем) из-за ее извилистости. Для уплотнения соединений устройства использовали известь и яичные белки или мучной клейстер и бумагу.

Савонарола добавляет, что в его время для получения более совершенного бренди было введено использование стеклянных котлов, и что на эти котлы устанавливали купол, который охлаждали влажной тряпкой. Он советует использовать крупный купол для увеличения площади поверхности.

Он говорит, что в некоторых случаях делали горлышко, соединяющее котел с куполом, как можно более длинным, чтобы получить идеальный бренди за один проход. Он добавляет, что один из его друзей разместил котел на первом этаже, а купол - наверху своего дома; В числе средств, которые он предлагает для оценки крепости бренди, он указывает следующие, практиковавшиеся в его время:

1) Ткань или бумагу пропитываем бренди, поджигаем; бренди считается качественным, если пламя вызывает мгновенное возгорание полотна или бумаги.

2) Наливаем бренди в масло, чтобы убедиться, что масло тяжелее и бренди всплывает.

Савонарола подробно обсуждает достоинства бренди и описывает методы его сочетания с ароматами растений и других

ингредиентов путем мацерации или дистилляции, образуя таким образом то, что он называет aqua ardens composita.

Матбиоль и Жером Рубе провели и описали множество исследований по дистилляции. Последнее говорит нам о том, что у древних это слово не имело значения, аналогичного тому, которое ему придавалось на протяжении нескольких столетий. Под этим общим названием они подразумевали фильтрацию, флюсование, сублимацию и другие операции, которые в наши дни получили разные названия и для которых требуются особые устройства (Жером Рубе, *De distillatione*).

Жан-Батист Порта, неаполитанец, живший в конце шестнадцатого века, напечатал Трактат *De distillationibus*, в котором он подробно рассматривает эту операцию, применяя ее ко всем возможным веществам.

Николя Лефевр, доктор Арно де Лион и химик Глаубер в XVI веке внесли полезные усовершенствования в отрасль производства дистилляционных аппаратов.

Филипп-Жак Сакс в работе, напечатанной в Лейпсике в 1661 году под названием *Vilis viniferæ ejusque partium consideratio, etc.*, создал исчерпывающий и ценный Трактат о выращивании винограда, о подходящих для него ландшафтах, климате и освещении, о способах изготовления вина, о традициях различных народов в этой отрасли, о различиях и сходстве методов, используемых в каждом из них, о культуре виноделия, дистилляции вин и т. д.

Ученый-иезуит Афанасий Кирхер, активный противник теории трансмутации металлов, в «Трактате по химии», опубликованном в 1663 году, указал на различные виды дистилляции, практиковавшиеся в то время.

1) Во-первых, говорит он, мы подразделяем перегонку на перегонку огнем, а во-вторых, на перегонку землей; следующей идет перегонка воздухом и последняя - водой; перегонка в сторону

огня, воздуха, воды, земли; дистилляция за счет фокусировки солнечного света и других источников тепла.

2) Таким образом, исходя из изменений естественных начал, в дистилляции распознаются три рода : верхний, нижний и боковой, и каждый из этих родов по количеству элементов подразделяется на четыре. Согласно этому утверждению, существует двенадцать различных способов дистилляции.

3) Дистилляция называется огненной, когда воды или спирты, находившиеся задолго до этого в земле, проходят через очень сильное нагревание до маслянистого состояния, оставляя водные части позади.

4) Говорят, что дистилляция осуществляется с помощью земли или, что то же самое, с помощью песка, золы, выжимок, навоза, когда маленькие частицы дистиллированного материала, который мы ищем, не обладают большой твердостью.

5) Дистилляция с водой производится несколькими способами, либо на водяной бане, либо с морской водой.

6) Дистилляция воздухом, в частности, осуществляется с помощью паровой бани, то есть бани, в которой пар вырабатывается за счет тепла воды.

7) Перегонка снизу производится либо сразу огнем, либо водой, либо землей.

8) Перегонку называют наклонной, когда она делается в сторону.

Моисей Шарас в своей "фармакопее", напечатанной в 1676 году, описал устройство Николя Лефевра и добавил к нему некоторые усовершенствования; он добавил охлаждение купола. В "элементах химии" Берхузена, напечатанных в 1718 году, и в "элементах химии Бурхаве", опубликованных в Париже в 1733 году, также можно увидеть несколько способов, с помощью которых можно было получить спирт довольно высокой крепости с помощью одноразовой перегонки.

До начала XVI века искусство дистилляции находилось в зачаточном состоянии, поскольку в то время обычно используемый перегонный куб состоял из котла, резервуара для охлаждения, и змеевика. Это очень несовершенное устройство, которое требовало многократной дистилляции для получения спирта с большими потерями сырья.

Значительное улучшение было сделано в 1780 году Арганом. Он выдвинул идею использования тепла, затрачиваемого на испарение жидкости, на пользу самой дистилляции. Он изобрел устройство для подогрева вина, с помощью которого можно было проводить непрерывную дистилляцию.

Самым красивым и важным открытием было открытие Эдуарда Адама (1), который в 1800 году придумал применить бутылку Вульфа для дистилляции вин и, таким образом, впервые получил спирт в любой, требуемой для торговли, крепости. Затем он сконструировал дистилляционный аппарат, в котором за шесть часов перегонял 34 гектолитра вина, из которого он извлекал за одну перегонку от 4.40 – 4.36 гектолитров спирта три-шесть, то есть при крепости 33 градуса Картье (85°).

(1) Мы заимствовали у г-на Ленормана следующее примечание, взятое из его «Трактата о дистилляции»: Француз положил начало дистилляции вин; И другой француз усовершенствовал это искусство или, выражаясь точнее, опрокинул всю существовавшую до него систему и заменил ее новой. Самый выдающийся химик тринадцатого века создал искусство дистилляции. В первый год XIX века Эдуард Адам, малоизвестный человек, чуждый науке, не знающий искусства, реформировать которое он взялся, проложил новый путь, установил новую систему и гигантскими шагами пришел к той цели, которую наиболее опытным и глубоким гениям никогда не удавалось достичь в результате упорной работы на протяжении нескольких столетий. Если бы Арно де Вильнёв, Раймон Лулль, Порта, Лавуазье, Мёнье, Фуркруа сделали такое открытие, мы бы восхищались их гением, не удивляясь, что их научные знания и умение управлять им привели к такому выдающемуся результату. Но что человек, который не имел даже начальных знаний о дистилляции, который несколько лет назад продавал холст и муслин, человек, которого я только что описал, достигает высочайшего уровня науки, проникает в ее самые потаенные уголки и в одно мгновение делает то, что самые глубокие гении не могли бы сделать за шесть столетий, это кажется невероятным, и нашим потомкам будет трудно поверить в такое чудо. Он не скрывает источник, из которого черпал свои новые идеи. «Случайно»-, сказал он, - «я посетил урок химии, увидел работающий аппарат Вульфа и сразу же задумался о возможности применения его для перегонки вин»

Этот аппарат был устроен таким образом, что пары, выходящие из котла, переходили в ряд яйцеобразных реторт, наполненных вином, и конденсировались там до тех пор, пока вино не приобретало температуру кипения за счет тепла проходящих паров. Это вино, нагреваемое таким образом и становившееся более крепким, посылало свои пары, все более богатые спиртом, в другую серию меньших пустых реторт, где они попутно теряли часть паров воды (это то, что сейчас мы называем флегмой на винокуренных заводах), количество которых постоянно уменьшалось от емкости к емкости. Наиболее летучие части наконец конденсировались сначала в змеевике, охлаждаемом вином, затем в другом, наполненном водой. Когда вино в перегонном кубе истощалось, его сливали через кран, расположенный на дне котла, и немедленно заменяли его горячим вином из реторт и охладителя. Таким образом, мы воспользовались всей скрытой энергией паров, получили больше продукта, а поскольку спирт больше не контактировал с точкой нагрева, прибор не сообщал продукту горелого привкуса. Наконец, огромным преимуществом этого процесса была легкость достижения сразу, как мы уже говорили, любого градуса крепости(1). Эдуард Адам получил патент на изобретение в июле 1801 года и поспешил открыть с помощью инвесторов двадцать винокуренных заводов на Юге. В этом гигантском предприятии было задействовано более миллиона человек.

(1) Через четыре года после открытия Адама, Исаак Берар, винокур из Гран-Галарге, простой и скромный человек, имеющий внешность крестьянина, но скрывающий под своей грубой одеждой необыкновенный для своего положения ум, сконструировал очень простое устройство, которое в изобилии дает алкоголь превосходного качества. Используя один нагреватель, он, как и Адам, извлекает из вина не только бренди, но и спирты три-пять, три-шесть, три-семь, но даже три-восемь, причем по желанию, так что, более или менее повернув кран, он смог получать алкоголь любой крепости, с помощью средств, отличных от тех, которые использовал Адам (Ленорман.)

Но вскоре со всех сторон начали появляться похожие устройства; между Адамом и производителями контрафакта началась серия судебных процессов; последние выиграли, и несчастный Адам, после того, как наделил Юг промышленностью, которая должна была внести столь большой вклад в богатство всей страны, умер в горе и нищете в конце 1807 года.

«Такова, — говорит г-н Жирарден, — история Лебона, Леблана, Жаккара и, к несчастью, многих изобретателей; они сеют, но очень редко пожинают.»

Было произведено запоздалое возмещение ущерба за несправедливость по отношению к Эдуарду Адаму. Муниципальный совет Руана на своем заседании 8 мая 1887 года постановил, что надпись в его честь будет размещена на доме, где родился Эдуард Адам, напоминая о общественном признании его заслуг.

Тем не менее аппарат Адама, хотя и значительно превосходил все предшествующие ему устройства, все же имел некоторые функциональные недостатки и оставлял желать лучшего.

В основном его критиковали за то, что он представлял некоторую опасность из-за давления, создаваемого этой серией паровых трубок; также его критиковали за то, что он требовал слишком много времени и слишком много энергии тратил на достижение полного баланса последних реторт. По правде говоря, это неудобство во многом удалось преодолеть за счет уменьшения количества реторт и размещения их таким образом, чтобы можно было опорожнять их одну в другую. Мы хотели еще раз подать заявку на регистрацию этого блестящего дополнения и предложили различные последовательные улучшения.

Так, вскоре после печальной катастрофы Адама, Селье-Блюменталь внес в его аппарат серьезное усовершенствование, создав устройство для непрерывной перегонки. В аппарат Адама должно было загружаться определенное количество вина; затем

необходимо было, после окончания перегонки, слить отработанную барду и заменить ее новой порцией вина. Селье-Блюменталь построил тарельчатую колонну, которая существует до сих пор с некоторыми усовершенствованиями, и сумел использовать ее для непрерывной дистилляции. Вино, подлежащее перегонке, непрерывно поступает в колонну, а барда непрерывно вытекает из котла.

Так был создан настоящий инструмент промышленного спиртзавода. Аппарат Селье-Блюменталья не исчез полностью; его до сих пор можно найти на Юге, где он используется для перегонки вин. Но прежде чем появились нынешние дистилляционные колонны, им пришлось пройти ряд важных усовершенствований. Ш. Деронн в 1818 году, а затем и Лажье внесли первые усовершенствования, и их приборы использовались долгое время. За несколько лет до этого, в 1813 году, когда Селье-Блюменталь получил пятнадцатилетний патент на свое устройство, Бальони и Пьер Алегр получили по одному патенту каждый, одинакового срока для перегонных кубов, названных в их честь.

Первый долго использовался в окрестностях Бордо, а второй- Пьером Алегром в Провансе и окрестностях Парижа, последний, в частности, использовался для дистилляции спирта, происходящего из крахмала и патоки.

Но именно Шампоннуа и особенно Савалье во Франции, и Писториусу в Германии мы обязаны прогрессом, который превратил остроумный, но недоработанный инструмент Эдуарда Адама в одно из самых совершенных устройств современной промышленности.

Дистилляция не всегда была искусством, которое каждый мог свободно исповедовать, для ее осуществления требовались определенные условия: полицейские приказы и правила, которые обычно разрешают заниматься дистилляцией только тем, кто получил привилегии, очень старые и очень часто возобновляются.

Людовик XII в 1514 году основал общество производителей спиртов совместно с сообществом производителей уксуса и предоставил им право производить бренди и винные спирты. Двадцать лет спустя это общество разделилось.

5 апреля 1689 года постановлением монетного двора сообщество винокурен было отображено в законодательстве и, как уже говорилось, оно получило устав по воле короля. Вот полный текст этого постановления, и королевский указ, утверждающий его :

Устав и правила

для винокурного завода по производству крепких спиртных напитков и других вод, спиртных напитков, масел и эссенций.

1) Чтобы предотвратить злоупотребления, которые ежедневно совершаются несколькими лицами, которые безо всякого юридического дозволения позволяют себе держать котлы в своих домах и под предлогом медицины делают крепкие спирты и бренди, а также масла и серные эссенции, квасцы, купорос, селитру и аммиачную соль, используемые для перегонки и изменения золота и серебра, и даже делают царскую водку, с помощью которой уменьшают золотые монеты и ослабляют их вес, иногда на четверть, или на пятую, или меньше, без изменения формы, профессия дистиллятора крепких спиртов, бренди и других напитков, масел, эссенций и алкоголя будет приведена к присяге в этом городе, предместьях и пригородах Парижа.

2) Что мастера указанного ремесла будут обязаны вести хорошие и достоверные реестры, содержащие имена, прозвища, места жительства и профессию тех, кому они будут продавать алкоголь, и представлять их в указанном суде каждый месяц, когда бы и где бы они ни находились. суду угодно распорядиться об этом, и он не может продавать более, чем на две лиры за раз без разрешения суда, кроме как мастерам монетного двора и аффинажникам.

- 3) Что будет только двенадцать мастеров указанного ремесла, как в этом городе Париже, так и в его предместьях: и что никто не сможет заниматься указанным ремеслом, производить или продавать упомянутые спирты, бренди, масла и эссенции, нельзя держать печей и сосудов, пригодных для этого, если они не получены мастером указанного ремесла, за исключением конкретного мастера монетного двора и рафинеров, которым будет предоставлено право только укреплять спирты.
- 4) Что указанный суд будет время от времени направлять двух своих должностных лиц для посещения мастеров указанной профессии бесплатно.
- 5) Что указанные мастера будут обязаны доносить в указанный суд о всех тех, кто, как им известно, имеет в своих домах печи, пригодные для плавления или изготовления указанных крепких напитков, масел, эссенций, при этом не имеющих разрешения указанного суда.
- 6) Что указанные мастера не будут предоставлять свои приборы кому-либо, под предлогом медицинского применения или под иными предлогами, за исключением тех, кому они нужны для выполнения определенных медицинских действий и имеющих соответствующие разрешения на совершение указанных операций с одним из мастеров указанного дела изданные судом.
- 7) Что всем людям будет запрещено производить царскую водку, для частичного растворения монет, не меняя при этом их номинал.
- 8) Что каждый из названных мастеров должен выполнять работы по указанному ремеслу и содержать необходимые приборы только в доме, который находится недалеко, и будет обязан зарегистрировать это место в суде, и получать новое разрешение при смене места жительства для производства указанных операции в другом месте, и должен хранить все своё оборудование только в местах, удобных для посещения.

9) Что всегда будут два присяжных и охранника для указанной профессии, вместе с двумя бакалаврами, одним старым и одним новым: и что для этой цели каждый год будут производиться выборы среди мастеров указанной профессии, которые будут приносить присягу в указанном суде, а не где-либо еще, и будут осуществлять ее совместно с предыдущими, так что каждый из них будет исполнять указанную должность присяжного в течение двух лет и что впервые будут избраны только двое, один на два года, другой на три года.

10) Что присяжные будут посещать каждую неделю, как богатых, так и бедных, и будут составлять тщательные отчеты, описывающие злонамеренные действия, которые они там обнаружат, и о которых они должны будут тщательно и правдиво отчитаться перед судом, в случае обнаружения сговора с нарушителями, им будет назначен штраф в размере пятьдесят ливров в первый раз, штраф будет увеличен вдвое во случае повторных нарушений.

11) Пусть присяжные наносят визиты всем, кто занимается дистилляцией, алхимикам и другим лицам, которые держат котлы, изготавливают спиртные напитки, духи, масла и эссенции, за исключением мастеров монетного двора, а также аффинажников; и в отношении нарушителей этих уставов и правил, судьи могут наложить все взыскания за все действия, которые будут обнаружены присяжными, и будут иметь присяжные треть от штрафов и конфискации, которые будут наложены по их отчетам, которые они будут обязаны сдавать в полицию и суд.

12) И не допускать того, чтобы те, кто нарушает эти правила, скрылись от глаз правосудия из-за конфликта юрисдикций, обстоятельств и зависимостей от мастеров указанной профессии. Компаньонов, учеников или других лиц, какого бы качества или состояния они ни были, будут рассматриваться в указанном суде; с запретом всем другим судьям заниматься этим делом, а сторонам -

предъявлять иски в другом месте; штраф за недействительность и отмену разбирательства пять ливров.

13) Пусть мастера этой профессии будут обязаны работать с хорошим вином, мезгой и осадком, не кислым, не вонючим, во всех операциях, которые можно получить из указанного вина, осадка и жмыха, и делать хороший бренди, полностью в соответствии с постановлениями, которые будут выпущены судом по этому поводу; и во избежание злоупотреблений и преступлений, которые могут быть совершены в отношении указанного мастера, будут приняты меры защиты дрожжевых осадков, пива и осадка сидра: и всем винокурням за добавление в них нескольких снадобий, которые будут названы ниже; имбирь и другие лекарственные средства, не подходящие для человеческого организма, будут назначены конфискации указанных товаров и штраф в двести ливров.

14) Все мастера будут подвергаться проверке при всех перевозках товаров указанного ремесла, которые доставляются в город Париж как по воде, так и по суше: ярмарочными купцами и другими людьми, которые не смогут продать их или выставить на продажу до тех пор, пока указанная проверка не будет проведена указанными присяжными мастерами торговли, которую указанные ярмарочные торговцы и другие лица будут обязаны оплатить под страхом конфискации указанных товаров и штрафа в двести ливров.

15) Мастера смогут покупать у всевозможных людей винные осадки и отстои, а также винные бочки, не вонючие и не кислые, пригодные для приготовления бренди.

16) Во избежание злоупотреблений монополией, которые могут быть совершены при покупке указанных товаров, которые могут быть ввезены в этот город и пригороды Парижа ярмарочными купцами, будет иметься для указанных мастеров указанной торговли общая контора, в которой они будут обязаны выставлять

на продажу указанные товары, ранее проверенные, и без проверки и выставки не смогут ни указанные мастера купить, ни купцы продать их под страхом конфискации указанного товара и две сотни штрафа.

17) Если окажется, что один мастер указанного ремесла перешел из жизни в смерть, оставив вдову, эта вдова сможет нанимать для работы в своем доме рабочих и подмастерьев, которые будут учиться там у мастеров указанного ремесла в течение только ее вдовства, без права иметь учеников под страхом штрафа.

18) Никому в этом городе и предместьях, кроме мастеров, не будет дозволено продавать и списывать указанные крепкие напитки, бренди и прочие воды, масла, духи и эссенции под страхом конфискации указанных товаров, а также штраф в двести ливров.

19) Мастера указанной профессии не могут требовать от обучающихся мастерству более 60 ливров с их доходов, которые будут перечислены на общие дела указанной профессии, и 8 ливр за право быть присяжным.

20) Никто не сможет быть принят в указанную профессию, если он не будет в учениках у одного из мастеров в течение по крайней мере четырех лет, за это время он не сможет оплатить свое обучение, и он не достиг двадцати четырех лет и не провел два года с мастерами в качестве подмастерья.

21) Если один из указанных учеников, обремененный указанным четырехлетним сроком обучения, сбежит из дома своего хозяина, то тот, кто принял указанного ученика, будет задержан и обязан предъявить его и вернуть его на службу мастеру, или обосновать, что он будет искать беглеца в городе и пригородах Парижа, не имея возможности предъявить упомянутого ученика, указанный мастер будет обязан заявить об этом присяжным в день бегства указанного ученика и вручит им письма об ученичестве, чтобы под присягой происшествие зарегистрировать; когда это будет сделано, указанный мастер сможет взять себе другого ученика, и он будет

взят на тот же срок в четыре года. И ни один мастер указанного ремесла не сможет удерживать подмастерье, который обязан другому мастеру, во время его ученичества, без согласия указанного мастера, так как он будет обязан вернуть такого ученика и вручить мастеру в руки.

22) Мастера указанного ремесла будут обязаны, принимая учеников, регистрировать их актом, вынесенным в канцелярию суда, на указанный период в четыре года без прекращения службы, а также представить письма о указанном обязательстве не позднее трех дней со дня его поступления на руки присяжным, которые должны это зарегистрировать

23) Ученики будут посвящены в мастеров указанной профессии только в том случае, если они умеют читать и писать, и будут проверены членами жюри, после чего пройдут экзамен, и если они будут признаны достойными, то будут допущены к созданию шедевра перед присяжными в присутствии одного из советников указанного суда, который будет присутствовать на этом собрании: которые, после того, как они, как в ходе экзамена, так и в ходе испытания, определяют способности указанных учеников, и что они умеют читать и писать: имеют свидетельство об обучении, и отбыли в нем указанный четырехлетний период, они представят их суду, в котором ученики будут снова опрошены, прежде чем их допустят к клятве мастера указанной профессии.

24) Сыновья мастеров - авторов шедевра, добившиеся успеха в указанной профессии, учившиеся у своих отцов или других мастеров, не будут обязаны предъявлять какие-либо документы об ученичестве для достижения мастерства, при условии, что им исполнилось двадцать четыре года и их мастерство очевидно.

25) Ни один мастер указанной профессии не может брать более одного ученика, который будет обязан обучаться у него в течение четырех лет.

Суд, по воле короля, распорядился и постановляет, что настоящие правила заменят статуты и правила для мастеров-дистилляторов бренди, спиртов и других вод, духов, масел и эссенций, и что эти мастера должны будут знать и неустанно повторять их, чтобы следовать им, никоим образом не противореча им.

Подписано по сопоставлению:

Де Лаистр.

КОРОЛЕВСКИЙ УКАЗ

Одобрение решения монетного двора, касающееся
Устава коллегии присяжных по профессии винокура.

Людовик, милостью Божией, король Франции и Наварры: всем присутствующим и предстоящим шлет привет. После того, как мы представили нашему Совету статьи, правила и статуты, составленные для мастеров профессии дистиллятора и производителя бренди и крепких вод, а также всего, что получается из осадка и вина для общественных нужд, скрепленные печатью нашей канцелярии в ведомстве нашего гражданского лейтенанта и нашего прокурора в Шастеле в Париже от 3 октября 1634 года.

Для утверждения указанных статей, стенограммы и расшифровки для приведения указанной профессии в присягу в нашем указанном городе Париже, где будут управляться в соответствии с указанными статьями постановлений вместе с постановлениями нашего парламента Парижа, от седьмого сентября 1624 г., первого февраля 1631 г. и шестого апреля 1634 г., установите на обозрение перед мастерами-производителями уксуса, также приложите, что решение нашего упомянутого Совета мы подтвердили и одобрили, подтвердили и одобрили указанные статьи и уставы, чтобы хранить и соблюдать их от начала и до конца, и по возникшей необходимости создавать и воздвигать, давайте создадим и

воздвигнем с настоящим, подписанным нашею рукой, упомянутое искусство или профессию производителя бренди и крепкой воды, как профессию под присягой, как и другие профессии в нашем городе Париже, где всем лицам запрещено нарушать указанные законы под страхом возмещения всех затрат, ущерба и интересов. Также мы даем мандат нашему прево Парижа или его гражданскому лейтенанту, чтобы на основании данного письма о подтверждении статутах и создании профессиональной присяги они действовали, применялись и были выставлены на обозрение полностью, мирно и постоянно, без каких-либо нарушений: ибо таково наше желание, и пусть это будет прочным и стабильным во все времена, мы поставили нашу печать на этих дарах, ибо таково наше право.

Дано в Париже, в январе месяце, нашего 1637 года и двадцать седьмого года нашего правления.

Подписано Луи, Королем из Ломени.

Во исполнение этих приказов, решений и постановлений, в канцелярию суда явились Мишель Шолье, Франсуа Ноильгель, Жан Мессье, Жан Бельгиз, Франсуа Пети и Жан Эстьен, которые были приняты как мастера и принесли присягу в судебном кабинете означенного суда, девятнадцатого марта 1640 года и следующие - шестнадцатого апреля; их имена Кардон-Сесмери, Николя Грунд, Жан и Шарль Жирар были приняты аналогичным образом и принесли присягу в канцелярии, как явствует из протоколов этого суда.

Людовик XV противоречивым постановлением своего совета, вынесенным 23 мая 1746 г., приказывает, чтобы производители спиртных напитков непосредственно подчинялись юрисдикции обычных судов в отношении приготовления стимуляторов и лекарственных средств, а также монетному двору в отношении

металлов и изготовления кислот для их растворения, тем же постановлением производителям лимонадов запрещается заниматься какими-либо операциями, относящиеся к химии. В 1753 году сообщество производителей спиртных напитков объединилось с сообществом производителей лимонадов, и плата за прием была установлена в размере 600 ливров. Французская революция привела к выравниванию всех профессий, и производители спиртных напитков, как и другие, были вынуждены следовать общему закону.

ИСТОРИЯ ВИНА И ДРУГИХ НАПИТКОВ.

Выращивание виноградной лозы и производство вина восходят к древним временам. Как говорит Шапталь: «самые простые искусства следует считать древнейшими, их простота, должно быть, побудила случай и природу привести людей к обучению»

«Некоторые считают, что Осирис, прозванный Дионисием, поскольку он был сыном Юпитера и поскольку он вырос в Нисе, в Счастливой Аравии, нашел виноградную лозу на территории этого города и возделывал её: это Бахус у греков. Другие, приписывают это открытие Ною, думая, что этот патриарх представляет собой прообраз Вакха у греков, а может быть, даже и Януса у латинян, поскольку имя последнего происходит от восточного слова, означающего вино.» (Шапталь.)

В любом случае, именно из Азии к нам пришла лоза, так мы получили вино. Этот драгоценный напиток попал из Азии в Грецию, а оттуда в Италию. Галлы, согласно Плутарху, впервые узнали о нем от тосканца, изгнанного со своей родины и который, желая побудить их к ее завоеванию, стремился заставить их попробовать вино своей страны, и дать им представление о его производстве. Плиний говорит, что один из гельвециев, проведя несколько лет в

Риме, первым решил, что он будет выгодно торговать итальянскими винами, привозя их в Галлию.

Просматривая древние записи, мы видим, что император Домициан, тиран, столь же необычный в своем мышлении, как и варварский в своем характере, утверждал, что выращивание пшеницы в Галлии было бы более полезным для Империи в целом, чем выращивание винограда, и что в результате этого ложного рассуждения он велел вырвать с корнем все лозы. Это постановление выполнялось почти двести лет, но к концу 111 века мудрый и доблестный Проб восстановил мир и виноградники в нашей стране. Кто бы мог подумать, что вина Парижа уже тогда приобрели славу а вина Сюрена и Нантера считались превосходными? Об этом свидетельствует император Юлиан, который не перестает восхвалять их. Вскоре после этого заговорили о винах Орлеана, но потом они уступили славу винам других, более отдаленных провинций.

Франки, став хозяевами Галлии, не только не уничтожали виноградные лозы, но и очень заботились о их размножении.

Карл Великий рекомендовал выращивать виноград в своих владениях; и с этого момента и до 16 века все постановления наших королей были благоприятны для выращивания виноградников и производства вин. С 9-го века бургундские вина получили некоторую репутацию и их стали покупать в Германию. Те, что на берегах Мозеля, покупали фризы. Во времена Филиппа-Августа многие наши вина возили в Англию. В 1372 году Фруассар говорит, что он пришел из Королевства Англии в Гайенну, в Бордо, на двухстах парусах, с целым флотом торговых судов, которые шли за винами.

Эта торговля процветала до 1571 года, когда Карл IX, думая подобно Домициану, приказал выкорчевать часть виноградных лоз Гайенны.

Исследуя, кто был изобретателями бочек, мы убедимся, что мы обязаны в этом Цизальпинским галлам, а до них римляне помещали вино в большие глиняные горшки [эти горшки назывались амфорами. У них было две ручки, и у греков и римлян они служили мерами жидкостей; в сегодняшних единицах они вмещали бы около тридцати восьми литров] или в бурдюки, сделанные из шкур животных (обычно козлиных), которые часто придавали напитку неприятный вкус.

Карл Великий в своих «Капитуляриях» рекомендует управляющим своих поместий хранить вино в хороших бочках, «*bonos barrillos*», окованных железом.

В этой главе мы не обойдемся без рассмотрения первых напитков, которые употребляли наши пращуры до того, как римляне принесли им виноградную лозу. Мы поговорим о медовухе. Галлия, покрытая лесами, изобиловала роями пчел, которые давали огромное количество дикого меда, который собирали наши предки и из которого они, путем брожения с водой, создавали опьяняющие напитки. Этот напиток употреблялся с давних времен, и назывался тогда медовухой. Примерно в XV веке, когда пчелы были одомашнены, а обилие вина заставило людей забыть об употреблении этого напитка, был изобретен винный мед, возможно, это была просто обновленная его версия. Книга пятнадцатого века научит нас, как его готовить и хранить.

Монахи аббатства Ключи в определенные дни угощались ароматным медом, содержащим бетонию и другие травы, и называли этот ликер *potus dulcissimus*. Разбавленную водой, медовуху раздавали слугам аббатства и крестьянам.

Пиво также было напитком предков. Плиний свидетельствует нам, что они пили пиво в его время. У Диодора Сицилийского мы находим, что у египтян было два вида пива : одно крепкое, называемая зикфиадес (*zicfiés*); другое сладкое, которое они называли курми(*curmi*).

Галлы сохранили это деление, которое они, несомненно, получили от фокейцев: их крепкое пиво носило также название *zitu*, а слабое называлось *cervisia*, от которого произошло старое французское слово *cervoise*. Юлиан Отступник не любил пиво и особенно то, что происходило из окрестностей Парижа: до нас дошла греческая эпиграмма этого императора, где, говоря о пиве, он говорит что-то вроде: «Кто ты? Нет, ты не настоящий Вакх: дыхание Юпитерова сына сладко, как нектар, твое же — как дыхание козла»

Сидр - это напиток, впервые появившийся в Африке, и бискайцы, торговавшие в этой части света, принесли эти знания на свою родину. Затем норманны, завоевавшие Нейстрию и вступившие в торговлю с бискайцами, научились у них приготовлению сидра.

Говорят, что пуаре (грушевый сидр) родом из Нормандии. Фортунат в Житии Святой Радегонды, королевы Франции, которая, будучи вдовой, вела очень покаянный образ жизни, говорит, что эта принцесса пила только воду и пуаре, которые в то время были напитком для бедных.

Заканчивая эту историческую справку мы расскажем о *prunelet*, напитке, приготовленном из воды и перебродивших слив с живой изгороди, до которого жители Парижа были доведены голодом в 1420 году.

Мы сочли необходимым предварить историю ликеров всеми вышеперечисленными сведениями, поскольку одно происходит от

другого, а наш второй том не содержит никаких исторических документов.

ИСТОРИЯ ЛИКЕРОВ.

Древние народы знали и широко употребляли ликеры, которые сначала принимались как лекарство или как утешение; казалось что они могли возвращать аппетит и способствовать пищеварению. Эти ликеры были просты и изготавливались на основе виноградного сусла или вина, ароматизированного в соответствии со свойствами, приписываемыми каждому из этих ликеров.

Гиппократ, этот принц медицины, был тем, кто создал первый ароматный напиток, употребление которого было принято почти всеми народами и который назывался *hippocras*, он состоял тогда только из вина, корицы и меда; впоследствии он был усовершенствован Алексисом из Пьемонта. Эта смесь, так воспетая нашими древними романистами, очень долгое время была в моде: ее подавали ко всем основным блюдам и ко всем закускам. Людовик XIV очень любил этот ликер; город Париж каждый год дарил ему определенное количество бутылок, и его офицеры-снабженцы начали производить его, соперничая со столичными винокурнями. Во времена правления Людовика XV при дворе все еще сохранялись некоторые остатки этого древнего обычая.

Плиний, Гален и Диоскорид вскоре последовали примеру Гиппократа; стали использовать вина, в которых настаивали иссоп, полынь, аир, мирт, шалфей, розмарин, анис и т. д. и т. п. В романе Флоримона о этом говорится под названием травяного вина, и оно обсуждается в X, XI и XII веках. Сегодня от этого всего осталось только полынное вино, которое в Италии называют вермутом, оно отлично помогает при болях в желудке.

По свидетельству Плиния, вина, в которые добавлялся сок некоторых плодов, были известны галлам, и у них было принято добавлять в новые вина бутоны или ягоды фисташки мастичной, чтобы сделать их более приятными на вкус.

Плиний также говорит (история нац., 1. XXXVII, ст. 28), что напитки с полынью предотвращают тошноту на море. Он упоминает об играх, которые проводились в Капитолии, где, помимо других призов, победителю давали выпить напиток с полынью, как источник здоровья.

Арно де Вильнев и Раймон Луль изобрели первый известный ликер на спиртовой основе, который они назвали божественной и восхитительной водой: это был простой бренди, смешанный с сахаром; в то время он считался лекарством; и в течение нескольких столетий его считали таковым; позже в божественную воду стали добавлять лимон, розу, апельсиновый цвет. Монахини из Монастыря Святого Причастия на улице Сен-Луи, Ле Марэ, в Париже, в 1760 году имели репутацию изготовителей превосходной Божественной воды, они умели придать ей чрезвычайно изысканный вкус.

Примерно в 1520 году Теофраст Парацельс, профессор химии в Базеле, придумал несколько ликеров, которые он назвал *grand arcané*, *grand* и *petit circulé*, и, среди прочего, знаменитый эликсир вечности.

Доктор Бруо в 1636 году задумал экстрагировать эфирные масла из лекарств с помощью бренди, с целью приготовления ликеров, которые обычно употреблялись в качестве сердечных снадобий. Следующие цитаты самого Бруо об ароматных ликерах и, в частности, об античных спиртах, очень любопытны; энергетика его стиля весьма причудлива, поэтому мы убеждены, что наши

читатели не пожалеют, обнаружив их здесь ("Анатомия вина и бренди", стр. 100 и далее.)

«Неужели вы хотите украсить это небо (бренди) могучими звездами? Заставьте его нарисовать оттенки всех вещей, которые будут пригодны для общего сохранения долгой жизни; или для специального лечения каждой болезни.

Общий совет: прислушайтесь к таким благородным частям тела, как мозг, сердце, печень, желудок, легкие, почки, селезенка и другие, и вам не нужно будет делать много разных средств, подходящих каждому; но достаточно будет выбрать те, что будут наивысшей добродетелью, а для СЕРДЦА возьмите шафран, мускат; для МОЗГА: мускус, подготовленный купорос; для НЕРВОВ и ГОЛОВЫ: лаванда, примула, шалфей, розмарин; Для ЖЕЛУДКА: мята, циперус, гвоздика, корица; Для ПЕЧЕНИ: пустырник;

для СЕЛЕЗЕНКИ: тамаринд; для ПОЧЕК: камень индайгуит; для СЕМЕНИ: инжир, сатирион; для ЖЕЛЧИ: анжелика; для ЛЕГКИХ: солодка, terra sigillata.»

«Ибо ПРОСТЫЕ лекарства являются лучшими, а большое количество или накопление лекарств в организме никогда не дает хорошего или похвального эффекта, и природа с большей радостью тренируется при приеме малых доз, чем при назойливости многих, которые создают слишком большую нагрузку и помехи»

Бренди, использовавшийся в начале тринадцатого века как лекарство, незаметно перешел на столы и вскоре стал самым любимым напитком народа. Итальянцы, больше чем другие народы, стремились сделать его приятнее. Они искали способ придать ему большую ценность для продвижения в круги богачей. Они дали этим новым напиткам название «ликеры» и стали продавать их в другие страны. Первыми покупателями стали

французы, в 1532 году, для свадьбы Генриха II, тогдашнего герцога Орлеанского, и Екатерины Медичи.

Это событие привлекло во Францию множество итальянцев, которые привезли с собой деликатесы, используемые на их родине, и научили их готовить. Они были первыми, кто начал производить и продавать изысканные ликеры в Париже.

Первым, что они представили, был росоли, в котором преобладающим ароматом была роза; мы не можем точно сказать, какова этимология слова *rossoli*, которое вскоре стало общим для обозначения всех ратафий: возможно, это слово происходит от растения *ros solis*, вошедшего вместе с некоторыми другими в состав этого ликера. Росоли, называемое «популо», пользовалось большим уважением во времена правления Генриха III и Генриха IV; ратафия из вишни и гвоздики, а также несколько других ликеров были изобретены, чтобы согреть старость короля Людовика XIV.

Наконец, примерно в начале прошлого века, в то время как винокурни Монпелье практиковались в приготовлении ликера, называемого золотой водой (*eau d'or*), намеренно намекая на питьевое золото древних алхимиков, островные американцы изготовили знаменитую цитрусовую ратафию, которую они называли «Крем-де-Барбадос», Далмация сделала известным свое «мараскино» из Зары, Амстердам – «кюрасао», Бордо приобрел широкую репутацию с «анисетт». Доктор Гарюс создал эликсир, носящий его имя, Колладон Женевский — сердечную воду, а Бульеро изобрел масло Венеры.

С тех пор ликеры сильно изменились, разнообразие наименований, запрашиваемых публикой, сегодня значительно увеличилось; кроме того, производители спиртных напитков размножились со всех сторон: винокурни Парижа, Ла-Виллета, Лиона, Бордо, Кот-Сент-Андре, Лиможа, Орлеана, Руана, Амьена и

т. д. конкурируют друг с другом по ценам и качествам; в настоящее время монахи ордена Сен-Бруно, проживающие в монастыре Гранд-Шартрез близ Гренобля, производят три эликсира: белый, желтый и зеленый, пользующихся отличной репутацией; гигиенический ликер Raspaill также пользуется благосклонностью публики.

Следуя порядку, который представляется нам наиболее рациональным, первая часть этой работы будет посвящена производству спиртов вообще, вторая часть, практическая, отведена для детального изучения ликерного производства. Читатель должен узнать различные продукты входящие в приготовляемые смеси, прежде чем использовать и комбинировать их, и самый важный из них — спирт.

Поэтому сначала мы рассмотрим как можно более подробно промышленное производство спиртных напитков как с теоретической, так и с практической точек зрения. На самом деле, чтобы понять различные фазы их приготовления, необходимо знать всю совокупность химических и биологических явлений, составляющих ферментацию.

Изучение ферментов, представленное бессмертными работами Пастера, значительно расширилось за последние двадцать лет. Промышленники с полным успехом применили эти знания в своей работе, и прогресс, достигнутый в результате союза науки и промышленности, делает необходимым знание части микробиологии.

Но, чтобы проследить за тем, как крахмалистые и сладкие вещества превращаются в многочисленные продукты, среди которых алкоголь играет первую, но не единственную роль, мы считаем необходимым кратко напомнить читателю основные физические и химические свойства веществ, дающих начало спирту, а также

свойств самого спирта и многочисленных веществ, сопровождающих его при его образовании.

Прежде чем перейти к изучению ферментации и промышленного производства спирта, мы кратко рассмотрим в первой главе спирты в целом и их производные, такие как: альдегиды, кислоты, простые эфиры; а затем сахара, глюкозы, декстрины, крахмал, и т.д... В описании этих веществ мы прежде всего остановимся на тех моментах, которые представляют особый интерес для занимающей нас темы.

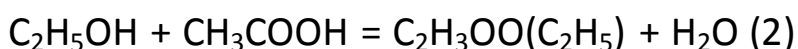
Наконец, мы укажем в отношении каждого из этих веществ практические методы анализа, обычно используемые либо для распознавания их присутствия, либо для определения их пропорций.

ГЛАВА II.

1. Спирты и их производные .

Определение. Обычный спирт, называемый также винным или этиловым, не единственный в своем роде. Напротив, он является прототипом целого класса соединений, спиртов, имеющих определенные общие черты, которые их объединяют.

Спирты - это нейтральные вещества, состоящие из углерода, водорода и кислорода, характерным свойством которых является их нейтрализующее соединение с минеральными или органическими кислотами (1) с выделением воды. Продуктом этой комбинации является эфир.



Этиловый спирт уксусная кислота уксусноэтиловый эфир вода

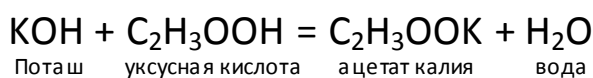
(1) органические соединения-это те, которые содержат углерод в своей молекул . Им дали это название, потому что они в основном производятся живыми растениями и животными.

Минеральные соединения - это те, которые образуются из всех других простых тел и

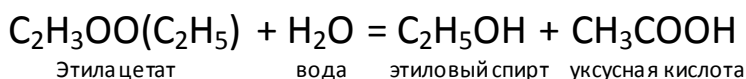
составляют неживую природу. Это различие не является абсолютным, поскольку химия давно создала большое количество органических тел без помощи живых существ.

(2) мы приняли атомарную нотацию, которая сегодня используется повсеместно. Формула вещества, представляющая его молекулу, представляет собой объединение определенного количества атомов, вес которых известен и называется атомным весом. Каждый атом представлен буквами, которые являются химическими символами.

Эту реакцию можно сравнить с той, которая происходит при воздействии кислоты на гидратированное основание: при отщеплении воды образуется соль.



И наоборот, обработанные водой при определенных условиях, эфиры присоединяют к ней элементы, воспроизводя спирт и кислоту, которые их породили.



Спирты делятся на три категории: первичные спирты, вторичные спирты и третичные спирты; они различаются своим внутренним строением. Первичные спирты, наиболее важные, под действием окисляющих веществ дают сначала альдегид, затем кислоту.

Типичным представителем первичных спиртов является винный или этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, который при окислении дает этиловый альдегид $\text{C}_2\text{H}_3\text{OH}$ и уксусную кислоту $\text{C}_2\text{H}_3\text{OON}$.

Вторичные спирты дают в результате окисления различные продукты, о которых мы здесь не будем беспокоиться.

Изобутиловый спирт, который образуется при спиртовой ферментации сахара, является вторичным спиртом.

Мы не будем иметь дело с третичными спиртами.

II – Винный, или этиловый спирт.

Обыкновенный спирт, составляющий основу всех сброженных напитков, был неизвестен древним, которые не могли выделить его из этих смесей. Похоже, народы Востока знали его применение. Именно арабы познакомили Европу с искусством дистилляции и, следовательно, с продуктом этой операции, который они называли алкоголь. И только в начале этого столетия мы научились извлекать его в химически чистом виде, анализировать и определять его свойства. С этими важными исследованиями связаны имена Т. де Соссюра, Гей-Люссака, Дюма, Пелиго и Буле, Бертелло и др. Это одно из важнейших соединений в химии, не только из-за его широкого применения, а и потому, что это типичный представитель целого класса веществ.

Приготовление. Весь алкоголь, используемый в производстве и в лабораториях, производится путем трансформации определенных сахаров (глюкозы и т. д.) под воздействием живых клеток, называемых дрожжами. Это превращение, называемое спиртовым брожением, приводит к образованию множества продуктов, двумя наиболее важными из которых являются спирт и угольная кислота. Полученная таким образом спиртовая жидкость, носящая обобщенное название «вино», перегоняется и очищается с помощью процессов, к которым мы вернемся позже. Таким образом, мы получаем спирт или «дух», который затем, если захотим, можем очистить с помощью химических процессов.

Синтетический алкоголь. Мы также можем получить алкоголь без вмешательства живых существ, используя только минеральные вещества, то есть используя синтез.

Указанный г-ном Бертелло процесс, основанный на использовании ацетилена, вызывает особый интерес в связи с популярностью, которой пользуется этот газ, поскольку работы Муассана позволили производить его по относительно низкой цене и применять в осветительных приборах.

Вот принцип: ацетилен, карбид водорода с формулой C_2H_2 , нагревается с водородом или обрабатывается водородом в сам момент его образования. Полученный газ этилен C_2H_4 поглощается концентрированной серной кислотой с образованием этилсерной кислоты. Последняя, разведенная большим количеством воды, распадается, как и все эфиры, на кислоту и спирт. Затем спирт можно отделить перегонкой.

В результате этой операции получается химически чистый спирт, полностью свободный от примесей, содержащихся даже в лучших ректифицированных спиртах. Выдвигалась идея, что, возможно, наступит день, когда весь потребляемый алкоголь будет производиться подобным образом. Мы, со своей стороны, считаем, что до такой революции еще далеко, ведь она означала бы гибель великого винокуренного искусства.

Абсолютный алкоголь. Спирт, даже максимально очищенный путем ректификации, все же содержит воду. Чтобы избавиться от неё, получив безводный или абсолютный спирт, необходимо прибегнуть к химическим средствам.

Для этого в большую бутылку с негашеной известью поместите обычный спирт и оставьте на двадцать четыре часа, очень часто помешивая. Затем перегоняем на водяной бане. Проведя эту обработку два раза, мы получим практически абсолютный алкоголь. Чтобы лишить его всех следов воды, пришлось бы оставить спирт на бариевом ангидриде и перегнать еще раз. Было предложено несколько способов проверить, действительно ли получился абсолютный спирт:

- 1) Медный купорос представляет собой белую соль в безводном состоянии, но синее в сочетании с водой, как обычный купорос. Эту безводную соль получают путем нагревания обычной соли, быстрого ее измельчения и хранения белого порошка в бутылке с хорошо закупоренной пробкой. Просто добавьте небольшое количество этой соли в алкоголь и наблюдайте. Если порошок

через определенное время контакта приобретает синий цвет, то спирт не был абсолютно безводным.

2) Более наглядная реакция предложена г-ном Бертло. Безводный оксид бария BaO растворим в абсолютном спирте, а гидратированный BaO_2H_2 — нет. Готовят раствор безводного оксида бария в абсолютном спирте и добавляют несколько его капель к испытуемому спирту. Если он все еще содержит воду, безводный оксид соединится с ней и выпадет в виде белого осадка из-за образования гидрата бария.

Физические свойства. Чистый и абсолютный спирт представляет собой бесцветную жидкость, очень текучую, с приятным запахом и жгучим вкусом. По Гей-Люссаку плотность его, при 0 градусов Цельсия, 0.809, а при +15 градусах - 0.7947, что соответствует 47.2° аэрометра Боме и 44.17° спиртометра Картье. Эта плотность послужила верхней точкой шкалы спиртометра Гей-Люссака, которая была отмечена 100 градусами, что означает 100-процентный чистый и безводный спирт.

С тех пор эта плотность была немного скорректирована. Траллес в Германии нашел её равной 0.7939. Последние эксперименты французского и немецкого правительства определили это число на уровне 0.7943, что очень мало отличается от значения, найденного Гей-Люссаком. Однако, в некоторых случаях эта разница не является незначительной, как мы увидим, изучая алкогольметрию. Таблицы Гей-Люссака, рассчитанные по числу 0.7947, не совсем согласуются с показаниями официального спиртометра, градуировка которого основана на плотности спирта 0.7943.

Плотность пара, по отношению к воздуху равна 1.589, то есть он примерно в полтора раза тяжелее.

Спирт кипит при температуре 78.4°, под давлением 760 миллиметров. Когда в нем содержится вода, температура его

кипения повышается, и тем сильнее, чем больше в нем воды. Таким образом, смеси воды и спирта имеют температуры кипения между 78.4° и 100° . Каждой температуре соответствует смесь определенного и фиксированного содержания алкоголя. Именно на основании этого наблюдения основано применение эбуллиоскопов.

Алкоголь, как и все жидкости, расширяется под действием тепла и сжимается под действием холода. Его расширение достаточно равномерно, чтобы его можно было использовать в термометрах, где его сделали более заметным, подкрасив небольшим количеством красителя. Эта расширяемость спирта имеет большое значение при измерении объемов спирта три-шесть, содержащихся в бочке.

Под действием сильного холода в -100° градусов, полученного смесью жидкой закиси азота и твердой углекислоты, спирт становится густым и вязким. Недавно нам удалось его заморозить, доведя до температуры 130.5° градусов ниже нуля.

Спирт после воды является наиболее часто используемым растворителем. Его применяют для растворения йода, едких щелочей, большинства кислот, растительных алкалоидов, таких как морфин, хинин и др., жирных кислот, эссенций, смол, что делает его ценным для изготовления спиртовых настоек, спиртовых лаков. Растворяет ряд солей: морскую соль, хлорид кальция и др.

Для этих веществ, как и для сахара, совершенно нерастворимого в абсолютном спирте, растворимость увеличивается с увеличением количества воды. Вот почему можно подсластить бренди.

Алкоголь, действуя на свежие части растений и животных, удаляет находящуюся в них воду и заменяет ее. Таким образом его

используют в качестве антисептика и консерванта анатомических частей, фруктов в бренди.

Спирт свертывает альбумин, желатин, фибрин. Отсюда и использование этих веществ для оклеивания вин, пива и т. д.

Введенный в вены, он свертывает фибрин в крови и немедленно вызывает смерть. Его попадание в желудок в довольно значительном количестве обычно приводит к летальному исходу, как и попадание любого едкого вещества.

Употребленный тем же путем в водном растворе, в умеренных количествах, он оказывает возбуждающее действие, продолжающееся лишь определенное время и сменяющееся депрессией и ознобом.

Это мимолетное возбуждение является единственной пользой от употребления алкоголя, который никоим образом нельзя рассматривать как пищу или источник силы. Его длительное и неправильное употребление вызывает алкоголизм, который заключается в более или менее серьезных и часто смертельных поражениях нервной системы, печени и почек.

Химические свойства. Спирт, формула которого C_2H_5OH , представляет собой соединение углерода, водорода и кислорода в следующих пропорциях:

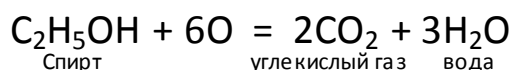
Углерод.....	52.67%
Водород.....	12.90%
Кислород	34.43%

При нагревании в отсутствии кислорода, этиловый спирт разлагается на многочисленные продукты, среди которых мы находим этилен C_2H_4 , ацетилен C_2H_2 , окись углерода, бензин и т. д.

Вещества, активно поглощающие воду, такие как концентрированная серная кислота и безводная фосфорная кислота, забирают воду из спирта с выделением этилена C_2H_4 . Этот процесс противоположен тому, что мы назвали синтезом алкоголя.

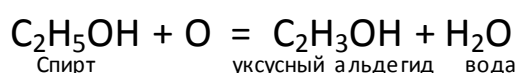
Действие кислорода. Спирт, образованный в основном из двух горючих веществ, углерода и водорода, может гореть, но будет давать разные продукты в зависимости от условий, воздействия воздуха или кислорода.

Он горит на воздухе голубоватым пламенем с выделением воды и углекислого газа.



Его пары, смешанные с воздухом и кислородом, при воспламенении от света или электрической искры производят взрыв. Это свойство может стать причиной серьезных аварий.

Уксусный альдегид C_2H_3OH . Подвергаясь медленному окислительному действию, спирт теряет водород и дает новое вещество - альдегид (дегидрированный спирт).



Его получают путем воздействия на спирт воздуха в присутствии платиновой черни, крепкой азотной кислоты, насыщенного раствора хлора, диоксида марганца и серной кислоты. Именно этим последним способом мы действуем, когда хотим приготовить значительные количества этого вещества.

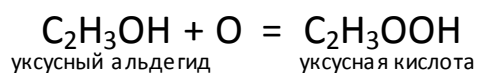
Соответствующий этиловому спирту альдегид, называемый этиловым или уксусным альдегидом, представляет собой, как и породивший его спирт, представителя целого класса подобных веществ. Каждый первичный спирт при окислении дает свой альдегид.

Альдегид в весьма заметных количествах содержится в бренди и промышленных спиртах. В процессе ректификации, альдегид будет обнаружен в наиболее летучих частях или в головных фракциях.

Обычно альдегид — бесцветная, очень текучая жидкость с резким и удушливым запахом, растворимая в воде и спирте. Его плотность при 0° равна 0.8. Он гораздо более летуч, чем спирт, и кипит при температуре 21 градус по Цельсию.

Альдегид соединяется с бисульфитом натрия, образуя кристаллизующееся соединение, нерастворимое при избытке бисульфита. Это средство часто используется для его отделения.

Его характерное свойство, общее со всеми другими альдегидами, — большая склонность к окислению за счет веществ, способных отдавать кислород. Поэтому, уксусный альдегид это одно из тех веществ, которые мы называем «восстановители». Он поглощает атом кислорода и превращается в уксусную кислоту.



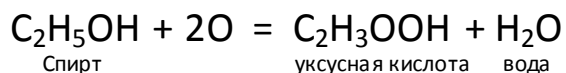
Это превращение наблюдается при действии на него перманганата калия или серной кислоты или нитрата серебра, с добавлением аммиака. В последнем случае мы получаем мерцающий налет металлического серебра.

Мы увидим, что эти восстанавливающие свойства используются для распознавания и измерения альдегидов в спиртах и бренди.

Связывая образовавшийся водород, альдегид преобразуется в спирт, из которого он образовался путем окисления.

Воздействуя на альдегид хлором, мы заменяем 3 атома водорода на 3 атома хлора, и получаем важное вещество, хлорал, или треххлористый альдегид $\text{C}_2\text{Cl}_3\text{OH}$ он широко используется в качестве снотворного.

Уксусная кислота СНЗСООН. Если окислительное действие, оказываемое на спирт, является более длительным или более сильным, 1 атом кислорода заменяет 2 атома водорода, и получается уксусная кислота.



Уксусная кислота существует в полностью сформированном виде, в состоянии солей в растительном соке. Образуется при перегонке и высушивании в закрытом сосуде большого количества органических веществ, древесины, крахмала и т.д.

Она появляется также при окислении спирта, содержащегося в вине, пиве, сидре, при контакте с воздухом, под действием особого фермента *Mycoderma aceti*, или уксусной матки. Уксусное брожение и его агент будут изучаться нами далее. В данном случае продукт называется уксусом; он имеет приятный запах и его можно употреблять в пищу.

Уксусная кислота содержится в небольших количествах в спиртах и бренди. Это, несомненно, связано с вторичным окислением алкоголя.

Как этиловый спирт и альдегид, уксусная кислота является типичным представителем класса кислот, образующихся в результате окисления соответствующего спирта.

Приготовление. Уксусная кислота, произведенная промышленным способом называется древесный уксус, происходит от так называемый пироуглеродистой кислоты, производится путем перегонки древесины в большой чугунной реторте. Летучие продукты конденсируются в змеевике, охлаждаемом холодной водой, и собираются в приемный контейнер.

Полученная таким образом сырая пироуглеродистая кислота представляет собой загрязненный продукт с неприятным запахом коричневого цвета. Её отделяют декантацией от смолистых продуктов, затем подвергают перегонке, целью которой является отделение содержащегося в ней древесного спирта или метилена, составляющего примерно одну сотую её часть.

Пироуглеродистую кислоту окончательно очищают. При помощи обработки она превращается в ацетат натрия, который кристаллизуется. Эти кристаллы обжариваются при температуре 300 градусов, чтобы сжечь небольшое количество смолистых материалов, которые все еще их загрязняют. Таким образом, мы имеем почти чистый ацетат натрия, который при горячей обработке серной кислотой в реторте дает чистую уксусную кислоту.

Чистая уксусная кислота в максимальной концентрации представляет собой твердое вещество и кристаллизуется ниже 17 градусов. Её плотность равна 1.08. Она плавится при 17 градусах и кипит при 120 градусах. Имеет сильный и характерный запах. Имеет очень кислый вкус; она коррозионна. Её пары горючи в смеси с воздухом при воспламенении.

Эта кислота, нагретая или просто оставленная холодной в присутствии меди и воздуха, дает ядовито-зеленые кристаллы ацетата меди.

Уксусная кислота широко используется в искусстве и в лабораториях. В форме уксуса это важный пищевой продукт.

Ацетаты

В основном уксусную кислоту используют для производства довольно большого количества солей, которые называются ацетаты. Вот самые важные из них:

АЦЕТАТ НАТРИЯ. Именно его мы получаем при очистке древесного уксуса. Это кристаллизирующаяся соль, обладающая антисептическими свойствами. Его можно использовать для консервирования овощей и мяса.

АЦЕТАТ АЛЮМИНИЯ. Эту соль, широко используемую при окрашивании в качестве протравы, получают путем смешивания ацетата свинца с сернокислым алюминием. Ацетат алюминия также используется для производства водонепроницаемых тканей.

НЕЙТРАЛЬНЫЙ АЦЕТАТ СВИНЦА, также называемый солью Сатурна. Его получают растворением глета или оксида свинца в уксусной кислоте. Эта соль очень токсичная, она образовывалась, когда мы пытались нейтрализовать кислотность острых вин, обрабатывая их глетом. К счастью, сейчас этот варварский способ исправления вин больше не практикуется.

ОСНОВНОЙ АЦЕТАТ СВИНЦА. Прокипятив 60 граммов кристаллизованного нейтрального ацетата свинца со 180 граммами воды и 20 граммами глета мы получим основной ацетат, называемый экстрактом Сатурна, широко используемый в фармации. Когда мы смешиваем эту прозрачную жидкость с обычной водой, мы получаем молочно-белую жидкость, которую в аптеках называют белой водой.

АЦЕТАТ МЕДИ. Эту соль, называемую вердет (ярь), использовали в прошлом алхимики, для приготовления довольно концентрированной уксусной кислоты голубовато-зеленого цвета, которая представляла собой крепкий уксус.

ОСНОВНОЙ АЦЕТАТ МЕДИ. На юге Франции в прошлом готовили довольно большое количество этой соли или ярь-медянки, оставляя на воздухе медные пластинки с виноградными выжимками.

Мало-помалу спирт, существующий в выжимках, окисляется и переходит в состояние уксусной кислоты. Затем эта кислота атакует медь и образует синюю корку основного ацетата или ярь-медянки. Мы отделяем корку и придаем веществу форму шариков, которые поставляются в торговлю. Ярь-медянка используется в фармации, живописи и для окрашивания в черный цвет.

Действие воды. Абсолютный спирт очень активно поглощает воду; процесс происходит с выделением тепла, что указывает на то, что это не простая смесь, а настоящее химическое соединение.

Это сродство спирта к воде означает, что на воздухе, всегда более или менее влажном, он поглощает водяные пары. По той же причине он обезвоживает некоторые соли и удаляет воду, содержащуюся в тканях животных или растений, с которыми он контактирует. Именно на этом принципе основано сохранение фруктов в бренди.

Соединение спирта с водой всегда происходит с сокращением объема, т.е. общий объем немного меньше суммы объемов составляющих жидкостей. Это сокращение максимально при следующих пропорциях, при температуре 15 градусов:

Спирт 52.30 л

Вода 47.70 л

Если бы сжатия не было, то сочетание этих двух объемов жидкости дало бы 100 литров. Реальный общий объем после охлаждения составляет 96,35 л; Таким образом, сжатие составляет 3.75 литра.

Это сжатие смесей воды и спирта значительно усложняет вопросы, касающиеся измерения крепости спирта и смесей, которые нам приходится проводить, когда мы хотим разбавить или укрепить спирт и довести смесь до желаемой насыщенности.

Карбонат калия нерастворим в спирте, и мы можем использовать это свойство, чтобы распознать присутствие очень небольших количеств спирта в растворе. Просто добавьте твердый карбонат калия в небольшую стеклянную пробирку, пока он не перестанет растворяться. Спирт собирается на поверхности и образует небольшой отчетливый слой. Таким образом, мы можем распознать от 1 до 2 процентов алкоголя.

Чтобы распознать наличие в смеси небольших количеств спирта, можно использовать и другие реакции.

В жидкость можно добавить немного твердого ацетата натрия и концентрированной серной кислоты и слегка нагреть.

Выделившаяся уксусная кислота соединится со спиртом и даст уксусный эфир или этилацетат, легко узнаваемый по запаху.

Другой метод, гораздо более чувствительный, основан на превращении спирта в продукт, называемый йодоформом, природу и свойства которого мы узнаем, когда перейдем к изучению метилового спирта.

Действуем следующим образом: в небольшую пробирку, содержащую 4 или 5 кубических сантиметров смеси, в которой мы подозреваем наличие очень малых количеств спирта, начинаем вводить в йодистый калий 1 кубический сантиметр раствора йода и три-четыре капли насыщенного раствора кальцинированной соды. Слегка подогревайте, добавляя время от времени по капле кальцинированной соды, пока жидкость не приобретет легкий янтарно-желтый цвет. Дайте остыть и поместите вдали от пыли. Йодоформ выпадает на дно пробирки в виде мелких кристаллов.

Когда алкоголь присутствует в значительных количествах, йодоформ легко узнать по цвету и запаху. Мы даже можем измерить содержание алкоголя, оценив высоту слоя йодоформа.

Когда имеются только его следы, мы вынуждены рассматривать мелкие кристаллы йодоформа под микроскопом и характеризовать его по особой форме кристаллов.

Таким образом Мюнцу удалось обнаружить в речных водах присутствие алкоголя в бесконечно малых количествах.

Вышеупомянутый метод действительно позволяет выявить количество спирта менее одной миллионной, то есть 1 кубический сантиметр спирта в 1 кубическом метре воды.

Таким образом было доказано, что спирт в большом количестве образуется в почве и морях в результате разложения органических веществ. Земли, богатые органикой, содержат его в очень значительных количествах. Эти пары распространяются в атмосферу, откуда дождем выносятся обратно на поверхность земли. Поэтому спирт встречается в речных водах.

Разноцветное пламя. Некоторые минеральные соединения, особенно соли, растворяясь в спирте, придают ему свойство гореть пламенем разных цветов.

Борная кислота и соли меди	зеленое пламя
Соли стронция	красное
Хлорид кобальта	синее
Морская соль	желтое
Хлорид кальция	оранжевое

Эти явления, которые могут использоваться для распознавания солей, используются в пиротехнике, для изготовления бенгальских огней, фейерверков и т.д.

Действие кислот. Действие кислот на спирты имеет огромное значение, поскольку оно является общим для всех спиртов, какими бы они ни были. Эта реакция дает начало соединениям, которые называются эфирами.

Эфиры, как мы уже говорили выше, представляют собой вещества, образующиеся в результате соединения кислот со спиртами с удалением воды.

Различают несколько видов эфиров :

1) *сложные эфиры*. Когда на спирт воздействует минеральная кислородсодержащая кислота , такая как серная кислота H_2SO_4 , азотная кислота HNO_3 и т.д., или органическая, такая как уксусная кислота, щавелевая кислота и т. д. Мы получаем сложный эфир, который мы называем, ставя название кислоты после спиртового радикала. Таким образом, с азотной кислотой и амиловым спиртом мы получим амилазотат ; с масляной кислотой и метиловым спиртом мы получим метилбутират . Когда речь идет об эфирах обычного или этилового спирта, чаще всего ограничиваются названием по кислоте: азотный эфир, щавелевый эфир и т.д.

2) *простые эфиры* — гидрированные кислоты, или гидрокислоты, такие как соляная кислота, бромистоводородная кислота и т.д., вступая в реакцию со спиртом, дают воду и простой эфир. Эти эфиры называются следующим образом: метилхлорид , когда речь идет об эфире, образующемся под действием соляной кислоты на метиловый спирт ; бутилйодид, для йодоводородной кислоты и бутилового спирта. Простые эфиры обычного спирта, такие как этилхлорид, также часто называют соляным эфиром и т.д.

3) *смешанные эфиры или оксидные эфиры*. - Наконец, существует третья категория простых эфиров, называемая оксидными или смешанными простыми эфирами. Это оксиды алкогольных радикалов, которые мы называли метильными , этильными, пропиловыми и т. д... Если сложные или простые эфиры можно сравнивать с солями металлов, то оксидные простые эфиры можно сравнить с оксидами металлов. Кстати, названия, которые им даны, напоминают об этих аналогиях. Тип этих простых эфиров-обычный

эфир или этилоксидный эфир, также ошибочно называемый серным эфиром. Простые оксидные эфиры обычно образуются в результате воздействия обезвоживающего вещества на спирт.

Эфиры и этерификация. В основном мы будем иметь дело с чистыми эфирами, сложными или простыми, то есть с теми, которые образуются в результате сочетания кислоты (кислородосодержащей или нет), со спиртом.

Эти эфиры могут образовываться в результате прямого соединения кислоты и спирта: медленно на холоде и быстро при нагревании. Но, в любом случае, эта реакция, называемая этерификацией, протекает гораздо медленнее с органическими кислотами, такими как, например, уксусная кислота, чем с минеральными кислотами, такими как соляная кислота. Более того, эта реакция никогда не бывает полной, даже в самых благоприятных условиях. Достигнув определенного предела, явление замедляется и в конечном итоге полностью прекращается.

Этот предел достигается, по словам г-на Бертло, когда образовано две трети эфира.

Это так, поскольку существует и обратное явление разложения, оно действует постоянно, одновременно с объединением.

Действительно, простые эфиры, вступающие в контакт с водой и особенно при нагревании, разлагаются, высвобождая элементы, которые служили для их образования, кислоту и спирт, поглощая при этом определенное количество воды. Это обратное явление разрушения эфиров называется омылением, поскольку оно напоминает явление, при котором твердые жиры, которые представляют собой эфиры глицерина, расщепляются на составляющие при производстве мыла.

Омыление, в свою очередь, также является неполным и ограничивается этерификацией, пока между объединением и распадом не будет достигнуто равновесие.

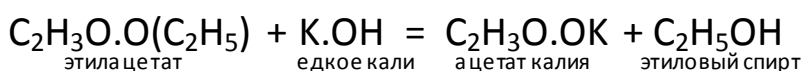
Но этерификацию можно осуществить намного быстрее, если проводить её в присутствии сильной минеральной кислоты.

Таким образом, очень медленная этерификация смеси спирта и уксусной кислоты может быть значительно ускорена, если добавить к ним небольшое количество серной или соляной кислоты.

Точно так же омыление эфира, неполное, если мы используем только воду, происходит полностью и быстро, если мы добавляем к этой воде достаточное количество щелочи, такой как едкий натр или едкое кали. Именно сродство щелочи к кислоте, образующей эфир, определяет эту реакцию.

Только вместо того, чтобы получить в качестве продуктов расщепления спирт и свободную кислоту, получают спирт и кислоту, объединенную с используемой щелочью в виде соли.

Итак, вот как записывается эта реакция :



Далее мы увидим, что эта реакция используется для очистки флегмы и спирта-сырца в промышленности.

Эфиры, которые мы производим подобным способом, очень многочисленны, потому что количество спиртов и кислот, которые могут их образовывать, само по себе весьма значительно. Это, как правило, жидкости, но иногда твердые вещества. Их летучесть сильно различается; одни закипают при самых низких температурах, другие - при очень высоких.

Они, как правило, обладают проникающим запахом, характерным для каждого, иногда неприятным, но чаще мягким и приятным. Это

свойство эфиров играет важную роль в создании так называемого букета вин и бренди. Натуральные продукты брожения, как мы вскоре увидим, содержат, помимо обычного спирта, который играет преобладающую роль, ряд других спиртов называемых высшими, которые, как и этиловый, способны образовывать простые эфиры соединяясь с кислотами.

Некоторые кислоты естественным образом присутствуют в фруктовом соке, предназначенном для ферментации, или образуются в процессе этой самой ферментации. Это винная, уксусная, янтарная, яблочная кислоты и др. Таким образом, в нашем распоряжении имеются компоненты для значительного числа эфиров, природа и свойства которых бесконечно варьируются в зависимости от рассматриваемых натуральных соков; и поскольку каждый из этих эфиров обладает особым запахом, получается огромное разнообразие букетов вин, сидра и т.д.; также - бренди разных видов. Впрочем, не только эфиры составляют букет. Известно, что букеты обусловлены также некоторыми маслянистыми веществами (природа которых малоизвестна), и самими элементами, из которых происходят эфиры, то есть кислотами и спиртами, находящимися в свободном состоянии.

Теперь вернемся к явлениям, которые мы рассматривали ранее, к законам этерификации. Кислоты и спирты, находящиеся в растворе после ферментации, начинают реагировать друг с другом, объединяясь с образованием простых эфиров. Но мы знаем, что для органических кислот эта реакция идет очень медленно. Эта медлительность будет тем более велика, что кислоты и спирты, о которых идет речь, за исключением этилового спирта, находятся в растворе в очень малых дозах. Наконец, мы уже узнали, что у любой этерификации есть предел, который, однажды достигнутый, уже не может быть превышен.

Что следует из всех этих соображений? Во-первых, букет вина или бренди будет развиваться медленно, с течением времени, и многовековой опыт показал, что старение действительно необходимо для придания этим напиткам всех искомым качеств.

Более того, из этого следует, что, поскольку этерификация никогда не происходит полностью, в более выдержанных продуктах всегда, помимо эфиров, будет присутствовать определенное количество спиртов, которые их породили, и поскольку эти спирты также имеют свой аромат, они будут способствовать обогащению и усложнению букета. Правда некоторые из этих спиртов, например, амиловый спирт, обладают явно неприятным запахом, когда присутствуют в больших количествах; но не следует забывать, что в бесконечно малых пропорциях эффект может быть иным.

Общеизвестно, что неприятный или нейтральный запах может стать очень приятным при очень сильном разбавлении, особенно в сочетании с другими запахами. Многие люди не переносят прямого запаха кусочка мускуса, и тем не менее это вещество обязательно входит в состав всех более или менее сложных парфюмерных составов.

Наконец, эта неполная этерификация имеет еще одно последствие. Вина, в частности, обладают кислотностью, которую наши органы вкуса считают необходимой. То же самое относится и к бренди, хотя и в меньшей степени. Этого не было бы, если бы кислоты, которым вина обязаны своей свежестью, могли полностью соединяться со спиртом, который в таком большом количестве содержится в той же жидкости. Они бы полностью исчезли, в результате чего продукт стал бы слишком мягким и плоским на вкус.

Мы сказали достаточно, чтобы показать ту замечательную роль, которую играет этерификация в образовании букетов вин, бренди и

даже ликеров, поскольку известно, что время способствует проявлению качества некоторых известных ликеров, например таких, как ликер Гранд-Шартрез. Сейчас мы скажем несколько слов о наиболее важных эфирах этилового спирта.

Этилацетат или уксусный эфир. Этот эфир, выделенный в 1759 году, существует в вине и в винном уксусе, что не удивительно, если мы вспомним, что уксусная кислота образуется в вине. Его можно приготовить в лаборатории, нагревая смесь ацетата натрия, спирта и концентрированной серной кислоты. Это бесцветная жидкость с приятным эфирным запахом, которая вносит свой вклад в букет вин. Закипает при температуре 74 градуса.

Едкое кали разрушает его, точнее омыляет, расщепляя на спирт и уксусную кислоту, которая остается в соединении с калием.

Этилхлорид или соляной эфир. Его можно рассматривать как типичный простой эфир. Его готовят прямым воздействием газообразной соляной кислоты на хорошо охлажденный абсолютный спирт.

Этот эфир бывает как газообразным, так и жидким, потому что он кипит при температуре 11 градусов; то есть зимой это жидкость, а летом - газ. При кипении он поглощает большое количество тепла, что делает его широко используемым для получения легкой местной анестезии при небольших операциях, стоматологии и т.д. Достаточно направить очень тонкую струю соляного эфира на ту часть тела, которую мы хотим сделать нечувствительной.

Обычный эфир или окись этила. — Наконец, мы упомянем обычный эфир, более известный под ошибочным названием серный эфир и относящийся к типу смешанных эфиров или простых оксидов.

Его готовят путем нагревания спирта с концентрированной серной кислотой: отсюда и его название. Но в этой реакции серная кислота не соединяется со спиртом, она только обезвоживает его и этим превращает в оксид.

Это бесцветная жидкость, очень текучая, с сильным и характерным запахом, сильным жгучим вкусом. Плотность составляет 0.75, поэтому этот эфир намного легче воды. Он кипит при 34.5°; так что даже при обычной температуре он обладает большой склонностью испаряться, охлаждая тела, к которым он прикасается. Это испарение ускоряется потоком воздуха.

Он очень плохо растворяется в воде. Когда мы смешиваем его с водой, он растекается тонким слоем на ее поверхности.

Это довольно часто используемый растворитель. Он очень хорошо растворяет масла, жиры, вещества богатые углеродом, фосфором, йод и т. д. С его помощью изготавливают некоторые эфирные лаки.

Он легко горит на воздухе красивым белым пламенем, выделяя углекислоту и воду. Его пары, смешанные с воздухом в подходящих пропорциях, сильно взрываются при воспламенении. Поэтому следует избегать приближения каких-либо источников света или пламени к месту, где его используют.

Одним из его наиболее замечательных свойств является его физиологическое действие. Вдыхаемый вместе с воздухом, он вызывает такую же полную анестезию, как и хлороформ, и, по-видимому, представляет меньшую опасность для здоровья. В случае употребления внутрь, всасываясь из пищеварительного тракта, он оказывает сначала успокаивающее, а затем опьяняющее действие. По этой причине в некоторых странах, особенно в Англии и Ирландии, он стал настоящим объектом злоупотребления, особого вида пьянства. Питье эфира там популярно в основном

среди женщин. Этот странный обычай практически неизвестен во Франции.

III. Гомологи этилового спирта.

Выше мы уже говорили, что обычный, или этиловый спирт является представителем целого класса спиртов: соединений, обладающих, как и он, некоторыми общими свойствами, наиболее важным из которых является образование эфиров в сочетании с кислотами. Среди спиртов мы особо выделим одну группу, наиболее важную и наиболее полезную для изучения в интересующем нас направлении. Спирты, входящие в состав этой группы, образуют так называемый ряд, называемый жирным рядом, потому что в него входят жирные вещества или, вернее, жирные кислоты, которые дают начало некоторым из этих спиртов.

В 1835 году, Дюма и Пелио, в известной работе о природе древесного спирта показали, что по своим характерным свойствам этот спирт стоит рядом с обычным винным или этиловым спиртом.

Эта установленная аналогия была обобщена обоими химиками; они показали, что этал, выведенный несколькими годами ранее Шеврелем из туши белого кита, также должен быть близок к этиловому спирту.

Последующие исследования дополнили эти результаты и позволили обнаружить ряд аналогичных соединений, которые были названы гомологами этилового спирта.

Все эти вещества, как и алкоголь, обладают свойством образовывать простые эфиры при соединении с кислотами. Они также могут, будучи первичными спиртами, окисляться, образуя сначала альдегид, а затем кислоту, также, как этиловый спирт образует уксусную кислоту.

Эти кислоты, которые обычно образуются в процессе жизнедеятельности спиртовых дрожжей и называются жирными кислотами, образуют в сочетании со спиртом эфиры, сильно способствующие образованию букетов всех напитков брожения.

Гомологичные спирты образуют регулярный ряд, члены которого имеют сходную химическую формулу. Мы получаем каждый новый спирт, добавляя CH_2 к предыдущему. Таким образом, спирты в ряду становятся все тяжелее и тяжелее, то есть их текучесть уменьшается, в то время как температура кипения повышается примерно на 19 градусов каждый раз по мере продвижения. Последние спирты в ряду - это твердые вещества.

Обычный алкоголь занимает второе место в этом ряду. Все, которые находятся дальше за ним, или, по крайней мере, те, что идут сразу после него, обычно называются высшими спиртами. Это название не указывает на какое-либо превосходство, но означает только то, что эти спирты кипят при более высокой температуре и, следовательно, идут при перегонке выше (после) этилового спирта.

Вот список наиболее важных спиртов жирного ряда:

Спирт	Формула	Температура кипения
Метиловый	CH_4O	66.5
Этиловый	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	78.4
Пропиловый	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	98
Бутиловый	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	115
Амиловый	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$	132
Капроновый	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$	150
Энантиловый	$\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}$	165
Каприловый	$\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$	190
Пеларгоновый	$\text{C}_9\text{H}_{20}\text{O}$	214
Цетиловый	$\text{C}_{16}\text{H}_{54}\text{O}$	270
Мирициловый	$\text{C}_{30}\text{H}_{62}\text{O}$	-

Мы ограничимся предоставлением некоторой информации о наиболее важных из этих спиртов и о их производных, поскольку они могут затрагивать тему нашего повествования.

Метиловый спирт CH_3OH — это первый спирт в ряду. Встречается в загрязненном состоянии под названием древесный спирт или метилен при приготовлении пиролиниевой кислоты путем перегонки древесины в закрытом сосуде. Древесный спирт, который составляет наиболее летучую часть сырого продукта, проходит дистилляцию первым.

Получаемый продукт очень грязный, с резким и неприятным запахом, широко применяется в спиртовой торговле под названием метилен для денатурации спиртов. Таким образом, спирты денатурировались под наблюдением правительства и в соответствии с законодательством, после этого они становятся совершенно непригодными для потребления в пищу и резервируются для промышленного использования.

Такие спирты лишены большей части возможностей; затраты по очистке денатурированного спирта от сопутствующих веществ с неприятным запахом превышают прибыль, которую можно было бы получить от его продажи.

Когда мы хотим получить чистый метиловый спирт, мы его еще раз ректифицируем и переводим в кристаллическое состояние с хлоридом кальция, что позволяет удалить все сопутствующие продукты.

Чистый метиловый спирт представляет собой бесцветную жидкость с приятным эфирным запахом. Неприятный запах сырого метилового спирта возникает из-за примесей, которые его сопровождают. Его плотность составляет 0.814. Он закипает при 66.5° , горит на воздухе синим пламенем.

Под действием окислителей он дает сначала метиловый или муравьиный альдегид CH_2O , а затем муравьиную кислоту CHOON , соответствующую уксусной кислоте.

Обработанный кислотами, он дает смешанные простые эфиры и оксидный эфир, совершенно аналогично обычному спирту.

Хлороформ CHCl_3 Один из простых эфиров метилового спирта, метилхлорид CH_3Cl , примечателен прежде всего наиболее важным из своих производных, хлороформом. Действительно, хлороформ с формулой CHCl_3 можно рассматривать как метилхлорид, 2 атома водорода которого были заменены 2 атомами хлора.

Но мы готовим его не так. Хлороформ всегда изготавливают путем нагревания в кубе 10 килограммов хлорной извести, 3 килограммов гашеной извести, 60 литров воды и 2 килограммов этилового спирта. Хлороформ перегоняют с небольшим количеством воды и спирта. Его очищают промыванием слабощелочной водой, что легко сделать из-за его нерастворимости, и затем перегоняют повторно.

Это бесцветная жидкость с приятным и сладким запахом, почти нерастворимая в воде, растворимая в спирте и эфире. Горит с трудом; для этого нужно пропитать им фитиль, и пламя его будет дымным.

Хлороформ широко используется в хирургии в качестве анестетика; он действует как эфир, но гораздо более энергично, а это означает, что его применение требует величайших мер предосторожности.

Он действует как антисептик при ферментациях, вызванных органическими ферментами, такими как алкогольное брожение, но не оказывает действия на чисто химические ферменты.

Йодоформ CHI_3 . Это соединение похоже на хлороформ, хлор которого был заменен йодом. Его можно получить за счет действия йода на ряд соседних с алкоголем веществ, и на сам алкоголь тоже. Именно на этой последней реакции, то есть действию йода на

спирт в присутствии карбоната калия, основано определение небольших количеств спирта, как мы уже говорили ранее.

Это твердое вещество желтого цвета с очень стойким и довольно неприятным запахом. Он обладает гораздо более выраженными антисептическими свойствами, чем хлороформ, что позволяет использовать его при перевязках.

Формальдегид CHOH Подвергая метиловый спирт осторожному окислению, получают альдегид, похожий на этиловый альдегид, он называется формальдегид. Эта очень летучая жидкость с проникающим резким запахом и обладает весьма выраженными антисептическими свойствами. Его предлагали в качестве дезинфицирующего средства в домах; под названием формалин или формальдегид он успешно используется для улучшения алкогольного брожения на винокуренных заводах. Его антисептическое действие более энергично против болезнетворных ферментов, мешающих дрожжам, чем против самих дрожжей.

Муравьиная кислота COOH . — При более полном окислении метилового спирта получают муравьиную кислоту. Эта кислота, которая существует в полностью сформированном виде у красных муравьев, обычно получается при нагревании щавелевой кислоты с глицерином. Муравьиная кислота интересует нас из-за эфиров, которые она образует при соединении со спиртами. Этилформиат из-за его особого аромата используется в составе искусственных имитаций ромового букета.

Пропиловые спирты $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. Имеются два пропиловых спирта, соответствующие формуле $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$; в целом у них одинаковый химический состав, но разное строение, другое расположение атомов. Это два изомерных вещества.

Один из них, нормальный или первичный пропиловый спирт, обладает свойством образовывать при окислении пропионовую кислоту. Этот спирт был обнаружен Шанселем в эфирном масле, извлеченном из виноградных выжимок. Таким образом, бренди, приготовленный из выжимок, обязан ему частью своего букета.

Другой, вторичный пропиловый, или изопропиловый спирт, был обнаружен в хвостах ректификации промышленной флегмы вместе с его уксусным эфиром, изопропилацетатом.

Бутиловые спирты C_4H_9OH . Это четыре изомера: первый - нормальный масляный спирт, второй - изобутиловый (так называемый «ферментационный»), затем - вторичный бутиловый и третичный бутиловый спирты.

Эти четыре спирта были обнаружены, правда, в небольших количествах, в хвостах ректификации спиртов. Здесь также встречаются их ацетаты и этилбутират. Содержащаяся в нем масляная кислота образуется в результате окисления нормального бутилового спирта.

Самый важный из бутиловых спиртов, изобутиловый или бутиловый спирт ферментации, был выделен Вюрцем из неочищенных спиртов свеклы.

Амиловые спирты $C_5H_{11}OH$. Зерновые спирты и особенно сырой картофельный спирт обладают неприятным запахом и родственными свойствами, которыми они обязаны маслу, которое отделяется от них во время ректификации и которое Шееле назвал «картофельным маслом».

Это бесцветная жидкость с сильным удушливым запахом. Закипает при температуре 132 градуса. Амиловый спирт нерастворим в воде, но растворим в спирте и эфире.

С тех пор были обнаружены еще три изомера этого вещества, два из которых являются вторичными спиртами, последний - третичным спиртом.

Обычный или амиловый спирт ферментации, также содержится во множестве продуктов брожения, вин, бренди, промышленных спиртов. Бренди из выжимок содержит заметные его количества.

В соединении с кислотами он дает простые эфиры. Амилацетат и амилбутират присутствуют во всех продуктах, о которых мы только что говорили.

Окисленный, он дает валериановую кислоту. Этилвалерат содержится в неочищенных спиртах.

Капроновый спирт $C_6H_{13}OH$. Мы обнаружили этот спирт в хвостах бренди из выжимок, когда разделяли пропиловый и амиловый спирты. Он закипает при температуре около 150 градусов.

Кислота, которую он может дать в результате окисления - капроновая кислота, существует в виде этилкапроата в промышленных спиртах.

Энантиловый спирт $C_7H_{15}OH$. Он был получен при дистилляции масел из бренди из виноградной мезги, после отделения трех других уже упомянутых спиртов: пропилового, амилового и капронового. Он кипит при температуре около 150 градусов.

На этом кратком перечислении основных спиртов жирного ряда и их производных мы и остановимся, опасаясь отклониться от нашей главной темы. Увиденного достаточно, чтобы осознать их важную роль в создании букета и естественного аромата вин и других спиртных напитков.

Однако есть один важный и интересный момент, на котором мы должны на мгновение остановиться - это использование этих

эфиров для имитации ароматов определенных фруктов. Парфюмеры, кондитеры, производители спиртных напитков - давно используют их для дешевой ароматизации своей продукции.

Вот основные из этих соединений. Мы заимствуем эти подробности из превосходной работы г-на Жирардена "Уроки элементарной химии, применительно к промышленному искусству".

Амилацетат или *амиловый эфир*, образующийся при воздействии серной кислоты на смесь амилового спирта и ацетата натрия, используется для приготовления грушевой эссенции или английского грушевого масла.

Тем же спиртом и валериановой кислотой образуется амилвалерат, который, вместе со спиртом составляет яблочную эссенцию или английское яблочное масло.

Вступив на этот путь, химики умножили количество открытий такого рода. Итак :

Этилвалерат имеет очень приятный запах, напоминающий одновременно запах яблока и мяты.

Амилбутират имеет запах яблока сорта Пиппин.

Этилбутират, более или менее похожий на спирт, напоминает по запаху ананас: это ананасовое английское масло.

Пропиловый эфир обладает опьяняющим фруктовым запахом .

Каприловый спирт дает эфирное масло, о котором мы говорили, его получают главным образом путем мягкого нагревания касторового масла с добавлением калийной или натриевой щелочи в размере половины массы, вместе с уксусной кислотой образует эфир с запахом клубники.

Эссенция руты (*Ruta Graeolens*), окисленная концентрированной азотной кислотой, дает пеларгоновую кислоту (это та, которая соответствует пеларгоновому спирту), которая при нагревании с концентрированным этиловым спиртом дает эфир, имеющий в высшей степени приятный запах айвы.

Коньячная эссенция, которую используют в Англии и Германии, для имитации букета натурального коньяка, представляет собой спиртовой раствор различных эфиров, среди которых преобладают энантовый и пеларгоновый эфиры.

IV. Примеси алкоголя.

Ряд спиртов, который мы только что изучили под названием жирного ряда, является наиболее важным из всех, особенно с точки зрения предмета который мы изучаем. Однако он далеко не единственный, и органическая химия знает несколько других. Спирты, входящие в их состав, в некоторых отношениях отличаются от спиртов жирного ряда, но они все же являются спиртами и могут, как и первые, давать начало альдегидам, кислотам, эфирам.

Здесь невозможно сделать эти ряды постоянным объектом изучения, тем более что это не имеет прямого отношения к нашей теме. Однако мы считаем полезным кратко описать несколько веществ, знание которых необходимо для полного понимания алкогольной ферментации. Попутно нам придется констатировать многочисленные сходства этих веществ с теми, которые мы только что видели.

Энантовая кислота, энантовый эфир. - Либих и Пелуз выделили из вина маслянистую, летучую жидкость, которую они признали эфиром, соединением спирта и кислоты, называемой энантовой (от двух греческих слов, означающих цветок и вино, букет вина).

Энантовый эфир также содержится в зерновых бренди и в коре айвы, которой он придает свой запах.

Энантовая кислота, аналогичная, но не идентичная кислотам жирного ряда, по-видимому, не является прямым продуктом ферментации. Предполагалось, что она происходит от окисления жиров в сусле. Её действие, пока она свободна, мало ощутимо, но становится заметным, когда она превращается в эфир в сочетании со спиртом.

Известно, что смесь воды и спирта в тех же пропорциях, что и в вине, почти не имеет запаха, в то время как мы легко различаем, было ли вино в пустой бутылке, в которой остались только его следы. Этот характерный винный запах, который в большей или меньшей степени присутствует во всех винах, обусловлен эфирным ароматом. Его не следует путать с тем, что придает особый аромат букету каждого урожая.

При перегонке больших количеств вина в конце операции проходит небольшое количество масла, которое представляет собой этилэнантат или энантовый эфир. Его до сих пор получают перегонкой винного осадка, особенно того, который оседает на дне бочек после основного брожения. Осадок следует нагревать с половиной его объема воды, чтоб избежать пригорания.

Дистиллированный энантовый эфир, содержащий некоторое количество энантовой кислоты, промывают раствором карбоната натрия, затем сушат.

Это очень подвижная жидкость с очень сильным винным запахом, почти опьяняющим, если сильно вдыхать пары. Нерастворима в воде, очень хорошо растворяется в спирте и эфире. Кипит при 225-230 градусах.

Энантовый эфир продается в виде жидкости, искусственно окрашенной в зеленый цвет, как эфирное масло вина. Он производится в Германии, и его широко используют в Шаранте для улучшения качества бренди.

Гликоли. Гликоли - это вещества, которые являются дважды спиртами, то есть одна молекула способна образовывать эфир дважды, путем двух последовательных комбинаций либо с одной и той же кислотой, либо с двумя разными кислотами. По этой причине их называли двухатомными спиртами. По той же причине они могут окисляться дважды, производя кислоты, обладающие в два раза более сильной кислотностью, или двухосновные кислоты.

Им дали название гликоли, чтобы указать, что они являются промежуточными продуктами между спиртами и глицерином, который следует рассматривать как трехатомный спирт.

Гликоли тут имеют для нас значение только в связи с кислотами, которые более или менее важны для алкогольного брожения. Вот основные из этих кислот:

Янтарная кислота. Это двухосновная кислота, обнаруженная в продуктах перегонки сукцина, или желтого янтаря, и содержится в скипидаре, листовом салате и полыни. Пастер обнаружил её в винах и показал, что это постоянный продукт алкогольного брожения. Частично она соединяется со спиртом, и янтарный эфир, который он дает, а также сама кислота способствуют приданию вину винного вкуса.

Молочная кислота. Эта кислота, хотя и одноосновная, получается из двухатомного спирта. Возникает в процессе порчи молока, которое скисает. Это происходит за счет расщепления молочного сахара под действием молочнокислых бактерий. Молочнокислое

брожение, как мы увидим позже, часто происходит совместно с алкогольным брожением.

В таком случае брожение будет зараженным, поскольку часть сахара вместо спирта уйдет на производство молочной кислоты. Однако мы увидим, что иногда молочнокислое брожение намеренно вызывают при производстве спирта, и продукт, который оно производит, играет полезную роль.

Яблочная кислота. Это двухосновная кислота, обнаруженная во многих фруктах и придающая им кислотность. Своим названием она обязана яблоку, где она встречается в значительных количествах; она также содержится в винограде, ягодах рябины и барбариса, клубнике, вишне, малине, листьях табака, стеблях ревеня.

Что касается ферментации этих фруктов, яблочная кислота является одной из тех кислот, которые регулируют ферментацию и препятствуют болезнетворным ферментам.

Винная кислота. То же самое можно сказать и о винной кислоте. Это двухосновная кислота, которая содержится в винограде, рябине, ежевике, топинамбуре. Вина содержат её в большом количестве, а солевая корка, называемая винным камнем, которая оседает в бродильных чанах и в бочках, в которых хранится вино, образуется из битартрата калия или крем-де-тартрат, в смеси с нейтральным тартратом кальция и красящими веществами винограда.

Винную кислоту получают из винного камня. Неочищенный винный камень или винный осадок растворяют в соляной кислоте, разведенной в кипящей воде до 1-2%, которая растворяет тартрат кальция одновременно с битартратом калия, а затем насыщают кислоту известью. Осаждается нейтральный тартрат кальция. Эта

соль промывается и разлагается серной кислотой, в результате чего образуется нерастворимый осадок сульфата кальция и раствор винной кислоты.

Раствор фильтруют и выпаривают при низкой температуре в вакууме, затем помещают в кристаллизатор, где оседает винная кислота. Мы очищаем её, заставляя снова кристаллизоваться.

Кристаллизованная винная кислота представляет собой твердое прозрачное вещество; 100 частей воды растворяют 115 частей кислоты при температуре 0 градусов и 347 частей при 100 градусах.

У неё приятный кисловатый вкус, и, поскольку она съедобна, её часто используют в аптеках, для подкисления сиропов или других препаратов, либо в торговле напитками и ликерами, чтобы самостоятельно делать газировку. Мы готовим смесь измельченной винной кислоты и пищевой соды в подходящих пропорциях, 2 или 3 грамма этой смеси переливаем в бутылку, содержащую жидкость, которую мы хотим газировать, а затем быстро и плотно закупориваем бутылку. Оба порошка, которые не действовали в сухом виде, вступают в реакцию, как только растворяются в воде, и образуют углекислоту. Этот газ накапливается в жидкости под давлением и выделяется с образованием пены при откупоривании бутылки.

Винная кислота, добавляемая в достаточном количестве к солям меди, обладает свойством препятствовать осаждению оксида меди калием или натрием. Мы увидим далее, что это свойство используется для приготовления раствора Фелинга, используемого для определения присутствия в растворе сахаров и глюкозы.

Битартрат калия не очень хорошо растворяется в воде, но еще хуже он растворим в спирто-водном растворе. Вот почему во время

изготовления вин камень оседает в самой емкости для брожения по мере образования спирта.

Лимонная кислота. Эта кислота трехосновная; она содержится в лимонах, апельсинах, смородине, вишне и т.д. Мы получаем её из лимонного сока. У неё очень приятный кисловатый вкус, даже в большей степени, чем у винной кислоты, что позволяет использовать её тех же целей, несмотря на его более высокую цену.

Глицерин $C_3H_7(OH)_3$ Подобно тому, как гликоли обладают двумя гидроксильными группами, глицерин обладает тремя этими группами, то есть это трехатомный спирт.

Это вещество, обнаруженное Шееле, было исследовано, прежде всего, Бертелло, который установил его алкогольную природу.

Он существует в продаже в больших количествах, как вспомогательный продукт для изготовления свечей. Его можно приготовить в лаборатории путем разложения или, скорее, омыления оливкового масла оксидом свинца. Эта реакция, в результате которой образуется свинцовое мыло, дала название всем реакциям того же рода, в которых эфир распадается на составляющие его элементы. Это свинцовое мыло, которое в аптеках называют просто белилами, отделяется от жидкости в силу своей нерастворимости, остается концентрированный глицерин, который нам остается только собрать.

Глицерин - это бесцветная жидкость сиропообразной консистенции со сладковатым вкусом. Он растворяется в воде и спирте, немного в эфире. Закипает при температуре около 180 градусов, частично разлагаясь. Глицерин, соединяясь с кислотами, дает простые эфиры.

Знаменитые работы Шевреля и Бертло показали, что жидкие и твердые жировые отложения растительного или животного происхождения, масла, жиры и т.д. представляют собой настоящие простые эфиры, состоящие из глицерина, который здесь играет роль трехатомного спирта. Кислоты, которые дают начало этим простым эфирам, являются, собственно, жирными кислотами, и именно они дали свое название жирному ряду, в котором они занимают важное место.

Это каприловая, каприновая, пальмитиновая или маргариновая кислоты, стеариновая и т. д., к которым необходимо добавить олеиновую кислоту, принадлежащую к другому ряду и встречающуюся в основном в маслах.

Пастер обнаружил, что глицерин является постоянным продуктом алкогольного брожения. Все вина содержат его в разных количествах, в среднем около 6 грамм на литр. Это количество глицерина находится в неизменном соотношении с содержанием алкоголя.

Когда вино закрепляют, то есть когда в него добавляют спирт, чтобы повысить его градус, это соотношение разрушается, так что анализ, определяющий количество спирта и глицерина, содержащихся в вине, может тем самым выявить подобные действия винодела.

Чтобы восстановить это соотношение и скрыть эту практику, просто добавь в вино расчетное количество чистого глицерина. Испания, которая экспортирует во Францию вина, обычно крепленые, и предназначенные для купажа, закупает во Франции значительные количества глицерина, чтобы подвергнуть их коррекции, о которой мы только что говорили.

С начала века в вина иногда добавляют глицерин с совершенно иной целью. Именно Шееле посоветовал это дополнение, отсюда и название процесса: «scheelisation». Его цель - скрыть «зелень», повышенную кислотность вин низкого качества. Это добавление, которое составляет от 1 до 3%, может быть легко обнаружено с помощью химического анализа.

Глицерин, из-за его нулевой летучести при обычной температуре, используется во многих отраслях промышленности для поддержания пластичности любого вещества, которое им пропитано, например, пластилина, кожи, цемента и строительных растворов, ткацкого клея и т.д.

ГЛАВА III.

Алкометрия.

I. Определение содержания алкоголя в спиртных напитках.

Спиртные напитки, известные в торговле как бренди и спирт, представляют собой смеси спиртов и воды в различных пропорциях. Их коммерческая ценность, как правило, зависит от фактического количества чистого алкоголя, содержащегося в каждом из них.

Помимо этих жидкостей, которые всегда очень насыщены алкоголем, есть и другие, менее насыщенные, с другими составами, и также бывает полезно узнать содержание в них алкоголя: в этой категории следует упомянуть прежде всего вина.

Поскольку эти жидкости имеют изменчивый состав, очевидно, что методы, к которым мы будем обращаться для определения спирта в составе, также будут весьма разными.

Сначала мы рассмотрим простейший случай и предположим, что нам необходимо определить содержание алкоголя в смеси спирта и воды.

В этом случае мы прибегнем к использованию специального ареометра, способного определять плотность жидкости. Этот ареометр должен быть заранее откалиброван и на него должна быть нанесена шкала, в качестве начальной точки будет установлена фиксированная плотность спирта по сравнению с плотностью определенных смесей спирта и воды при температуре 15 градусов по Цельсию.

В качестве нулевой отметки принимается удельный вес чистой воды при температуре 15 градусов, то есть 1000, и удельный вес абсолютного спирта при той же температуре, то есть 0.79433.

При смешивании спирта и воды происходит сильное уменьшение объема жидкости; таким образом, если взять пропорции спирта и воды, соответствующие максимальному сжатию смеси, было бы ошибкой полагать, что в 100 литрах смеси при крепости 49.8° содержится 50.2 л воды; опыт показал, что из за сжатия смеси, объем воды в данном случае будет равен 53.7 литрам. Из этого следует, что крепость нельзя узнать путем простого расчета; вот почему мы прибегаем к использованию специального прибора, рассчитанного на использование в смесях с известным содержанием алкоголя при обычной температуре 15 градусов.

Прибор, который используется во Франции, представляет собой обычный ареометр постоянного веса, разработанный Гей-Люссаком. На сегодняшний день это единственное устройство, использование которого предписано законом (1) .

(1) закон от 8 июля 1881 г.; указ от 27 декабря 1884 г.; указ от 27 декабря 1889 г.

Форма инструментов такого рода : удлинённая стеклянная колба, заканчивающаяся в нижней части балластом, в верхней части стержнем, на который нанесена градуировка.

Этот прибор рассчитан на использование при температуре 15 градусов по Цельсию.

Его шкала делится на 100 частей, которые называются градусами, и каждая из которых представляет одну сотую долю алкоголя.

Отсюда и его название: сотый спиртометр.

Точку 100 определяли погружением прибора в абсолютный спирт; точку 95 получали погружением спиртометра в раствор, содержащий по объёму 95% спирта , и так далее , последовательно работая с растворами, содержащими спирт по объёму 90% , 85% , 80% и т. д. Эти точки, определённые опытным путём, позволили без значительных ошибок разделить расстояние между двумя последовательными точками на пять равных частей.

Следовательно, если спиртометр погружается в смесь спирта и воды до отметки 78 при температуре 15 градусов, это означает , что жидкость содержит по объёму 78% спирта. Тогда говорят, что он составляет 78 сотых градусов или градусов по шкале Гей-Люссака (G.-L.)

Кроме того мы заметим интересную разницу, которая существует между этими делениями, определёнными экспериментально: чем дальше мы уходим от точки 100°, т.е. чем меньше в смеси алкоголя, тем ближе друг к другу находятся деления.

Применение спиртометров, аналогичных прибору Гей-Люссака, ограничено работой только в смесях спирта и воды; поэтому не следует думать об использовании его для прямой оценки количества алкоголя, содержащегося, например, в винах, сладких ликерах, да и во всех алкогольных напитках, содержащих одно или

несколько растворенных веществ, способных влиять на плотность жидкости.

Опять же, показания спиртометра точны только в том случае, если измерение плотности проводится при температуре 15 градусов по Цельсию. Фактически, мы уже видели ранее, что этот прибор был градуирован при этой температуре, и поэтому становится необходимым всегда учитывать расширение или сжатие смеси, если мы работаем при температурах выше или ниже 15 градусов. Также известно, что при одном и том же изменении температуры, изменение объема будет зависеть от содержания в жидкости спирта. И это дополнительно усложняет процесс.

Необходимо еще добавить, что легальный спиртометр не является абсолютно идентичным по градуировке тому, который был первоначально сконструирован Гей-Люссаком, он был откалиброван на основе новых оценок плотности спирта и воды, определенных Международным бюро мер и Весов. Гей-Люссак считал, что абсолютный спирт имеет плотность 0.7947 при температуре 15 градусов; это число было исправлено и сегодня считается равным 0.79433.

Таким образом, соответствие между двумя инструментами не является абсолютно строгим, и разница между двумя шкалами иногда может достигать нескольких десятых градуса.

Из вышесказанного следует, что для получения точных показаний необходимо всегда доводить тестируемую жидкость до 15 градусов по Цельсию; но поскольку эта операция не всегда проста или не всегда быстра, были составлены таблицы коррекции, которые позволяют производить оценку без необходимости нагревать или охлаждать жидкость.

Мы увидели, что спиртометр показывает количество абсолютного спирта в процентах по объему, которое можно извлечь из 100 объемов исследуемой жидкости, но не показывает относительных пропорций спирта и воды. Именно это количество абсолютного спирта в процентах по объему Гей-Люссак называл крепостью спиртовой жидкости, и эта крепость будет известна сразу после измерения, если температура смеси составит 15 градусов по Цельсию; если температура иная, то следует прибегнуть к корректирующей таблице фактической крепости спиртовых растворов, где она обозначена первой строкой цифр. Вторая строка выражает фактический объем, который занимал бы один литр тестируемой жидкости при температуре 15 градусов.

Предполагая, что крепость спирта составляет 95 градусов при температуре 23 градуса, и пользуясь таблицей, мы видим, что фактическая крепость смеси составляет всего 93.2°, или, другими словами, это означает, что, если бы температура жидкости составляла ровно 15 градусов вместо 23, то прибор показал бы 93.2°, то есть долю чистого спирта, фактически содержащегося в одном литре жидкости при 15 градусах.

Таким образом, крепость 93.2° представляет собой неизменный химический состав смеси, при котором расширение или сжатие не приводит к изменению соотношения спирта и воды, а только к изменению объема, который в данном конкретном случае и согласно таблице составляет всего 992 кубических сантиметра вместо 1000.

Когда кто-то хочет сравнить между собой несколько алкогольных жидкостей разных температур, чтобы узнать, где больше всего концентрация спирта, он будет использовать цифры, указанные в первой строке таблицы фактических крепостей. Если нужно узнать фактическое количество спирта, содержащегося в определенном

объеме жидкости, например, в 500 мл, при показаниях 95 градусов при температуре 23, нам нужно будет принять во внимание сжатие смеси и использовать, в свою очередь, вторую строку таблицы.

Если фактическая крепость составляет 93.2° , в соответствии с этой таблицей, объем будет составлять не 500 кубических сантиметров, а $992/2$ или 496 кубических сантиметров при 93.2° : таким образом, количество спирта, содержащегося в этом объеме, или фактическая крепость смеси будет равна:

$$493 \text{ мл} \times 93.2^\circ = 462.227 \text{ мл.}$$

Следовательно, в этом случае необходимо внести две поправки, поправку на градус и поправку на объем, и, чтобы получить желаемый результат, нужно перемножить исправленные числа.

Чтобы избежать этих расчетов, обычно прибегают к таблице исправлений, называемой таблицей алкогольной крепости, которая была составлена администрацией; она отличается от предыдущей, как видно из приведенного выше примера.

Данные этой таблицы дают для 95° при температуре 23, число 92.4° , то есть исправленную алкогольную крепость. Мы уже знаем, что для расчета количества абсолютного спирта, содержащегося в жидкости, достаточно умножить градусы на объем: следовательно, мы будем иметь для 500 мл:

$$92.4 \times 500 = 462.000 \text{ чистого спирта.}$$

вместо 462,227, найденных первым методом.

Незначительная разница, существующая между этими двумя таблицами, происходит от того, что мы всегда вынуждены исключать десятичный знак, чтобы не усложнять расчеты при составлении этих таблиц.

TABLE DE LA FORCE RÉELLE

(Indication que donnerait l'alcoomètre si le liquide alcoolique

Ce Tableau donne la composition chimique réelle en alcool en volume. Le nombre entre parenthèses indique le

DEGRÉS de l'alcoomètre.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
1	1,4 (1000)	1,3 (1000)	1,2 (1000)	1,2 (1000)	1,1 (1000)	1,0 (1000)	0,9 (1000)	0,8 (1000)
2	2,4 (1000)	2,4 (1000)	2,3 (1000)	2,2 (1000)	2,1 (1000)	2,0 (1000)	1,9 (1000)	1,8 (1000)
3	3,4 (1001)	3,4 (1000)	3,3 (1000)	3,2 (1000)	3,1 (1000)	3,0 (1000)	2,9 (1000)	2,8 (1000)
4	4,5 (1001)	4,4 (1001)	4,3 (1000)	4,2 (1000)	4,1 (1000)	4,0 (1000)	3,9 (1000)	3,8 (1000)
5	5,5 (1001)	5,4 (1001)	5,3 (1000)	5,2 (1000)	5,1 (1000)	5,0 (1000)	4,9 (1000)	4,8 (1000)
6	6,5 (1001)	6,4 (1001)	6,3 (1000)	6,2 (1000)	6,1 (1000)	6,0 (1000)	5,9 (1000)	5,8 (1000)
7	7,5 (1001)	7,4 (1001)	7,3 (1000)	7,2 (1000)	7,1 (1000)	7,0 (1000)	6,9 (1000)	6,8 (1000)
8	8,5 (1001)	8,4 (1001)	8,3 (1000)	8,2 (1000)	8,1 (1000)	8,0 (1000)	7,9 (1000)	7,8 (1000)
9	9,5 (1001)	9,4 (1001)	9,3 (1000)	9,2 (1000)	9,1 (1000)	9,0 (1000)	8,9 (1000)	8,8 (1000)
10	10,6 (1001)	10,5 (1001)	10,4 (1000)	10,3 (1000)	10,2 (1000)	10,0 (1000)	9,9 (1000)	9,8 (1000)
11	11,7 (1001)	11,6 (1001)	11,5 (1000)	11,4 (1000)	11,2 (1000)	11,0 (1000)	10,9 (1000)	10,8 (1000)
12	12,7 (1001)	12,6 (1001)	12,5 (1001)	12,4 (1000)	12,2 (1000)	12,0 (1000)	11,9 (1000)	11,7 (1000)
13	13,8 (1001)	13,6 (1001)	13,5 (1001)	13,4 (1000)	13,2 (1000)	13,0 (1000)	12,9 (1000)	12,7 (1000)
14	14,9 (1001)	14,7 (1001)	14,6 (1001)	14,4 (1000)	14,2 (1000)	14,0 (1000)	13,9 (1000)	13,7 (1000)
15	16,0 (1001)	15,8 (1001)	15,6 (1001)	15,4 (1000)	15,2 (1000)	15,0 (1000)	14,9 (1000)	14,7 (1000)
16	17,0 (1001)	16,8 (1001)	16,6 (1001)	16,4 (1000)	16,2 (1000)	16,0 (1000)	15,9 (1000)	15,6 (1000)
17	18,1 (1001)	17,9 (1001)	17,6 (1001)	17,4 (1000)	17,2 (1000)	17,0 (1000)	16,9 (1000)	16,6 (1000)
18	19,2 (1001)	19,0 (1001)	18,7 (1001)	18,5 (1000)	18,2 (1000)	18,0 (1000)	17,8 (1000)	17,5 (1000)
19	20,2 (1001)	20,0 (1001)	19,7 (1001)	19,5 (1000)	19,2 (1000)	19,0 (1000)	18,7 (1000)	18,4 (999)
20	21,3 (1001)	21,0 (1001)	20,7 (1001)	20,5 (1000)	20,2 (1000)	20,0 (1000)	19,7 (1000)	19,4 (999)
21	22,4 (1001)	22,1 (1001)	21,8 (1001)	21,5 (1001)	21,2 (1000)	21,0 (1000)	20,7 (1000)	20,4 (999)
22	23,5 (1002)	23,2 (1001)	22,9 (1001)	22,6 (1001)	22,3 (1000)	22,0 (1000)	21,7 (1000)	21,4 (999)
23	24,6 (1002)	24,3 (1001)	24,0 (1001)	23,6 (1001)	23,3 (1000)	23,0 (1000)	22,7 (1000)	22,4 (999)
24	25,7 (1002)	25,4 (1001)	25,1 (1001)	24,7 (1001)	24,3 (1000)	24,0 (1000)	23,7 (1000)	23,4 (999)
25	26,8 (1002)	26,5 (1002)	26,1 (1001)	25,7 (1001)	25,3 (1000)	25,0 (1000)	24,7 (1000)	24,4 (999)
26	27,9 (1002)	27,6 (1002)	27,2 (1001)	26,8 (1001)	26,4 (1000)	26,0 (1000)	25,7 (1000)	25,4 (999)
27	29,0 (1002)	28,6 (1002)	28,2 (1001)	27,8 (1001)	27,4 (1000)	27,0 (1000)	26,6 (1000)	26,3 (999)
28	30,0 (1002)	29,6 (1002)	29,2 (1001)	28,8 (1001)	28,4 (1000)	28,0 (1000)	27,6 (1000)	27,3 (999)
29	31,0 (1002)	30,6 (1002)	30,2 (1001)	29,8 (1001)	29,4 (1000)	29,0 (1000)	28,6 (1000)	28,2 (999)
30	32,0 (1002)	31,6 (1002)	31,2 (1001)	30,8 (1001)	30,4 (1000)	30,0 (1000)	29,6 (1000)	29,2 (999)
31	33,0 (1002)	32,6 (1002)	32,2 (1001)	31,8 (1001)	31,4 (1000)	31,0 (1000)	30,6 (1000)	30,2 (999)
32	34,0 (1002)	33,6 (1002)	33,2 (1001)	32,8 (1001)	32,4 (1000)	32,0 (1000)	31,6 (1000)	31,2 (999)
33	35,0 (1003)	34,6 (1002)	34,2 (1002)	33,8 (1001)	33,4 (1001)	33,0 (1000)	32,5 (999)	32,1 (999)
34	36,0 (1003)	35,6 (1002)	35,2 (1002)	34,8 (1001)	34,4 (1001)	34,0 (1000)	33,5 (999)	33,1 (999)
35	37,0 (1003)	36,6 (1002)	36,2 (1002)	35,8 (1001)	35,4 (1001)	35,0 (1000)	34,5 (999)	34,1 (999)
36	38,0 (1003)	37,6 (1002)	37,2 (1002)	36,8 (1001)	36,4 (1001)	36,0 (1000)	35,5 (999)	35,1 (999)
37	39,0 (1003)	38,6 (1002)	38,2 (1002)	37,8 (1001)	37,4 (1001)	37,0 (1000)	36,5 (999)	36,1 (999)
38	40,0 (1003)	39,6 (1002)	39,2 (1002)	38,8 (1001)	38,4 (1001)	38,0 (1000)	37,5 (999)	37,1 (999)
39	41,0 (1003)	40,6 (1003)	40,2 (1002)	39,8 (1001)	39,4 (1001)	39,0 (1000)	38,5 (999)	38,1 (999)
40	42,0 (1003)	41,6 (1003)	41,2 (1002)	40,8 (1001)	40,4 (1001)	40,0 (1000)	39,5 (999)	39,1 (999)
41	43,0 (1003)	42,6 (1003)	42,2 (1002)	41,8 (1001)	41,4 (1001)	41,0 (1000)	40,6 (999)	40,2 (999)
42	44,0 (1004)	43,6 (1003)	43,2 (1002)	42,8 (1001)	42,4 (1001)	42,0 (1000)	41,6 (999)	41,2 (999)
43	45,0 (1004)	44,6 (1003)	44,2 (1002)	43,8 (1001)	43,4 (1001)	43,0 (1000)	42,6 (999)	42,2 (999)
44	46,0 (1004)	45,6 (1003)	45,2 (1002)	44,8 (1002)	44,4 (1001)	44,0 (1000)	43,6 (999)	43,2 (998)
45	46,9 (1004)	46,6 (1003)	46,2 (1002)	45,8 (1002)	45,4 (1001)	45,0 (1000)	44,6 (999)	44,2 (998)
46	47,9 (1004)	47,6 (1003)	47,2 (1002)	46,8 (1002)	46,4 (1001)	46,0 (1000)	45,6 (999)	45,2 (998)
47	48,9 (1004)	48,6 (1003)	48,2 (1002)	47,8 (1002)	47,4 (1001)	47,0 (1000)	46,6 (999)	46,2 (998)
48	49,9 (1004)	49,5 (1003)	49,2 (1002)	48,8 (1002)	48,4 (1001)	48,0 (1000)	47,6 (999)	47,2 (998)
49	50,9 (1004)	50,5 (1003)	50,2 (1002)	49,8 (1002)	49,4 (1001)	49,0 (1000)	48,6 (999)	48,3 (998)
50	51,8 (1004)	51,5 (1003)	51,1 (1002)	50,8 (1002)	50,4 (1001)	50,0 (1000)	49,6 (999)	49,3 (998)

DES LIQUIDES ALCOOLIQUES.

était amené à la température de 15° C. avant la pesée.)

volume réel qu'aurait un litre du liquide à la température d'expérience si on le ramenait à la température de 15°.

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	DEGRÉS de l'alcoomètre.
0,7 (1000)	0,6 (999)	0,5 (999)	0,4 (999)	0,3 (999)	0,1 (999)			1
1,7 (1000)	1,6 (999)	1,5 (999)	1,4 (999)	1,3 (999)	1,1 (999)	1,0 (998)	0,8 (999)	2
2,7 (1000)	2,6 (999)	2,4 (999)	2,3 (999)	2,2 (999)	2,1 (999)	1,9 (998)	1,7 (998)	3
3,7 (1000)	3,6 (999)	3,4 (999)	3,3 (999)	3,2 (999)	3,1 (999)	2,9 (998)	2,7 (998)	4
4,7 (1000)	4,5 (999)	4,4 (999)	4,3 (999)	4,1 (999)	4,0 (999)	3,8 (998)	3,6 (998)	5
5,7 (1000)	5,5 (999)	5,4 (999)	5,2 (999)	5,1 (999)	4,9 (999)	4,8 (998)	4,6 (998)	6
6,7 (1000)	6,5 (999)	6,4 (999)	6,2 (999)	6,1 (999)	5,9 (999)	5,8 (998)	5,5 (998)	7
7,7 (1000)	7,5 (999)	7,3 (999)	7,1 (999)	7,0 (999)	6,8 (998)	6,7 (998)	6,5 (998)	8
8,7 (1000)	8,5 (999)	8,3 (999)	8,1 (999)	7,9 (999)	7,8 (998)	7,6 (998)	7,4 (998)	9
9,7 (1000)	9,5 (999)	9,3 (999)	9,1 (999)	8,9 (999)	8,7 (998)	8,5 (998)	8,3 (998)	10
10,7 (1000)	10,5 (999)	10,3 (999)	10,1 (999)	9,9 (999)	9,7 (998)	9,5 (998)	9,3 (998)	11
11,6 (1000)	11,4 (999)	11,2 (999)	11,0 (999)	10,8 (999)	10,6 (998)	10,4 (998)	10,2 (998)	12
12,5 (999)	12,4 (999)	12,2 (999)	11,9 (999)	11,7 (999)	11,5 (998)	11,3 (998)	11,1 (998)	13
13,5 (999)	13,3 (999)	13,1 (999)	12,8 (999)	12,6 (998)	12,4 (998)	12,2 (998)	12,0 (998)	14
14,5 (999)	14,3 (999)	14,0 (999)	13,7 (999)	13,5 (998)	13,3 (998)	13,1 (998)	12,8 (998)	15
15,4 (999)	15,2 (999)	14,9 (999)	14,6 (999)	14,4 (998)	14,1 (998)	13,9 (998)	13,6 (998)	16
16,3 (999)	16,1 (999)	15,8 (999)	15,5 (998)	15,3 (998)	15,0 (998)	14,8 (998)	14,5 (997)	17
17,3 (999)	17,0 (999)	16,7 (999)	16,4 (998)	16,2 (998)	15,9 (998)	15,7 (998)	15,4 (997)	18
18,2 (999)	17,9 (999)	17,6 (999)	17,3 (998)	17,0 (998)	16,7 (998)	16,5 (997)	16,2 (997)	19
19,1 (999)	18,8 (999)	18,5 (999)	18,2 (998)	17,9 (998)	17,6 (998)	17,4 (997)	17,1 (997)	20
20,1 (999)	19,8 (999)	19,5 (999)	19,1 (998)	18,8 (998)	18,5 (998)	18,3 (997)	18,0 (997)	21
21,1 (999)	20,8 (999)	20,5 (998)	20,1 (998)	19,8 (998)	19,5 (997)	19,2 (997)	18,9 (997)	22
22,0 (999)	21,7 (999)	21,4 (998)	21,1 (998)	20,7 (998)	20,4 (997)	20,1 (997)	19,8 (997)	23
23,0 (999)	22,7 (999)	22,4 (998)	22,1 (998)	21,7 (997)	21,4 (997)	21,1 (997)	20,7 (997)	24
24,0 (999)	23,6 (998)	23,3 (998)	23,0 (998)	22,6 (997)	22,3 (997)	21,9 (997)	21,6 (996)	25
25,0 (999)	24,6 (998)	24,3 (998)	23,9 (998)	23,6 (997)	23,2 (997)	22,8 (997)	22,5 (996)	26
25,9 (999)	25,6 (998)	25,2 (998)	24,8 (998)	24,4 (997)	24,1 (997)	23,7 (997)	23,3 (996)	27
26,9 (999)	26,5 (998)	26,2 (998)	25,6 (998)	25,3 (997)	25,0 (997)	24,6 (996)	24,3 (996)	28
27,8 (999)	27,4 (998)	27,1 (998)	26,7 (997)	26,3 (997)	25,9 (997)	25,5 (996)	25,2 (996)	29
28,8 (999)	28,4 (998)	28,0 (998)	27,6 (997)	27,2 (997)	26,8 (997)	26,4 (996)	26,1 (996)	30
29,8 (999)	29,4 (998)	29,0 (998)	28,6 (997)	28,2 (997)	27,8 (996)	27,4 (996)	27,0 (995)	31
30,8 (999)	30,4 (998)	30,0 (998)	29,6 (997)	29,2 (997)	28,8 (996)	28,4 (996)	28,0 (995)	32
31,7 (998)	31,3 (998)	30,9 (997)	30,5 (997)	30,1 (996)	29,7 (996)	29,3 (995)	28,9 (995)	33
32,7 (998)	32,3 (998)	31,9 (997)	31,5 (997)	31,1 (996)	30,7 (996)	30,3 (995)	29,9 (995)	34
33,7 (998)	33,3 (998)	32,9 (997)	32,5 (997)	32,1 (996)	31,7 (996)	31,3 (995)	30,9 (995)	35
34,7 (998)	34,3 (998)	33,9 (997)	33,5 (997)	33,1 (996)	32,7 (996)	32,3 (995)	31,9 (994)	36
35,7 (998)	35,3 (998)	34,9 (997)	34,5 (997)	34,1 (996)	33,7 (996)	33,3 (995)	32,9 (994)	37
36,7 (998)	36,3 (998)	35,9 (997)	35,5 (996)	35,1 (996)	34,7 (995)	34,3 (995)	33,9 (994)	38
37,7 (998)	37,3 (997)	36,9 (997)	36,5 (996)	36,1 (996)	35,7 (995)	35,3 (995)	34,9 (994)	39
38,7 (998)	38,3 (997)	37,9 (997)	37,5 (996)	37,1 (996)	36,7 (995)	36,3 (994)	35,9 (994)	40
39,8 (998)	39,4 (997)	39,0 (997)	38,6 (996)	38,2 (996)	37,8 (995)	37,4 (994)	37,0 (994)	41
40,8 (998)	40,4 (997)	40,0 (997)	39,6 (996)	39,2 (995)	38,8 (995)	38,4 (994)	38,0 (994)	42
41,8 (998)	41,4 (997)	41,0 (997)	40,6 (996)	40,2 (995)	39,8 (995)	39,4 (994)	39,0 (993)	43
42,8 (998)	42,5 (997)	42,1 (997)	41,7 (996)	41,3 (995)	40,9 (994)	40,5 (994)	40,1 (993)	44
43,8 (998)	43,5 (997)	43,1 (996)	42,7 (996)	42,3 (995)	41,9 (994)	41,5 (994)	41,1 (993)	45
44,9 (998)	44,5 (997)	44,1 (996)	43,7 (996)	43,3 (995)	42,9 (994)	42,5 (994)	42,2 (993)	46
45,9 (998)	45,5 (997)	45,1 (996)	44,8 (996)	44,3 (995)	43,9 (994)	43,6 (994)	43,2 (993)	47
46,9 (998)	46,5 (997)	46,1 (996)	45,8 (996)	45,3 (995)	44,9 (994)	44,6 (994)	44,2 (993)	48
47,9 (998)	47,5 (997)	47,2 (996)	46,8 (995)	46,4 (995)	46,0 (994)	45,6 (993)	45,2 (993)	49
48,9 (998)	48,5 (997)	48,2 (996)	47,8 (995)	47,4 (995)	47,0 (994)	46,6 (993)	46,3 (993)	50

DEGRÉS de l'alcoomètre.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
51	52,8 (1004)	52,5 (1003)	52,1 (1002)	51,8 (1002)	51,4 (1001)	51,0 (1000)	50,6 (999)	50,3 (998)
52	53,8 (1004)	53,5 (1003)	53,1 (1002)	52,7 (1002)	52,3 (1001)	52,0 (1000)	51,6 (999)	51,3 (998)
53	54,8 (1004)	54,5 (1003)	54,1 (1002)	53,7 (1002)	53,3 (1001)	53,0 (1000)	52,6 (999)	52,3 (998)
54	55,8 (1004)	55,4 (1003)	55,0 (1002)	54,7 (1002)	54,3 (1001)	54,0 (1000)	53,6 (999)	53,3 (998)
55	56,8 (1004)	56,4 (1003)	56,0 (1002)	55,7 (1002)	55,3 (1001)	55,0 (1000)	54,6 (999)	54,3 (998)
56	57,8 (1004)	57,4 (1003)	57,0 (1002)	56,7 (1002)	56,3 (1001)	56,0 (1000)	55,6 (999)	55,3 (998)
57	58,8 (1004)	58,4 (1003)	58,0 (1002)	57,7 (1002)	57,3 (1001)	57,0 (1000)	56,6 (999)	56,3 (998)
58	59,7 (1004)	59,4 (1003)	59,0 (1002)	58,7 (1002)	58,3 (1001)	58,0 (1000)	57,6 (999)	57,3 (998)
59	60,7 (1004)	60,4 (1003)	60,0 (1002)	59,7 (1002)	59,3 (1001)	59,0 (1000)	58,6 (999)	58,3 (998)
60	61,7 (1004)	61,4 (1003)	61,0 (1002)	60,7 (1002)	60,3 (1001)	60,0 (1000)	59,6 (999)	59,3 (998)
61	62,7 (1004)	62,4 (1003)	62,0 (1002)	61,7 (1002)	61,3 (1001)	61,0 (1000)	60,6 (999)	60,3 (998)
62	63,7 (1004)	63,4 (1003)	63,0 (1002)	62,7 (1002)	62,3 (1001)	62,0 (1000)	61,7 (999)	61,3 (998)
63	64,7 (1004)	64,4 (1003)	64,0 (1002)	63,7 (1002)	63,3 (1001)	63,0 (1000)	62,7 (999)	62,3 (998)
64	65,7 (1004)	65,4 (1003)	65,0 (1002)	64,5 (1002)	64,3 (1001)	64,0 (1000)	63,7 (999)	63,3 (998)
65	66,7 (1004)	66,4 (1003)	66,0 (1002)	65,7 (1002)	65,3 (1001)	65,0 (1000)	64,7 (999)	64,3 (998)
66	67,6 (1004)	67,3 (1003)	67,0 (1002)	66,7 (1002)	66,3 (1001)	66,0 (1000)	65,7 (999)	65,3 (998)
67	68,6 (1004)	68,3 (1003)	68,0 (1003)	67,7 (1002)	67,3 (1001)	67,0 (1000)	66,7 (999)	66,3 (998)
68	69,6 (1004)	69,3 (1004)	69,0 (1003)	68,7 (1002)	68,3 (1001)	68,0 (1000)	67,7 (999)	67,3 (998)
69	70,6 (1004)	70,3 (1004)	70,0 (1003)	69,6 (1002)	69,3 (1001)	69,0 (1000)	68,7 (999)	68,3 (998)
70	71,6 (1004)	71,3 (1004)	71,0 (1003)	70,6 (1002)	70,3 (1001)	70,0 (1000)	69,7 (999)	69,3 (998)
71	72,6 (1004)	72,3 (1004)	72,0 (1003)	71,6 (1002)	71,3 (1001)	71,0 (1000)	70,7 (999)	70,3 (998)
72	73,5 (1004)	73,2 (1004)	72,9 (1003)	72,6 (1002)	72,3 (1001)	72,0 (1000)	71,7 (999)	71,3 (998)
73	74,5 (1005)	74,2 (1004)	73,9 (1003)	73,6 (1002)	73,3 (1001)	73,0 (1000)	72,7 (999)	72,3 (998)
74	75,5 (1005)	75,2 (1004)	74,9 (1003)	74,6 (1002)	74,3 (1001)	74,0 (1000)	73,7 (999)	73,3 (998)
75	76,5 (1005)	76,2 (1004)	75,9 (1003)	75,6 (1002)	75,3 (1001)	75,0 (1000)	74,7 (999)	74,3 (998)
76	77,5 (1005)	77,2 (1004)	76,9 (1003)	76,6 (1002)	76,3 (1001)	76,0 (1000)	75,7 (999)	75,4 (998)
77	78,5 (1005)	78,2 (1004)	77,9 (1003)	77,6 (1002)	77,3 (1001)	77,0 (1000)	76,7 (999)	76,4 (998)
78	79,5 (1005)	79,2 (1004)	78,9 (1003)	78,6 (1002)	78,3 (1001)	78,0 (1000)	77,7 (999)	77,4 (998)
79	80,5 (1005)	80,2 (1004)	79,9 (1003)	79,6 (1002)	79,3 (1001)	79,0 (1000)	78,7 (999)	78,4 (998)
80	81,5 (1005)	81,2 (1004)	80,9 (1003)	80,6 (1002)	80,3 (1001)	80,0 (1000)	79,7 (999)	79,4 (998)
81	82,4 (1005)	82,2 (1004)	81,9 (1003)	81,6 (1002)	81,3 (1001)	81,0 (1000)	80,7 (999)	80,4 (998)
82	83,4 (1005)	83,1 (1004)	82,9 (1003)	82,6 (1002)	82,3 (1001)	82,0 (1000)	81,7 (999)	81,4 (998)
83	84,4 (1005)	84,1 (1004)	83,9 (1003)	83,6 (1002)	83,3 (1001)	83,0 (1000)	82,7 (999)	82,4 (998)
84	85,4 (1005)	85,1 (1004)	84,8 (1003)	84,6 (1002)	84,3 (1001)	84,0 (1000)	83,7 (999)	83,4 (998)
85	86,4 (1005)	86,1 (1004)	85,8 (1003)	85,5 (1002)	85,3 (1001)	85,0 (1000)	84,7 (999)	84,4 (998)
86	87,4 (1005)	87,1 (1004)	86,8 (1003)	86,5 (1002)	86,3 (1001)	86,0 (1000)	85,7 (999)	85,4 (998)
87	88,3 (1005)	88,0 (1004)	87,8 (1003)	87,5 (1002)	87,3 (1001)	87,0 (1000)	86,7 (999)	86,4 (998)
88	89,3 (1005)	89,0 (1004)	88,7 (1003)	88,5 (1002)	88,2 (1001)	88,0 (1000)	87,7 (999)	87,4 (998)
89	90,2 (1005)	90,0 (1004)	89,7 (1003)	89,5 (1002)	89,2 (1001)	89,0 (1000)	88,7 (999)	88,4 (998)
90	91,2 (1005)	91,0 (1004)	90,7 (1003)	90,5 (1002)	90,2 (1001)	90,0 (1000)	89,7 (999)	89,5 (998)
91	92,2 (1005)	92,0 (1004)	91,7 (1003)	91,5 (1002)	91,2 (1001)	91,0 (1000)	90,8 (999)	90,5 (998)
92	93,2 (1005)	92,9 (1004)	92,7 (1003)	92,5 (1002)	92,2 (1001)	92,0 (1000)	91,8 (999)	91,5 (998)
93	94,2 (1005)	93,9 (1004)	93,7 (1003)	93,5 (1002)	93,2 (1001)	93,0 (1000)	92,8 (999)	92,6 (998)
94	95,1 (1005)	94,9 (1004)	94,7 (1003)	94,4 (1002)	94,2 (1001)	94,0 (1000)	93,8 (999)	93,6 (998)
95	96,0 (1005)	95,8 (1004)	95,6 (1003)	95,4 (1002)	95,2 (1001)	95,0 (1000)	94,8 (999)	94,6 (998)
96	97,0 (1005)	96,8 (1004)	96,6 (1003)	96,4 (1002)	96,2 (1001)	96,0 (1000)	95,8 (999)	95,6 (998)
97	98,0 (1005)	97,8 (1004)	97,6 (1003)	97,4 (1002)	97,2 (1001)	97,0 (1000)	96,8 (999)	96,6 (998)
98	98,9 (1005)	98,7 (1004)	98,5 (1003)	98,4 (1002)	98,2 (1001)	98,0 (1000)	97,8 (999)	97,6 (998)
99	99,9 (1005)	99,7 (1004)	99,5 (1003)	99,3 (1002)	99,2 (1001)	99,0 (1000)	98,8 (999)	98,7 (998)
100						100,0 (1000)	99,8 (999)	99,7 (998)

EXEMPLE : Si l'alcoomètre marque 96°, 0 et le thermomètre 20°, la force réelle du liquide est de 95°, 0
détérminer la *Richesse alcoolique* du liquide suivant la table de la Régie : $0^{lit},995 \times 95^{\circ},0 = 94^{\circ},5$ ou

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	DEGRÉS de l'alcomètre.
49,9 (998)	49,5 (997)	49,2 (996)	48,8 (995)	48,4 (995)	48,0 (994)	47,6 (993)	47,3 (993)	51
50,9 (998)	50,6 (997)	50,2 (996)	49,8 (995)	49,4 (995)	49,1 (994)	48,7 (993)	48,3 (993)	52
51,9 (998)	51,6 (997)	51,2 (996)	50,8 (995)	50,4 (995)	50,1 (994)	49,7 (993)	49,3 (993)	53
52,9 (998)	52,6 (997)	52,2 (996)	51,8 (995)	51,4 (994)	51,1 (994)	50,7 (993)	50,3 (992)	54
53,9 (998)	53,6 (997)	53,2 (996)	52,9 (995)	52,5 (994)	52,1 (994)	51,8 (993)	51,4 (992)	55
54,9 (998)	54,6 (997)	54,2 (996)	53,9 (995)	53,5 (994)	53,1 (994)	52,8 (993)	52,4 (992)	56
55,9 (998)	55,6 (997)	55,2 (996)	54,9 (995)	54,5 (994)	54,1 (993)	53,8 (993)	53,4 (992)	57
56,9 (997)	56,6 (997)	56,2 (996)	55,9 (995)	55,5 (994)	55,1 (993)	54,8 (993)	54,4 (992)	58
57,9 (997)	57,6 (997)	57,2 (996)	56,9 (995)	56,5 (994)	56,1 (993)	55,8 (993)	55,5 (992)	59
58,9 (997)	58,6 (997)	58,2 (996)	57,9 (995)	57,5 (994)	57,1 (993)	56,8 (992)	56,5 (992)	60
59,9 (997)	59,6 (997)	59,2 (996)	58,9 (995)	58,5 (994)	58,1 (993)	57,8 (992)	57,5 (992)	61
61,0 (997)	60,6 (997)	60,3 (996)	59,9 (995)	59,5 (994)	59,2 (993)	58,9 (992)	58,5 (992)	62
62,0 (997)	61,6 (997)	61,3 (996)	61,0 (995)	60,6 (994)	60,2 (993)	59,9 (992)	59,5 (992)	63
63,0 (997)	62,7 (997)	62,3 (996)	62,0 (995)	61,6 (994)	61,3 (993)	61,0 (992)	60,6 (991)	64
64,0 (997)	63,7 (997)	63,3 (996)	63,0 (995)	62,6 (994)	62,3 (993)	62,0 (992)	61,6 (991)	65
65,0 (997)	64,7 (997)	64,3 (996)	64,0 (995)	63,7 (994)	63,3 (993)	63,0 (992)	62,6 (991)	66
66,0 (997)	65,7 (997)	65,3 (996)	65,0 (995)	64,7 (994)	64,3 (993)	64,0 (992)	63,7 (991)	67
67,0 (997)	66,7 (997)	66,3 (996)	66,0 (995)	65,7 (994)	65,4 (993)	65,0 (992)	64,7 (991)	68
68,0 (997)	67,7 (996)	67,3 (996)	67,0 (995)	66,7 (994)	66,4 (993)	66,0 (992)	65,7 (991)	69
69,0 (997)	68,7 (996)	68,3 (996)	68,1 (995)	67,8 (994)	67,4 (993)	67,1 (992)	66,7 (991)	70
70,0 (997)	69,7 (996)	69,4 (996)	69,1 (995)	68,8 (994)	68,4 (993)	68,1 (992)	67,8 (991)	71
71,0 (997)	70,7 (996)	70,4 (996)	70,1 (995)	69,8 (994)	69,4 (993)	69,1 (992)	68,8 (991)	72
72,0 (997)	71,7 (996)	71,4 (995)	71,1 (995)	70,8 (994)	70,5 (993)	70,1 (992)	69,8 (991)	73
73,0 (997)	72,7 (996)	72,4 (995)	72,1 (994)	71,8 (994)	71,5 (993)	71,2 (992)	70,8 (991)	74
74,0 (997)	73,7 (996)	73,4 (995)	73,1 (994)	72,8 (993)	72,5 (992)	72,2 (992)	71,8 (991)	75
75,1 (997)	74,7 (996)	74,4 (995)	74,1 (994)	73,8 (993)	73,5 (992)	73,2 (992)	72,8 (991)	76
76,1 (997)	75,8 (996)	75,5 (995)	75,2 (994)	74,8 (993)	74,5 (992)	74,2 (992)	73,9 (991)	77
77,1 (997)	76,8 (996)	76,5 (995)	76,2 (994)	75,9 (993)	75,5 (992)	75,2 (991)	74,9 (991)	78
78,1 (997)	77,8 (996)	77,5 (995)	77,2 (994)	76,9 (993)	76,6 (992)	76,3 (991)	76,0 (991)	79
79,1 (997)	78,8 (996)	78,5 (995)	78,2 (994)	77,9 (993)	77,6 (992)	77,3 (991)	77,0 (991)	80
80,1 (997)	79,8 (996)	79,5 (995)	79,2 (994)	78,9 (993)	78,6 (992)	78,3 (991)	78,0 (991)	81
81,1 (997)	80,8 (996)	80,5 (995)	80,2 (994)	79,9 (993)	79,6 (992)	79,3 (991)	79,0 (991)	82
82,1 (997)	81,9 (996)	81,6 (995)	81,3 (994)	81,0 (993)	80,7 (992)	80,4 (991)	80,1 (990)	83
83,1 (997)	82,9 (996)	82,6 (995)	82,3 (994)	82,0 (993)	81,7 (992)	81,4 (991)	81,1 (990)	84
84,1 (997)	83,9 (996)	83,6 (995)	83,3 (994)	83,0 (993)	82,7 (992)	82,4 (991)	82,1 (990)	85
85,2 (997)	84,9 (996)	84,6 (995)	84,3 (994)	84,0 (993)	83,8 (992)	83,5 (991)	83,2 (990)	86
86,2 (997)	85,9 (996)	85,6 (995)	85,3 (994)	85,0 (993)	84,8 (992)	84,5 (991)	84,2 (990)	87
87,2 (997)	86,9 (996)	86,6 (995)	86,4 (994)	86,1 (993)	85,8 (992)	85,5 (991)	85,2 (990)	88
88,2 (997)	87,9 (996)	87,7 (995)	87,4 (994)	87,1 (993)	86,8 (992)	86,5 (991)	86,3 (990)	89
89,2 (997)	88,9 (996)	88,7 (995)	88,4 (994)	88,2 (993)	87,9 (992)	87,6 (991)	87,4 (990)	90
90,2 (997)	90,0 (996)	89,7 (995)	89,5 (994)	89,2 (993)	89,0 (992)	88,7 (991)	88,4 (990)	91
91,3 (997)	91,1 (996)	90,8 (995)	90,5 (994)	90,2 (993)	90,0 (992)	89,7 (991)	89,5 (990)	92
92,3 (997)	92,1 (996)	91,8 (995)	91,6 (994)	91,3 (993)	91,1 (992)	90,8 (991)	90,6 (990)	93
93,3 (997)	93,1 (996)	92,9 (995)	92,6 (994)	92,4 (993)	92,1 (992)	91,9 (991)	91,6 (990)	94
94,3 (997)	94,1 (996)	93,9 (995)	93,7 (994)	93,4 (993)	93,2 (992)	93,0 (991)	92,7 (990)	95
95,4 (997)	95,2 (996)	95,0 (995)	94,7 (994)	94,5 (993)	94,3 (992)	94,1 (991)	93,8 (990)	96
96,4 (997)	96,2 (996)	96,0 (995)	95,8 (994)	95,6 (993)	95,4 (992)	95,2 (991)	94,9 (990)	97
97,4 (997)	97,3 (996)	97,1 (995)	96,9 (994)	96,7 (993)	96,5 (992)	96,2 (991)	96,0 (990)	98
98,5 (997)	98,3 (996)	98,1 (995)	97,9 (994)	97,7 (993)	97,5 (992)	97,3 (991)	97,1 (990)	99
99,5 (997)	99,3 (996)	99,1 (995)	99,0 (994)	98,8 (993)	98,6 (992)	98,4 (991)	98,2 (990)	100

et un litre de ce liquide ne ferait plus que 995 centimètres cubes à 15. Ces deux données permettent de
Richesse alcoolique.

TABLE DES RICHESSES ALCOO

DEGRÉS de l'alcoomètre.	0° C.	1° C.	2° C.	3° C.	4° C.	5° C.	6° C.	7° C.	8° C.	9° C.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.
1	1,3	»	»	»	»	1,4	»	»	»	»	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1
2	2,4	»	»	»	»	2,5	»	»	»	»	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2
3	3,4	»	»	»	»	3,5	»	»	»	»	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1	3
4	4,4	»	»	»	»	4,5	»	»	»	»	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4
5	5,4	»	»	»	»	5,5	»	»	»	»	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5
6	6,5	»	»	»	»	6,6	»	»	»	»	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6
7	7,5	»	»	»	»	7,7	»	»	»	»	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1	7
8	8,6	»	»	»	»	8,7	»	»	»	»	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1	8
9	9,7	»	»	»	»	9,8	»	»	»	»	9,5	9,4	9,3	9,2	9,1	9
10	10,9	»	»	»	»	10,9	»	»	»	»	10,6	10,5	10,4	10,3	10,2	10
11	12,2	»	»	»	»	12,1	»	»	»	»	11,7	11,6	11,5	11,4	11,2	11
12	13,4	13,4	13,4	13,3	13,3	13,2	13,1	13,0	13,0	12,9	12,7	12,6	12,5	12,4	12,2	12
13	14,7	14,7	14,7	14,6	14,5	14,4	14,3	14,2	14,1	14	13,8	13,6	13,5	13,4	13,2	13
14	16,1	16	16	15,9	15,8	15,7	15,6	15,4	15,3	15,1	14,9	14,7	14,6	14,4	14,2	14
15	17,5	17,3	17,2	17,1	16,9	16,8	16,7	16,6	16,4	16,2	16,0	15,8	15,6	15,4	15,2	15
16	19	18,7	18,6	18,3	18,1	18	17,8	17,7	17,5	17,3	17,0	16,8	16,6	16,4	16,2	16
17	20,4	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2	19	18,8	18,6	18,4	18,1	17,9	17,6	17,4	17,2	17
18	21,7	21,4	21,2	20,8	20,7	20,5	20,3	20	19,7	19,5	19,2	19,0	18,7	18,5	18,2	18
19	23	22,7	22,4	22,1	21,9	21,6	21,4	21	20,7	20,5	20,2	20,0	19,7	19,5	19,2	19
20	24,3	24	23,7	23,4	23,1	22,8	22,5	22,1	21,8	21,6	21,3	21,0	20,7	20,5	20,2	20
21	25,7	25,4	25	24,7	24,4	24,1	23,7	23,4	23	22,7	22,4	22,1	21,8	21,5	21,2	21
22	27,1	26,8	26,4	26	25,7	25,3	25	24,7	24,2	23,9	23,5	23,2	22,9	22,6	22,3	22
23	28,5	28,1	27,6	27,3	26,9	26,5	26,1	25,8	25,4	25	24,6	24,3	24,0	23,7	23,3	23
24	29,9	29,4	28,9	28,6	28,1	27,7	27,3	27	26,6	26,2	25,8	25,4	25,1	24,7	24,3	24
25	31,1	30,6	30,2	29,8	29,3	28,9	28,5	28,1	27,7	27,3	26,9	26,5	26,1	25,7	25,3	25
26	32,3	31,8	31,4	31	30,6	30,1	29,7	29,3	28,9	28,5	28,0	27,7	27,2	26,8	26,4	26
27	33,4	32,9	32,5	32,1	31,6	31,2	30,8	30,3	29,9	29,5	29,1	28,7	28,2	27,8	27,4	27
28	34,5	34	33,5	33,1	32,7	32,3	31,8	31,3	30,9	30,5	30,1	29,7	29,2	28,8	28,4	28
29	35,6	35,1	34,6	34,1	33,7	33,3	32,8	32,3	31,9	31,5	31,1	30,7	30,2	29,8	29,4	29
30	36,6	36,1	35,6	35,2	34,7	34,3	33,8	33,3	32,9	32,5	32,1	31,7	31,2	30,8	30,4	30
31	37,6	37,1	36,7	36,2	35,7	35,3	34,9	34,3	33,9	33,5	33,1	32,7	32,2	31,8	31,4	31
32	38,6	38,1	37,7	37,3	36,7	36,3	35,9	35,4	34,9	34,5	34,1	33,7	33,2	32,8	32,4	32
33	39,6	39,1	38,7	38,3	37,7	37,3	36,9	36,4	35,9	35,5	35,1	34,7	34,3	33,8	33,4	33
34	40,6	40,1	39,7	39,3	38,8	38,3	37,9	37,4	36,9	36,5	36,1	35,7	35,3	34,8	34,4	34
35	41,5	41,2	40,7	40,3	39,8	39,3	38,9	38,4	38	37,5	37,1	36,7	36,3	35,8	35,4	35
36	42,5	42,2	41,7	41,3	40,8	40,3	39,9	39,4	39	38,6	38,1	37,7	37,3	36,8	36,4	36
37	43,5	43,1	42,7	42,3	41,8	41,4	40,9	40,4	40	39,6	39,1	38,7	38,3	37,8	37,4	37
38	44,4	44,1	43,7	43,2	42,8	42,4	41,9	41,4	41	40,6	40,1	39,7	39,3	38,8	38,4	38
39	45,4	45	44,6	44,2	43,8	43,4	42,9	42,4	42	41,6	41,1	40,7	40,3	39,8	39,4	39
40	46,4	46	45,5	45,2	44,8	44,3	43,9	43,4	43	42,6	42,1	41,7	41,3	40,9	40,4	40
41	47,4	47	46,5	46,2	45,8	45,3	44,9	44,4	44	43,6	43,1	42,7	42,3	41,9	41,4	41
42	48,4	48	47,5	47,1	46,7	46,2	45,8	45,4	45	44,6	44,1	43,7	43,3	42,9	42,4	42
43	49,3	48,9	48,5	48,1	47,7	47,2	46,8	46,4	46	45,6	45,1	44,7	44,3	43,9	43,4	43
44	50,3	49,9	49,5	49	48,7	48,2	47,8	47,4	47	46,6	46,1	45,7	45,3	44,9	44,4	44
45	51,3	50,8	50,4	50	49,6	49,2	48,8	48,4	48,0	47,5	47,1	46,7	46,3	45,9	45,4	45
46	52,3	51,8	51,4	51	40,6	50,2	49,8	49,4	48,9	48,5	48,1	47,7	47,3	46,9	46,4	46
47	53,2	52,8	52,3	52	51,5	51,1	50,8	50,4	49,9	49,5	49,1	48,7	48,3	47,9	47,4	47
48	54,1	53,7	53,3	52,9	52,5	52,1	51,7	51,3	50,9	50,5	50,1	49,7	49,3	48,9	48,4	48
49	55,1	54,7	54,3	53,9	53,5	53,1	52,7	52,3	51,9	51,5	51,1	50,7	50,3	49,9	49,4	49
50	56,1	55,7	55,3	54,8	54,5	54	53,7	53,2	52,9	52,5	52	51,7	51,2	50,9	50,4	50

LIQUES (TABLE DE LA RÉGIE).

16° C.	17° C.	18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	26° C.	27° C.	28° C.	29° C.	30° C.	DEGRES de l'alcoomètre.
0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0	2
2,9	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9	3
3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	4
4,9	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,1	4,0	3,8	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	5
5,9	5,8	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	4,9	4,8	4,6	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	6
6,9	6,8	6,7	6,5	6,4	6,2	6,1	5,9	5,8	5,5	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	7
7,9	7,8	7,7	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,3	6,1	5,9	5,7	5,5	8
8,9	8,8	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	9
9,9	9,8	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	10
10,9	10,8	10,7	10,5	10,3	10,1	9,9	9,7	9,5	9,3	9,0	8,8	8,6	8,4	8,1	11
11,9	11,7	11,6	11,4	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	9,9	9,7	9,5	9,2	9	12
12,9	12,7	12,5	12,4	12,2	11,9	11,7	11,5	11,3	11,1	10,8	10,6	10,3	10,1	9,8	13
13,9	13,7	13,5	13,3	13,1	12,8	12,6	12,4	12,2	12,0	11,7	11,5	11,2	11,0	10,7	14
14,9	14,7	14,5	14,3	14,0	13,7	13,5	13,3	13,1	12,8	12,6	12,3	12,0	11,7	11,5	15
15,9	15,6	15,4	15,2	14,9	14,6	14,4	14,1	13,9	13,6	13,4	13,1	12,8	12,5	12,3	16
16,9	16,6	16,3	16,1	15,8	15,5	15,3	15,0	14,8	14,5	14,2	13,9	13,6	13,3	13,0	17
17,8	17,5	17,3	17,0	16,7	16,4	16,2	15,9	15,7	15,4	15,1	14,8	14,4	14,1	13,8	18
18,7	18,4	18,2	17,9	17,6	17,3	17,0	16,7	16,5	16,2	15,9	15,6	15,2	14,9	14,6	19
19,7	19,4	19,1	18,8	18,5	18,2	17,9	17,6	17,4	17,1	16,7	16,4	16,0	15,7	15,4	20
20,7	20,4	20,1	19,8	19,5	19,1	18,8	18,5	18,2	17,9	17,6	17,3	16,9	16,6	16,3	21
21,7	21,4	21,1	20,8	20,5	20,1	19,8	19,4	19,1	18,8	18,5	18,2	17,9	17,5	17,2	22
22,7	22,4	22,0	21,7	21,4	21,1	20,7	20,3	20,0	19,7	19,4	19,1	18,8	18,4	18,1	23
23,7	23,4	23,0	22,7	22,4	22,1	21,6	21,3	21,0	20,6	20,3	20,0	19,6	19,3	19,0	24
24,7	24,4	24,0	23,6	23,3	22,9	22,5	22,2	21,8	21,5	21,2	20,8	20,5	20,2	19,8	25
25,7	25,4	25,0	24,6	24,3	23,9	23,5	23,1	22,7	22,4	22,1	21,7	21,4	21,0	20,7	26
26,6	26,3	25,9	25,5	25,2	24,8	24,3	24,0	23,6	23,2	22,9	22,6	22,2	21,8	21,5	27
27,6	27,3	26,9	26,4	26,1	25,6	25,2	24,9	24,5	24,2	23,8	23,5	23,1	22,7	22,4	28
28,6	28,3	27,8	27,3	27,0	26,6	26,2	25,8	25,4	25,1	24,7	24,3	23,9	23,6	23,2	29
29,6	29,2	28,8	28,3	27,9	27,5	27,1	26,7	26,3	26,0	25,6	25,2	24,8	24,4	24,0	30
30,6	30,2	29,8	29,3	28,9	28,5	28,1	27,7	27,3	26,9	26,5	26,1	25,7	25,2	24,9	31
31,6	31,2	30,8	30,3	29,9	29,5	29,1	28,7	28,3	27,9	27,5	27,1	26,6	26,2	25,8	32
32,5	32,1	31,7	31,2	30,8	30,4	30	29,6	29,2	28,8	28,4	27,9	27,5	27,1	26,7	33
33,5	33,1	32,6	32,2	31,8	31,4	31	30,6	30,2	29,7	29,3	28,9	28,5	28,1	27,7	34
34,5	34,1	33,6	33,2	32,8	32,4	32	31,6	31,1	30,7	30,3	29,9	29,5	29,1	28,7	35
35,5	35,1	34,6	34,2	33,8	33,4	33	32,6	32,1	31,7	31,3	30,9	30,5	30,1	29,7	36
36,5	36,1	35,6	35,2	34,8	34,4	34	33,5	33,1	32,7	32,3	31,9	31,5	31,1	30,7	37
37,5	37,1	36,6	36,2	35,8	35,4	35	34,5	34,1	33,7	33,3	32,9	32,5	32,1	31,6	38
38,5	38,1	37,6	37,2	36,8	36,4	36	35,5	35,1	34,7	34,3	33,9	33,5	33,1	32,6	39
39,5	39,1	38,6	38,2	37,8	37,4	36,9	36,5	36,1	35,7	35,3	34,8	34,4	34	33,6	40
40,6	40,1	39,7	39,3	38,9	38,4	38	37,6	37,2	36,7	36,3	35,9	35,4	35	34,6	41
41,6	41,1	40,7	40,3	39,9	39,4	39	38,6	38,2	37,7	37,3	36,9	36,5	36	35,6	42
42,6	42,1	41,7	41,3	40,9	40,4	40	39,6	39,2	38,7	38,3	37,9	37,5	37,1	36,6	43
43,6	43,1	42,7	42,4	42	41,5	41,1	40,6	40,2	39,8	39,4	39	38,6	38,1	37,7	44
44,6	44,1	43,7	43,4	43	42,5	42,1	41,6	41,2	40,8	40,4	40	39,6	39,1	38,7	45
45,6	45,2	44,8	44,4	44	43,5	43,1	42,6	42,2	41,9	41,5	41,1	40,6	40,2	39,8	46
46,6	46,2	45,8	45,4	45	44,6	44,1	43,6	43,3	42,9	42,5	42,1	41,6	41,2	40,8	47
47,6	47,2	46,8	46,4	46	45,6	45,1	44,6	44,3	43,9	43,5	43,1	42,6	42,2	41,8	48
48,6	48,2	47,8	47,4	47	46,6	46,1	45,7	45,3	44,9	44,5	44,1	43,7	43,3	42,8	49
49,6	49,2	48,8	48,4	48	47,6	47,1	46,7	46,3	46	45,5	45,1	44,7	44,3	43,8	50

16° C.	17° C.	18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	26° C.	27° C.	28° C.	29° C.	30° C.	DEGRÉS de l'alcomètre.
50,6	50,2	49,8	49,4	49	48,6	48,1	47,7	47,3	47	46,5	46,1	45,7	45,3	44,9	51
51,6	51,2	50,8	50,4	50	49,6	49,1	48,8	48,4	48	47,5	47,1	46,7	46,3	45,9	52
52,6	52,2	51,8	51,4	51	50,6	50,1	49,8	49,4	49	48,5	48,1	47,7	47,3	47	53
53,6	53,2	52,8	52,4	52	51,6	51,1	50,8	50,4	50	49,5	49,1	48,7	48,4	48	54
54,6	54,2	53,8	53,4	53	52,6	52,2	51,8	51,4	51	50,5	50,2	49,8	49,4	49	55
55,6	55,2	54,8	54,4	54	53,6	53,2	52,8	52,4	52	51,5	51,2	50,8	50,4	50	56
56,6	56,2	55,8	55,4	55	54,6	54,2	53,8	53,4	53	52,5	52,2	51,8	51,4	51	57
57,6	57,2	56,8	56,4	56	55,6	55,2	54,8	54,4	54	53,5	53,2	52,8	52,4	52	58
58,6	58,2	57,8	57,4	57	56,6	56,2	55,8	55,4	55	54,5	54,2	53,8	53,4	53	59
59,6	59,2	58,8	58,4	58	57,6	57,2	56,8	56,4	56	55,6	55,2	54,8	54,4	54	60
60,6	60,2	59,8	59,4	59	58,6	58,2	57,8	57,4	57	56,6	56,2	55,8	55,4	55	61
61,6	61,2	60,8	60,4	60	59,6	59,2	58,8	58,4	58	57,6	57,2	56,8	56,4	56	62
62,6	62,2	61,8	61,4	61	60,7	60,3	59,8	59,4	59	58,6	58,3	57,8	57,4	57,1	63
63,6	63,2	62,8	62,5	62	61,7	61,3	60,9	60,5	60,1	59,6	59,3	58,8	58,5	58,1	64
64,6	64,2	63,8	63,5	63	62,7	62,3	61,9	61,5	61,1	60,7	60,3	59,9	59,5	59,1	65
65,6	65,2	64,8	64,5	64	63,7	63,3	62,9	62,5	62,1	61,7	61,3	60,9	60,5	60,1	66
66,6	66,2	65,8	65,5	65,1	64,7	64,3	63,9	63,5	63,1	62,7	62,3	61,9	61,5	61,1	67
67,6	67,2	66,8	66,5	66,1	65,7	65,3	64,9	64,5	64,1	63,7	63,3	62,9	62,5	62,1	68
68,6	68,2	67,8	67,5	67,1	66,7	66,3	65,9	65,5	65,1	64,7	64,3	63,9	63,5	63,1	69
69,6	69,2	68,8	68,5	68,1	67,7	67,3	66,9	66,5	66,1	65,7	65,3	64,9	64,5	64,1	70
70,6	70,2	69,8	69,5	69,1	68,7	68,3	67,9	67,5	67,1	66,7	66,3	66	65,6	65,2	71
71,6	71,2	70,8	70,5	70,1	69,7	69,3	68,9	68,5	68,1	67,7	67,3	67	66,6	66,2	72
72,6	72,2	71,8	71,5	71,1	70,7	70,3	70	69,6	69,2	68,8	68,4	68	67,7	67,3	73
73,6	73,2	72,8	72,5	72,1	71,7	71,3	71	70,6	70,2	69,8	69,4	69,1	68,7	68,3	74
74,6	74,2	73,8	73,5	73,1	72,7	72,3	72	71,6	71,2	70,8	70,4	70,1	69,7	69,3	75
75,6	75,2	74,9	74,5	74,1	73,7	73,3	73	72,6	72,2	71,8	71,4	71,1	70,7	70,3	76
76,6	76,2	75,9	75,5	75,1	74,7	74,3	74	73,6	73,2	72,8	72,4	72,1	71,7	71,3	77
77,6	77,2	76,9	76,5	76,1	75,8	75,4	75	74,6	74,2	73,8	73,4	73,1	72,7	72,3	78
78,6	78,2	77,9	77,5	77,1	76,8	76,4	76	75,6	75,3	74,8	74,4	74,1	73,7	73,3	79
79,6	79,2	78,9	78,5	78,1	77,8	77,4	77	76,6	76,3	75,9	75,5	75,1	74,7	74,3	80
80,6	80,2	79,9	79,5	79,1	78,7	78,3	78	77,6	77,3	76,9	76,5	76,1	75,7	75,3	81
81,6	81,2	80,9	80,5	80,1	79,7	79,4	79	78,6	78,3	77,9	77,5	77,1	76,8	76,4	82
82,6	82,2	81,9	81,6	81,2	80,8	80,4	80,1	79,7	79,3	78,9	78,5	78,2	77,8	77,4	83
83,6	83,2	82,9	82,6	82,2	81,8	81,4	81,1	80,7	80,3	79,9	79,5	79,2	78,8	78,4	84
84,6	84,2	83,9	83,6	83,2	82,8	82,4	82,1	81,7	81,3	80,9	80,5	80,2	79,8	79,4	85
85,6	85,2	84,9	84,6	84,2	83,8	83,4	83,1	82,7	82,3	81,9	81,6	81,3	80,9	80,5	86
86,6	86,2	85,9	85,6	85,2	84,8	84,4	84,1	83,7	83,4	82,9	82,6	82,3	81,9	81,5	87
87,6	87,2	86,9	86,6	86,2	85,9	85,5	85,1	84,7	84,4	84	83,6	83,3	83	82,6	88
88,6	88,2	87,9	87,6	87,2	86,9	86,5	86,1	85,7	85,4	85	84,7	84,3	84	83,6	89
89,6	89,3	88,9	88,6	88,2	87,9	87,6	87,2	86,8	86,5	86,1	85,7	85,4	85	84,7	90
90,7	90,3	89,9	89,6	89,2	88,9	88,6	88,3	87,9	87,5	87,2	86,8	86,5	86,1	85,8	91
91,7	91,3	91	90,7	90,3	90	89,6	89,3	88,9	88,6	88,2	87,9	87,5	87,2	86,9	92
92,7	92,4	92	91,7	91,3	91	90,7	90,4	90	89,7	89,3	89	88,6	88,2	87,9	93
93,7	93,4	93	92,7	92,4	92	91,8	91,4	91,1	90,7	90,4	90	89,7	89,3	89	94
94,7	94,4	94	93,7	93,4	93,1	92,8	92,4	92,1	91,8	91,5	91,1	90,8	90,4	90,1	95
95,7	95,4	95,1	94,8	94,5	94,1	93,9	93,5	93,2	92,9	92,5	92,2	91,9	91,6	91,2	96
96,7	96,4	96,1	95,8	95,5	95,2	94,9	94,6	94,3	93,9	93,6	93,3	93	92,7	92,4	97
97,7	97,4	97,1	96,9	96,6	96,3	96	95,7	95,3	95	94,7	94,4	94,1	93,8	93,5	98
98,7	98,5	98,2	97,9	97,6	97,3	97	96,7	96,4	96,1	95,8	95,5	95,2	94,9	94,6	99
99,7	99,5	99,2	98,9	98,6	98,4	98,1	97,8	97,5	97,2	97	96,7	96,4	96,1	95,8	100

Решение, как мы видели, достигается во втором случае гораздо быстрее, чем в первом, но следует отметить, что таблица реальной крепости дает совершенно точные результаты, в то время как таблица содержания спирта дает цифры, которые довольно существенно отклоняются от истины.

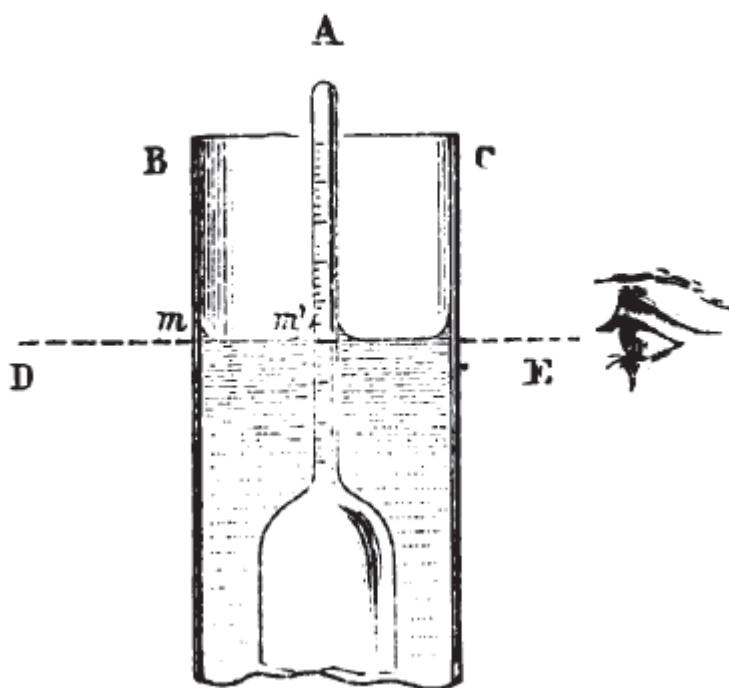
Принимая во внимание ошибки, которых невозможно избежать при использовании таблицы содержания алкоголя, а также учитывая сложность точных измерений в больших объемах жидкости, некоторые авторы, и в частности М. Э. Барбе, выступали за оценку веса, которой они заменяют таблицу содержания алкоголя по объему. Таким образом, мы видим, что все недостатки, присущие методу, используемому в настоящее время правительством, устранены. Несмотря на все преимущества, которые может дать анализ содержания алкоголя по объему, его применение не получило широкого распространения.

Теперь мы знаем, как устроен спиртовой ареометр, знаем его градуировку и ошибки, которые могут быть допущены, если не соблюдать все меры предосторожности, которые мы описали ранее. Чтобы завершить это изложение, нам остается только указать, как действовать, чтобы измерить плотность с помощью спиртометра, чтобы «взвесить», как это принято говорить, спиртовую жидкость.

Смесь воды и спирта, которую нужно протестировать, наливают в пробирку, которую слегка наклоняют, чтобы предотвратить образование пузырьков воздуха. Мы помещаем пробирку на идеально ровный стол и погружаем термометр в жидкость, чтобы измерить ее температуру. Через несколько минут мы вынимаем термометр, снимаем показания, пока емкость этого прибора еще погружена в спирт, и измеряем температуру.

Без дальнейших церемоний мы, в свою очередь, погружаем в жидкость спиртометр, корпус и шток которого были предварительно протерты бумагой Джозефа. Как только шток равномерно намокнет в точке соприкосновения и прибор будет полностью неподвижен, мы будем выполнять считывание, поместив глаз ниже поверхности жидкости, следуя нижней кривизне мениска, как показано на рис. 1, то есть по линии D-E. Мы отмечаем значение и сверяемся с одной из известных нам таблиц.

Fig. 1.



На пересечении линий крепости, показанной спиртометром, и градуса термометра мы получим содержание спирта в тестируемой жидкости, то есть количество содержащегося в ней чистого спирта в процентах по объему.

II. Определение дозы алкоголя в винах, сладких ликерах и т.п., методом дистилляции. Перегонный куб Саллерона.

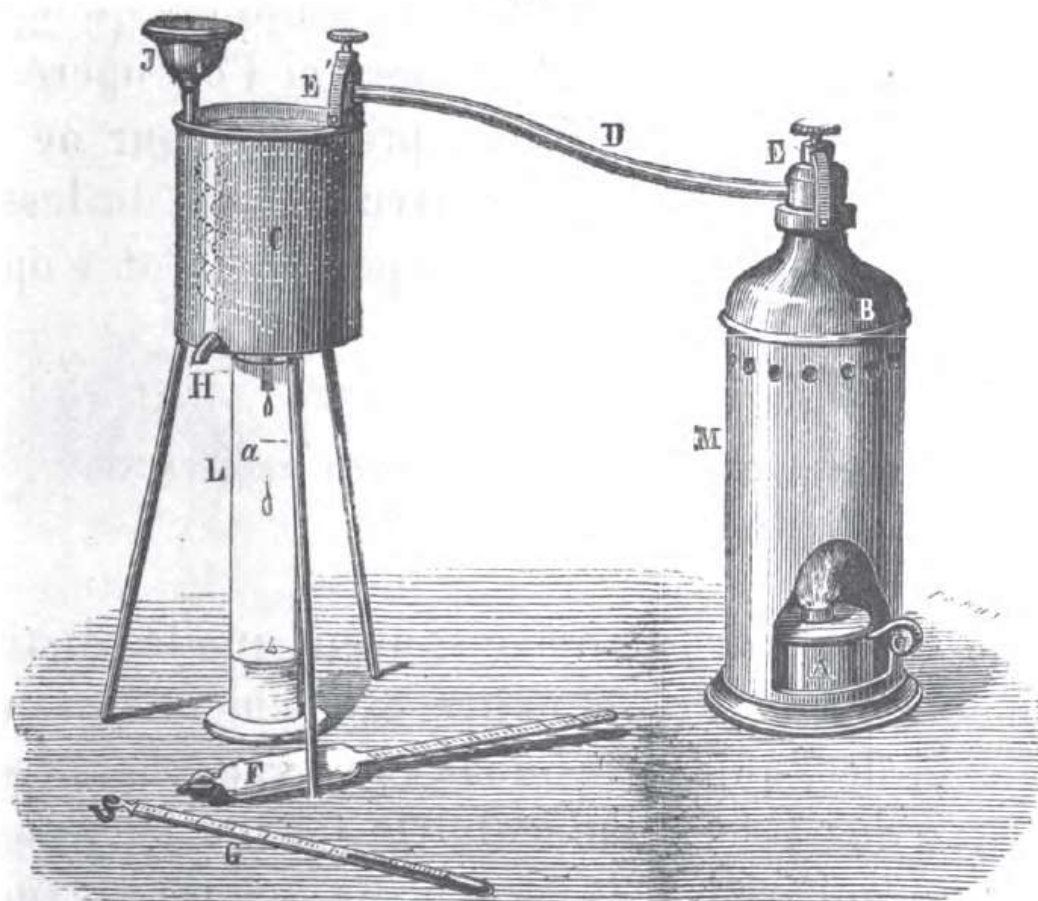
Мы указали на невозможность прямого определения дозы алкоголя с помощью спиртометра в жидкостях, содержащих

растворенные вещества, отличных от воды и спирта. К их числу относятся вина, сладкие ликеры и т.д., в общем, все напитки ферментации.

Чтобы определить крепость этих смесей, необходимо сначала лишить их всех содержащихся в них растворенных веществ, это возможно путем их перегонки.

В течение очень долгого времени для этой цели использовался перегонный куб, разработанный Гей-Люссаком, затем модифицированный М. Саллероном и показанный на рис. 2.

Fig. 2.



Это устройство, как и все перегонные кубы, состоит из медного котла В, который установлен на цилиндрической подставке, также изготовленной из меди, и в котором находится спиртовка. Оловянная «гусиная шея» D соединяет котел с холодильником С. Внутри холодильника находится змеевик.

Чтобы использовать этот небольшой перегонный куб, мы измеряем в пробирке, имеющей обводку в ее верхней части,

например, один или два объема вина, которое мы выливаем в котел, и ополаскиваем пробирку дистиллированной водой. Мы устанавливаем гусиную шею, которую фиксируем с помощью двух винтовых суппортов E и E'. Пробирку помещают под холодильник так, чтобы конец змеевика выходил в центр, и зажигают спиртовку, тщательно регулируя пламя.

Конденсат охлаждают, наливая холодную воду через воронку J, перелив выходит через резервное отверстие, сделанное для этой цели. Для правильного тестирования важно, чтобы вода была как можно более холодной.

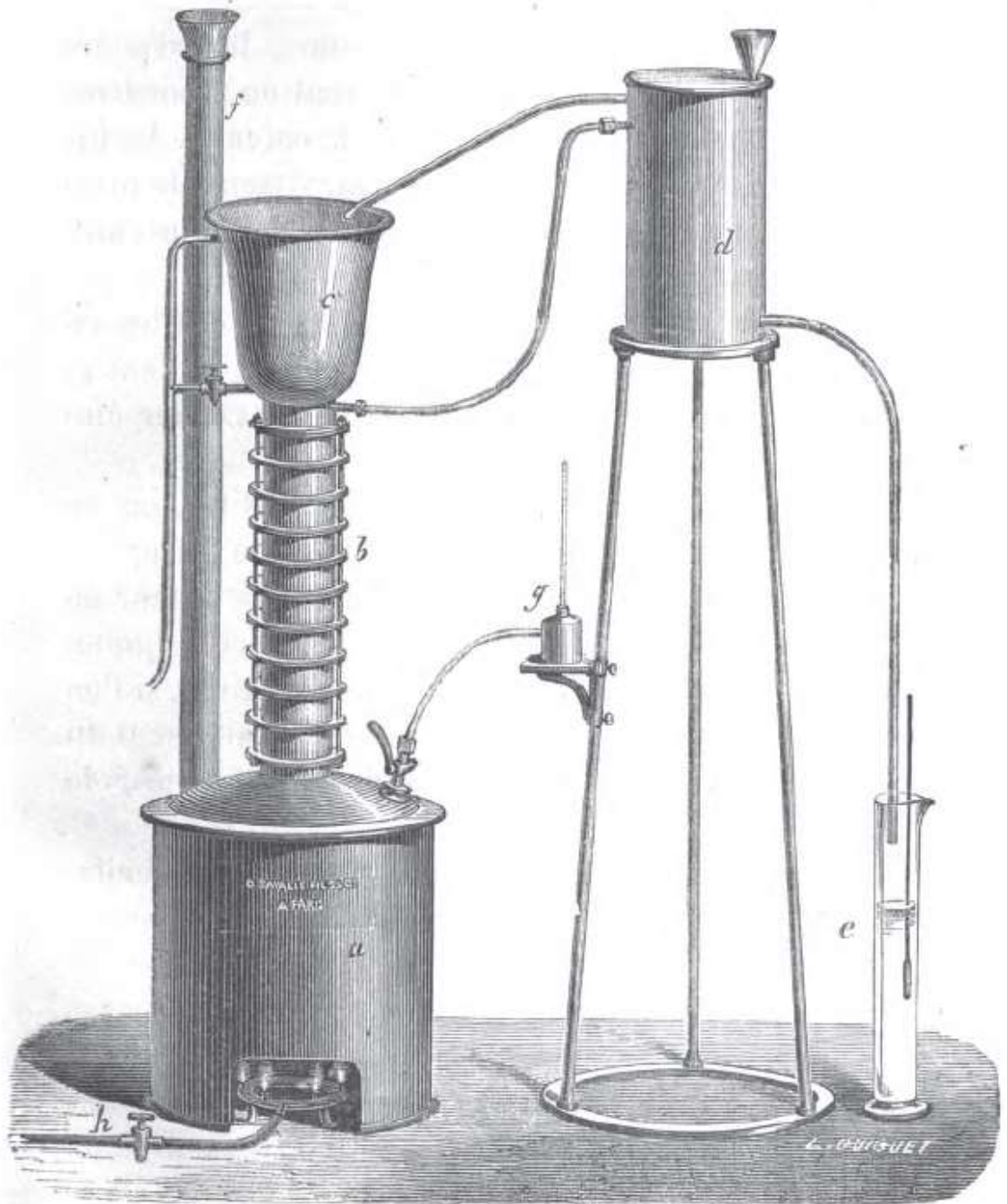
Через четверть часа операцию завершают. Дистилляцию прекращают, когда жидкость оказывается заподлицо с верхней риской пробирки. Образец встряхивают, чтобы хорошо перемешать, и все, что осталось - это определить крепость, как и раньше, потому что мы вернулись к случаю смеси спирта и воды. Если вы перегоняете жидкость, склонную к пенообразованию, разумно будет добавить в котел несколько капель оливкового масла. Аналогично, если мы работаем с очень кислой жидкостью, будет разумно, чтобы не исказить градус, дополнить её небольшим количеством соды. Результат делится на 2, если мы оперировали 2 объемами жидкости.

Определение доз алкоголя в очень бедных жидкостях.

Аппарат Савалье (Savalle).

На практике часто бывает так, что производителям дистиллятов необходимо точно знать содержание алкоголя в барде, которая часто содержит только следовые количества алкоголя. В данном случае используется устройство, авторства г-на Савалье, представленное на рис.3.

Fig. 3.



Он состоит из котла а, который может нагреваться спиртом, газом или паром; из колонны, аналогичной колонне крупных промышленных приборов и предназначенной для обогащения и разделения паров, выделяемых котлом во время перегонки. Мы видим анализатор паров воды с, которые он конденсирует и сбрасывает обратно в котел, в то время как пары спирта идут дальше и попадают в змеевик d, который постоянно охлаждается. Конденсированные пары стекают через удлиненный носик,

который заканчивается пробиркой е. Манометр, установленный в граммах g, показывает текущее давление в котле.

Чтобы использовать это устройство, в котел помещают, например, от 5 до 10 литров вина или 10 литров барды. Мы подаем холодную воду в манометр, в анализатор и в холодильник, а затем нагреваем котел имеющимися у нас средствами. Вскоре начинается кипячение, пары проходят через колонну в, конденсируются в с и снова опускаются, загружая десять тарелок колонны. По мере заполнения этих лотков на манометре отображается давление, оно колеблется от 20 до 25 сантиметров во время работы.

Затем вода быстро нагревается в с, и самые легкие, самые насыщенные пары перегоняются и конденсируются в холодильнике и собираются в пробирке.

Когда необходимый объем дистиллирован, определяется крепость спирта, как было сказано ранее. Таким способом мы получаем содержание спирта в перегоняемой жидкости и путем простого расчета определяем количество спирта, содержащегося в исходной жидкости. Таким образом, если бы мы начали с десяти литров барды и собрали 2 литра дистиллята, найденную крепость нужно спирта разделить на 5.

Использование этого устройства позволяет легко найти 1 мл спирта в 10 литрах барды, поэтому его точность составляет одну десятитысячную.

III. - Определение дозы алкоголя в винах по температурам кипения спиртовых жидкостей.

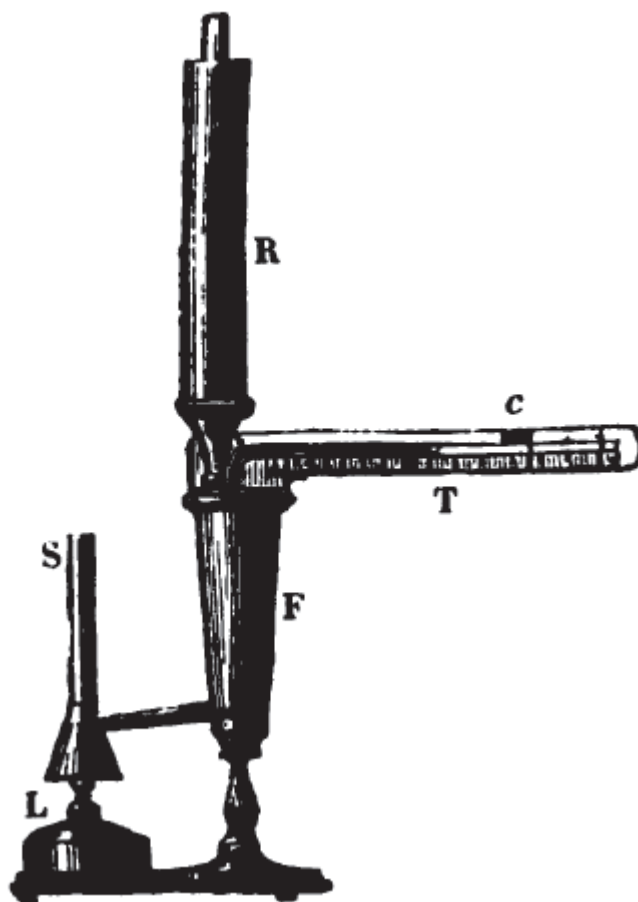
ЭБУЛЛИОСКОП МАЛЛИГАНА.

И эбуллиоскопы, и эбуллиометры основаны на одном и том же принципе: вода закипает при 100 градусах, а спирт закипает только

при 78.41° , поэтому можно, с учетом барометрического давления, оценить содержание алкоголя в жидкости, точно определив ее точку кипения. Известно, что при заданном давлении смесь воды и спирта определенных пропорций закипает при постоянной температуре. Эта температура кипения, когда дело доходит до вина, слегка изменяется из-за присутствия экстракта; но это можно учесть, внося поправку один раз для всех вин усредненного состава.

Именно на этой основе были построены эбуллиоскоп Маллигана и эбуллиометр Салерона-Дюжардена.

Fig. 4.



Эбуллиоскоп Маллигана состоит, как показано на рис. 4, из небольшого бойлера или грелки F, предназначенного для приема исследуемой жидкости. Эта бутылка для горячей воды нагревается с помощью кольцевого термосифона, который проходит как через дымоход, так и через котел; от спиртовой лампы L, пламя которой

нагревает термосифон, выходя в дымоход S; от вертикального холодильника R, который служит для конденсации паров, которые пытаются улетучиться из котла; наконец, термометра, наклоненного под прямым углом и поддерживаемого горизонтальной планшеткой T, несущей подвижную шкалу с ползунком с.

Прибор необходимо сначала отрегулировать, прежде чем приступать к определению степени содержания алкоголя в вине, поскольку атмосферное давление изменяется и может исказить результаты, если не принять во внимание эти колебания.

Чтобы отрегулировать устройство, мы заливаем в котел определенное количество воды объемом около 30 мл, обозначенное маркером, завинчиваем крышку, не используя холодильник, и включаем лампу. Когда вода закипит, мы начинаем наблюдать за движением ртутного столбика термометра. В определенный момент его движение замедляется, и вскоре останавливается. Мы ждем несколько секунд и, когда ртуть становится неподвижна, приступаем к чтению показаний. Кнопка-гайка спиртовой шкалы отвинчивается, ноль шкалы подводится к концу ртутного столбика термометра, так что совпадение было идеальным. Таким образом, устройство настроено на давление, при котором мы будем работать. Эту настройку необходимо повторять каждый раз, когда меняется атмосферное давление.

Мы опорожняем резервуар от воды, и наполняем его вином, которое нужно тестировать. В котел наливают отмеренное количество вина и повторяют ту же операцию, однако, не забывая отрегулировать охлаждение, наполнив холодной водой холодильник над котлом.

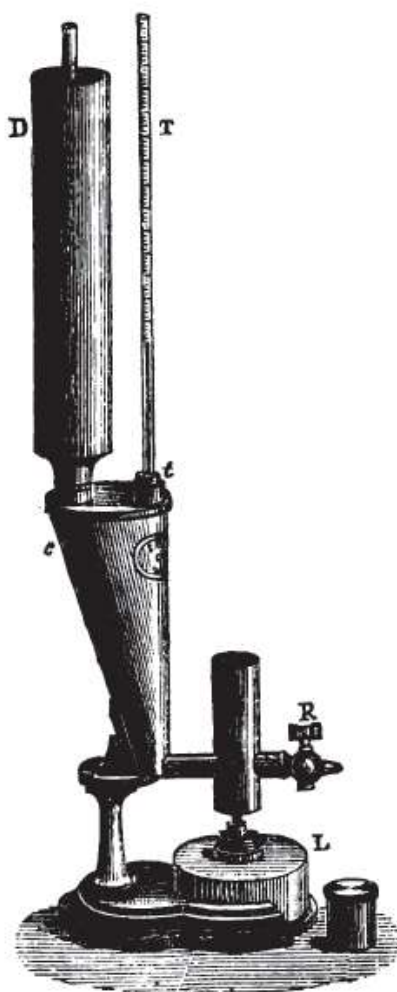
Когда ртутный столбик становится неподвижным, мы производим считывание, сдвигая ползунок к концу столбика, не нарушая при этом положение шкалы. Деления указывают крепость алкоголя.

Следует отметить, что этот эбуллиоскоп следует использовать только для тестирования вин средней алкогольной крепости. Если в вине слишком много алкоголя, лучше разбавить его, и учесть это разбавление в расчетах.

Это устройство нельзя использовать для тестирования ликеров и сладких вин.

Измеритель уровня кипения, разработанный Саллероном и модифицированный Дюжарденом, основан на том же принципе, что и предыдущий прибор.

Fig. 5.



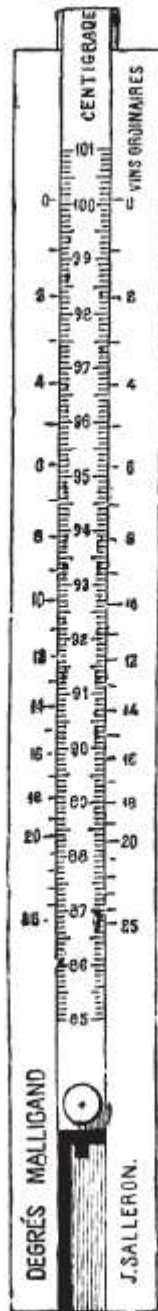
Он состоит из (рис. 5) металлического котла с, в который наливают тестируемое вино; конденсатора или холодильника D; термометра T, градуированного с точностью 1/10 градуса, стеклянного резервуара который погружается в жидкость в котле; спиртовой лампы L, которая горит под небольшим дымоходом, расположенным сразу над котлом.

Как и в случае с прибором Маллигана, мы должны сначала отрегулировать прибор, то есть определить, как мы уже делали, температуру кипения воды при том давлении, при котором нам предстоит работать. Для этого нужно налить воду в котел, с помощью градуированной трубки до деления, обозначенного как вода.

Мы вставляем термометр, который таким образом закрывает котел. Мы включаем лампу и смотрим показания через несколько минут, когда ртутный столбик полностью стабилизируется.

В этом устройстве, в отличие от того, что мы видели ранее, термометр напрямую показывает не содержание алкоголя, а температуру кипения, выраженную в градусах по Цельсию; однако для перевода показаний термометра в градусы содержания спирта мы прибегаем к линейке (рис. 6) с тремя разными шкалами: средняя шкала, нанесенная на подвижный регулятор, соответствует градусам термометра; на ней написано "градусы Цельсия"; та, что справа, обозначенная как обычные вина, выражает содержание алкоголя, измеряемое в градусах и десятых градуса по шкале легального спиртометра; наконец, та, что слева, обозначенная градусами Маллигана, показывает содержание алкоголя в соответствии с прибором Маллигана.

Fig. 6.



Предположим, что показания давали при кипячении воды 100.1° . Берем линейку, откручиваем маленькую гайку, расположенную за шкалой, перемещаем регулятор и ставим деление на 100.1 перед делением 0 неподвижных шкал; затягиваем гайку; таким образом, устройство отрегулировано.

Тестирование вина проводится путем замены воды в котле на испытуемую жидкость. Мы производим считывание показаний, переходим к шкале кипения, на шкале справа, напротив градуса,

измеренного на термометре, показывается алкогольный градус, соответствующий легальному спиртометру, а слева, также напротив найденного термометрического градуса - градусы Маллигана.

Градусы этого последнего прибора не совсем идентичны тем, которые предусмотрены прибором Саллерона-Дюжардена. Действительно, Маллигнан при конструировании своего эбуллиоскопа не учел возможного присутствия растворенных веществ, в то время как Саллерон строго скорректировал влияние экстракта, содержащегося во всех винах.

Таким образом, шкала Маллигана по этой причине всегда дает несколько завышенные результаты; несмотря на эту аномалию, это широко распространенный инструмент, которого вполне достаточно для приблизительной оценки алкогольной крепости.

IV. Разбавление, или понижение крепости спиртосодержащих жидкостей. Укрепление.

Операция, заключающаяся в понижении крепости спирта в спиртовой жидкости путем добавления воды или более слабой спиртовой смеси, получила на практике название разбавления или ослабления.

Существуют разные методы расчета разбавления; самый простой и распространенный состоит в использовании созданных для этой цели таблиц.

В этих таблицах предполагается, что обе жидкости, вода и спирт, имеют температуру 15 градусов. Если крепости смеси там нет, ее нужно было бы определить, используя таблицу фактической крепости, приведенную ранее. Что касается воды, то, поскольку ее температурное расширение намного ниже, чем у спирта, между

двумя крайними температурами 0 и 30 градусами, принятыми для составления таблицы, нет необходимости принимать его во внимание.

В этих таблицах цифра в первом столбце указывает крепость, которую мы хотим уменьшить.

Второй столбец, начинающийся с 38 градусов и всегда увеличивающийся на одну единицу, образует ряд крепостей, до которых мы хотим понизить градус из первого столбца.

В третьем столбце указано количество литров воды, которое необходимо добавить к гектолитру спирта или бренди, градус которого указан в первом столбце, чтобы получить градус, отмеченный во втором.

Когда мы хотим, например, разбавить 100 литров спирта крепостью 90 градусов, чтобы получить спирт крепостью 49 градусов, мы ищем в одном из столбцов, озаглавленных «Градусы для уменьшения», число 90, и переходим к следующему столбцу, к числу 49. Мы обнаруживаем, что соответствующее ему число в третьем столбце указывает на то, что количество добавляемой воды составляет 88.6 л.; то есть из 100 литров спирта, крепостью 90 градусов мы должны получить 188.6 литров спирта крепостью 49 градусов, если бы сжатие, происходящее при смешивании, не привело к потере приблизительно 4%.

Теперь легко найти объем воды, который необходимо добавить к любому количеству спирта известной крепости, чтобы разбавить его до более слабой крепости. Просто найдите в таблице объем воды, необходимый для разбавления 100 литров того же спирта, и умножьте на свой объем; затем мы делим результат на 100.

Пример: Мы хотим превратить порцию спирта крепостью 85 градусов и емкостью 632 литра в жидкость крепостью 46 градусов.

В таблице указано, что требуется 89.1 л. воды, чтобы разбавить 100 литров с 85 до 46: поэтому мы умножаем 632 на 89.1 и получаем 56311.2, что, разделив на 100, дает 563 литра воды, который необходимо добавить к данному спирту.

Другой пример. Мы хотим уменьшить 40 литров бренди 58 градусов, до 49 градусов; в таблице указано, что требуется 19 литров воды : умножаем 40 на 19 и получаем 760, что, разделенное на 100, дает 7.6 л. для объема воды что нужно добавить в этот бренди.

Когда мы предполагаем получить из спирта известной крепости определенный объем спиртовой жидкости более низкой крепости, мы находим количество спирта, которое придется взять, умножив целевой объем на наименьшую крепость, и разделив на наибольшую крепость.

Пример. Дано: спирт при 85 градусах, а предложено сделать 340 литров жидкости при 49 градусах. Согласно заданию, объем спирта, который нужно получить, равен 340 литрам; умножив на 49, получим 16 660, что, деленное на 85, дает 196 литров; следовательно, потребовалось бы 196 литров спирта крепостью 85 градусов, чтобы получить 340 литров бренди, крепостью 49; теперь мы получаем объем воды, который необходимо добавить в спирт, ища в таблице разбавления тот объем, который потребовался бы для преобразования 100 литров того же спирта при 85 градусах в спирт 49 градусов ; мы находим 77,5 литра, и умножив это произведение на 196 и разделив результат на 100, получим 151,9 литра для объема разбавляющей воды.

Другой пример. Мы берем спирт при 90 градусах и хотим сделать с его помощью 250 литров жидкости крепостью 46 градусов; умножаем 250 на 46 и получаем 11500, разделив на 90, получаем 127 литров. Следовательно, для изготовления 250 литров спирта

крепостью 46 градусов, потребуется 127 литров спирта при крепости 90 градусов; затем мы ищем в таблице разбавления объем воды, который потребуется для превращения 100 литров этого спирта в спирт при крепости 46 градусов, и действуем, как было указано выше.

Разбавление одной спиртосодержащей жидкости также иногда осуществляется с помощью другой, более слабой спиртосодержащей жидкости, но эти жидкости в своей смеси не испытывают такого сильного сжатия, как при смешивании спирта с водой: можно получить достаточное точный результат, предполагая нулевое сжатие. Тогда вопрос разбавления становится очень простым и сводится к правилу сплава.

Пример. Предположим, у кого-то есть 615 литров спирта при крепости 86 градусов, и нужно сделать спиртовую смесь крепостью 47 градусов с бренди крепостью 36 градусов. Чтобы узнать, сколько литров 36 градусного бренди нужно было бы добавить в 615 литров спирта крепостью 86 градусов, умножаем 615 на 39 (что составляет разность между 86 и 47), и делим полученное 23 985 на 11 (что составляет разность между 47 и 36); мы получаем в результате 2180 литров для количества литров при 36 градусах.

Когда мы хотим узнать количество литров крепкого спирта, как, например, если бы у нас было бы 2180 литров бренди при 36 градусах, и мы хотели бы укрепить его до 47, смешав со спиртом крепостью 86 градусов, то объем последнего, который следует применить, будет равен произведению 2180 на 11 (разность 36 и 47), деленному на 39 (разность 47 и 86), что дает 614; следовательно, потребуется 614 литров спирта крепостью 86 градусов; эта операция, вульгарно называемая «ремонт», является обратной разбавлению.

Таким образом, ремонт бренди заключается в повышении содержания алкоголя в смеси спиртных напитков путем добавления спирта более крепкого, чем основа.

Последний пример завершит приведенное выше объяснение.

Предположим, что в бочке содержится 420 литров бренди, крепостью 46 градусов, и мы хотим поднять крепость до 49 градусов, и у нас есть для этого спирт 85 градусов.

Берем разность 49 и 46, и умножаем результат на количество литров (420 на 3 дает 1260); теперь мы делим это на 36, что составляет разность 85 и 49, и получаем 35, это и будет количество литров спирта крепостью 85 градусов, которое нужно смешать с 420 литрами бренди крепостью 46, чтобы в результате получить 455 литров бренди крепостью 49 градусов.

ТАБЛИЦА РАЗБАВЛЕНИЯ

С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ НА ГЕКТОЛИТР СПИРТА, ДЛЯ Понижения Крепости.

DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.			DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.		
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
91°	38°	147,6	94°	84°	12,7	93°	73°	29,0	92°	63°	48,6						
»	39	141,5	»	85	11,4	»	74	27,2	»	64	46,2						
»	40	135,6	»	86	10,0	»	75	25,5	»	65	43,9						
»	41	130,0	»	87	8,7	»	76	23,8	»	66	41,7						
»	42	124,7	»	88	7,4	»	77	22,1	»	67	39,6						
»	43	119,6	»	89	6,1	»	78	20,5	»	68	37,5						
»	44	114,8	»	90	4,8	»	79	18,9	»	69	35,5						
»	45	110,1	»	91	3,6	»	80	17,4	»	70	33,5						
»	46	105,7	»	92	2,4	»	81	15,9	»	71	31,5						
»	47	101,4	»	93	1,2	»	82	14,4	»	72	29,7						
»	48	97,3				»	83	13,0	»	73	27,8						
»	49	93,4	93°	38°	146,4	»	84	11,5	»	74	26,0						
»	50	89,6	»	39	140,3	»	85	10,2	»	75	24,3						
»	51	86,0	»	40	134,4	»	86	8,8	»	76	22,6						
»	52	82,5	»	41	128,8	»	87	7,5	»	77	20,9						
»	53	79,1	»	42	123,5	»	88	6,2	»	78	19,3						
»	54	75,8	»	43	118,4	»	89	4,9	»	79	17,7						
»	55	72,7	»	44	113,6	»	90	3,6	»	80	16,2						
»	56	69,6	»	45	108,9	»	91	2,4	»	81	14,7						
»	57	66,7	»	46	104,5	»	92	1,2	»	82	13,2						
»	58	63,9	»	47	100,2	»			»	83	11,8						
»	59	61,1	»	48	96,1	92°	38°	145,2	»	84	10,3						
»	60	58,5	»	49	92,2	»	39	139,1	»	85	9,0						
»	61	55,9	»	50	88,4	»	40	133,2	»	86	7,6						
»	62	53,4	»	51	84,8	»	41	127,6	»	87	6,3						
»	63	51,0	»	52	81,3	»	42	122,3	»	88	5,0						
»	64	48,6	»	53	77,9	»	43	117,2	»	89	3,7						
»	65	46,3	»	54	74,6	»	44	112,4	»	90	2,4						
»	66	44,1	»	55	71,5	»	45	107,7	»	91	1,2						
»	67	42,0	»	56	68,4	»	46	103,3	»								
»	68	39,9	»	57	65,5	»	47	99,0	91°	38°	144,0						
»	69	37,9	»	58	62,7	»	48	94,9	»	39	137,9						
»	70	35,9	»	59	59,9	»	49	91,0	»	40	132,0						
»	71	33,9	»	60	57,3	»	50	87,2	»	41	126,4						
»	72	32,1	»	61	54,7	»	51	83,6	»	42	121,1						
»	73	30,2	»	62	52,2	»	52	80,1	»	43	116,0						
»	74	28,4	»	63	49,8	»	53	76,7	»	44	111,2						
»	75	26,7	»	64	47,4	»	54	73,4	»	45	106,5						
»	76	25,0	»	65	45,1	»	55	70,3	»	46	102,1						
»	77	23,3	»	66	42,9	»	56	67,2	»	47	97,8						
»	78	21,7	»	67	40,8	»	57	64,3	»	48	93,7						
»	79	20,1	»	68	38,7	»	58	61,5	»	49	89,8						
»	80	18,6	»	69	36,7	»	59	58,7	»	50	86,0						
»	81	17,1	»	70	34,7	»	60	56,1	»	51	82,4						
»	82	15,6	»	71	32,7	»	61	53,5	»	52	78,9						
»	83	14,2	»	72	30,9	»	62	51,0	»	53	75,5						

degrés à réduire.			degrés à obtenir.			degrés à réduire.			degrés à obtenir.			degrés à réduire.			degrés à obtenir.		
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
91°	54°	72,2	90°	53°	74,3	89°	53°	72,2	88°	38°	137,1	87°	38°	134,3			
»	55	69,1	»	54	71,0	»	54	69,0	»	39	131,1	»	39	128,4			
»	56	66,0	»	55	67,9	»	55	65,9	»	40	125,4	»	40	122,7			
»	57	63,1	»	56	64,8	»	56	62,9	»	41	120,0	»	41	117,3			
»	58	60,3	»	57	61,9	»	57	60,0	»	42	114,7	»	42	112,2			
»	59	57,5	»	58	59,1	»	58	57,2	»	43	109,8	»	43	107,3			
»	60	54,9	»	59	56,3	»	59	54,4	»	44	105,0	»	44	102,6			
»	61	52,3	»	60	53,7	»	60	51,8	»	45	100,5	»	45	98,1			
»	62	49,8	»	61	51,1	»	61	49,3	»	46	96,1	»	46	93,8			
»	63	47,4	»	62	48,6	»	62	46,8	»	47	92,0	»	47	89,7			
»	64	45,0	»	63	46,2	»	63	44,4	»	48	88,0	»	48	85,7			
»	65	42,7	»	64	43,8	»	64	42,1	»	49	84,1	»	49	81,9			
»	66	40,5	»	65	41,5	»	65	39,8	»	50	80,4	»	50	78,2			
»	67	38,4	»	66	39,3	»	66	37,6	»	51	76,9	»	51	74,7			
»	68	36,3	»	67	37,2	»	67	35,5	»	52	73,4	»	52	71,3			
»	69	34,3	»	68	35,1	»	68	33,4	»	53	70,1	»	53	68,1			
»	70	32,3	»	69	33,1	»	69	31,4	»	»	»	»	54	64,9			
»	71	30,3	»	70	31,1	»	70	29,5	»	»	»	»	55	61,9			
»	72	28,5	»	71	29,1	»	71	27,5	»	»	»	»	»	»			
»	73	26,6	»	72	27,3	»	72	25,7	»	»	»	»	»	»			
»	74	24,8	»	73	25,4	»	73	23,9	»	»	»	»	»	»			
»	75	23,1	»	74	23,6	»	74	22,1	»	»	»	»	»	»			
»	76	21,4	»	75	21,9	»	75	20,4	»	»	»	»	»	»			
»	77	19,7	»	76	20,2	»	76	18,7	»	»	»	»	»	»			
»	78	18,1	»	77	18,5	»	77	17,1	»	»	»	»	»	»			
»	79	16,5	»	78	16,9	»	78	15,5	»	»	»	»	»	»			
»	80	15,0	»	79	15,3	»	79	13,9	»	»	»	»	»	»			
»	81	13,5	»	80	13,8	»	80	12,4	»	»	»	»	»	»			
»	82	12,0	»	81	12,3	»	81	10,9	»	»	»	»	»	»			
»	83	10,6	»	82	10,8	»	82	9,4	»	»	»	»	»	»			
»	84	9,1	»	83	9,4	»	83	8,0	»	»	»	»	»	»			
»	85	7,8	»	84	7,9	»	84	6,6	»	»	»	»	»	»			
»	86	6,4	»	85	6,6	»	85	5,2	»	»	»	»	»	»			
»	87	5,1	»	86	5,2	»	86	3,9	»	»	»	»	»	»			
»	88	3,8	»	87	3,9	»	87	2,6	»	»	»	»	»	»			
»	89	2,5	»	88	2,6	»	88	1,3	»	»	»	»	»	»			
»	90	1,3	»	89	1,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»			
90°	38°	142,8	89°	38°	140,0	88°	38°	137,1	87°	38°	134,3	86°	38°	131,6			
»	39	136,7	»	39	133,9	»	39	131,1	»	39	128,4	85°	39°	125,9			
»	40	130,8	»	40	128,1	»	40	125,4	»	40	122,7	84°	40°	120,0			
»	41	125,2	»	41	122,6	»	41	120,0	»	41	117,3	83°	41°	114,7			
»	42	119,9	»	42	117,3	»	42	114,7	»	42	112,2	82°	42°	110,0			
»	43	114,8	»	43	112,3	»	43	109,8	»	43	107,3	81°	43°	107,3			
»	44	110,0	»	44	107,5	»	44	105,0	»	44	102,6	80°	44°	102,6			
»	45	105,3	»	45	102,9	»	45	100,5	»	45	98,1	79°	45°	98,1			
»	46	100,9	»	46	98,5	»	46	96,1	»	46	93,8	78°	46°	93,8			
»	47	96,6	»	47	94,3	»	47	92,0	»	47	89,7	77°	47°	89,7			
»	48	92,5	»	48	90,2	»	48	88,0	»	48	85,7	76°	48°	85,7			
»	49	88,6	»	49	86,3	»	49	84,1	»	49	81,9	75°	49°	81,9			
»	50	84,8	»	50	82,6	»	50	80,4	»	50	78,2	74°	50°	78,2			
»	51	81,2	»	51	79,0	»	51	76,9	»	51	74,7	73°	51°	74,7			
»	52	77,7	»	52	75,5	»	52	73,4	»	52	71,3	72°	52°	71,3			
							53	70,1	»	53	68,1	71°	53°	68,1			
									»	54	64,9	70°	54°	64,9			
									»	55	61,9	69°	55°	61,9			

DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.			DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.		
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
87°	56°	58,9	86°	59°	48,8	85°	63°	37,4	84°	68°	25,3	83°	38	123,1			
"	57	56,1	"	60	46,3	"	64	35,2	"	69	23,4	"	39	117,4			
"	58	53,4	"	61	43,8	"	65	33,0	"	70	21,6	"	40	112,0			
"	59	50,7	"	62	41,5	"	66	30,9	"	71	19,8	"	41	106,9			
"	60	48,1	"	63	39,1	"	67	28,9	"	72	18,0	"	42	102,0			
"	61	45,6	"	64	36,9	"	68	26,9	"	73	16,3	"	43	97,3			
"	62	43,2	"	65	34,7	"	69	25,0	"	74	14,6	"	44	92,8			
"	63	40,9	"	66	32,6	"	70	23,1	"	75	13,0	"	45	88,5			
"	64	38,6	"	67	30,5	"	71	21,3	"	76	11,4	"	46	84,4			
"	65	36,4	"	68	28,5	"	72	19,5	"	77	9,9	"	47	80,5			
"	66	34,3	"	69	26,6	"	73	17,8	"	78	8,4	"	48	76,7			
"	67	32,2	"	70	24,7	"	74	16,1	"	79	6,9	"	49	73,1			
"	68	30,2	"	71	22,9	"	75	14,5	"	80	5,5	"	50	69,6			
"	69	28,2	"	72	21,1	"	76	12,9	"	81	4,0	"	51	66,2			
"	70	26,3	"	73	19,3	"	77	11,3	"	82	2,7	"	52	63,0			
"	71	24,4	"	74	17,6	"	78	9,8	"	83	1,3	"	53	59,9			
"	72	22,6	"	75	15,9	"	79	8,3	"	84		"	54	56,9			
"	73	20,8	"	76	14,3	"	80	6,8	"	85		"	55	54,0			
"	74	19,1	"	77	12,7	"	81	5,4	"			"	56	51,2			
"	75	17,4	"	78	11,2	"	82	4,0	"			"	57	48,5			
"	76	15,8	"	79	9,7	"	83	2,6	"			"	58	45,8			
"	77	14,2	"	80	8,2	"	84	1,3	"			"	59	43,3			
"	78	12,6	"	81	6,8	"			"			"	60	40,9			
"	79	11,1	"	82	5,4	84°	38°	125,9	"			"	61	38,5			
"	80	9,6	"	83	4,0	"	39	120,1	"			"	62	36,2			
"	81	8,1	"	84	2,6	"	40	114,7	"			"	63	33,9			
"	82	6,7	"	85	1,3	"	41	109,5	"			"	64	31,8			
"	83	5,3	85°	38°	128,7	"	42	104,5	"			"	65	29,7			
"	84	3,9	"	39	122,9	"	43	99,8	"			"	66	27,6			
"	85	2,6	"	40	117,3	"	44	95,5	"			"	67	25,6			
"	86	1,3	"	41	112,1	"	45	90,9	"			"	68	23,7			
86°	38°	131,5	"	42	107,1	"	46	86,7	"			"	69	21,8			
"	39	125,6	"	43	102,3	"	47	82,8	"			"	70	20,0			
"	40	120,0	"	44	97,7	"	48	78,9	"			"	71	18,2			
"	41	114,7	"	45	93,3	"	49	75,3	"			"	72	16,5			
"	42	109,6	"	46	89,1	"	50	71,7	"			"	73	14,8			
"	43	104,8	"	47	85,1	"	51	68,3	"			"					
"	44	100,1	"	48	81,2	"	52	65,1	"			"					
"	45	95,7	"	49	77,5	"	53	61,9	"			"					
"	46	91,4	"	50	73,9	"	54	58,9	"			"					
"	47	87,4	"	51	70,5	"	55	55,9	"			"					
"	48	83,4	"	52	67,1	"	56	53,1	"			"					
"	49	79,7	"	53	64,0	"	57	50,4	"			"					
"	50	76,1	"	54	60,9	"	58	47,7	"			"					
"	51	72,6	"	55	57,9	"	59	45,1	"			"					
"	52	69,2	"	56	55,0	"	60	42,7	"			"					
"	53	66,0	"	57	52,3	"	61	40,3	"			"					
"	54	62,9	"	58	49,6	"	62	37,9	"			"					
"	55	57,9	"	59	47,0	"	63	35,7	"			"					
"	56	57,0	"	60	44,5	"	64	33,5	"			"					
"	57	54,2	"	61	42,1	"	65	31,3	"			"					
"	58	51,5	"	62	39,7	"	66	29,3	"			"					
			"			"	67	27,3	"			"					

DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.			DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.		
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
83°	74°	13,1	82°	81°	1,3	80°	45°	81,3	79°	55°	46,1						
"	75	11,6	"	"	"	"	46	77,4	"	56	43,4						
"	76	10,0	81°	38°	117,5	"	47	73,6	"	57	40,9						
"	77	8,5	"	39	111,9	"	48	70,0	"	58	38,4						
"	78	7,0	"	40	106,7	"	49	66,5	"	59	36,0						
"	79	5,5	"	41	101,7	"	50	63,1	"	60	33,6						
"	80	4,1	"	42	96,9	"	51	59,9	"	61	31,4						
"	81	2,7	"	43	92,3	"	52	56,8	"	62	29,2						
"	82	1,3	"	44	87,9	"	53	53,8	"	63	27,1						
			"	45	83,7	"	54	50,9	"	64	25,0						
82°	38°	120,3	"	46	79,7	"	55	48,1	"	65	23,0						
"	39	114,7	"	47	75,9	"	56	45,4	"	66	21,1						
"	40	109,3	"	48	72,2	"	57	42,8	"	67	19,2						
"	41	104,3	"	49	68,7	"	58	40,2	"	68	17,3						
"	42	99,4	"	50	65,3	"	59	37,8	"	69	15,5						
"	43	94,8	"	51	62,0	"	60	35,4	"	70	13,8						
"	44	90,4	"	52	58,8	"	61	33,1	"	71	12,1						
"	45	86,1	"	53	55,8	"	62	30,9	"	72	10,5						
"	46	82,1	"	54	52,9	"	63	28,8	"	73	8,8						
"	47	78,2	"	55	50,0	"	64	26,7	"	74	7,3						
"	48	74,5	"	56	47,3	"	65	24,7	"	75	5,7						
"	49	70,9	"	57	44,7	"	66	22,7	"	76	4,3						
"	50	67,4	"	58	42,1	"	67	20,8	"	77	2,8						
"	51	64,1	"	59	39,6	"	68	18,9	"	78	1,4						
"	52	60,9	"	60	37,2	"	69	17,1									
"	53	57,8	"	61	34,9	"	70	15,3	78°	38°	109,1						
"	54	54,9	"	62	32,7	"	71	13,6	"	39	103,8						
"	55	52,0	"	63	30,5	"	72	12,0	"	40	98,7						
"	56	49,2	"	64	28,4	"	73	10,3	"	41	93,9						
"	57	46,5	"	65	26,3	"	74	8,7	"	42	89,3						
"	58	44,0	"	66	24,3	"	75	7,2	"	43	84,9						
"	59	41,5	"	67	22,4	"	76	5,7	"	44	80,7						
"	60	39,0	"	68	20,5	"	77	4,2	"	45	76,6						
"	61	36,7	"	69	18,7	"	78	2,8	"	46	72,8						
"	62	34,4	"	70	16,9	"	79	1,4	"	47	69,1						
"	63	32,2	"	71	15,2				"	48	65,5						
"	64	30,1	"	72	13,5	79°	38°	111,9	"	49	62,1						
"	65	28,0	"	73	11,8	"	39	106,5	"	50	58,8						
"	66	26,0	"	74	10,2	"	40	101,4	"	51	55,7						
"	67	24,0	"	75	8,6	"	41	96,5	"	52	52,7						
"	68	22,1	"	76	7,1	"	42	91,8	"	53	49,7						
"	69	20,3	"	77	5,6	"	43	87,3	"	54	46,9						
"	70	18,4	"	78	4,2	"	44	83,1	"	55	44,2						
"	71	16,7	"	79	2,7	"	45	79,0	"	56	41,5						
"	72	15,0	"	80	1,4	"	46	75,1	"	57	39,0						
"	73	13,3				"	47	71,3	"	58	36,5						
"	74	11,7	80°	38°	114,7	"	48	67,8	"	59	34,1						
"	75	10,1	"	39	109,2	"	49	64,3	"	60	31,8						
"	76	8,5	"	40	104,0	"	50	61,0	"	61	29,6						
"	77	7,0	"	41	99,1	"	51	57,8	"	62	27,4						
"	78	5,6	"	42	94,3	"	52	54,7	"	63	25,3						
"	79	4,1	"	43	89,8	"	53	51,7	"	64	23,3						
"	80	2,7	"	44	85,5	"	54	48,9	"	65	21,3						

DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.			DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.		
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
78°	66°	19,4	76°	38°	103,5	75°	52°	46,5	74°	67°	11,1						
"	67	17,6	"	39	98,3	"	53	43,7	"	68	9,4						
"	68	15,7	"	40	93,4	"	54	40,9	"	69	7,7						
"	69	14,0	"	41	88,7	"	55	38,3	"	70	6,1						
"	70	12,3	"	42	84,2	"	56	35,8	"	71	4,5						
"	71	10,6	"	43	79,9	"	57	33,3	"	72	3,0						
"	72	9,0	"	44	75,8	"	58	31,0	"	73	1,5						
"	73	7,4	"	45	71,2	"	59	28,7				73°	38°	95,2			
"	74	5,8	"	46	68,1	"	60	26,5	"			"	39	90,2			
"	75	4,3	"	47	64,5	"	61	24,3	"			"	40	85,5			
"	76	2,8	"	48	61,1	"	62	22,2	"			"	41	81,0			
"	77	1,4	"	49	57,8	"	63	20,2	"			"	42	76,7			
	38°	106,3	"	50	54,6	"	64	18,3	"			"	43	72,5			
77°	39	101,1	"	51	51,5	"	65	16,4	"			"	44	68,6			
"	40	96,1	"	52	48,5	"	66	14,5	"			"	45	64,8			
"	41	91,3	"	53	45,7	"	67	12,7	"			"	46	61,2			
"	42	86,7	"	54	42,9	"	68	11,0	"			"	47	57,8			
"	43	82,4	"	55	40,3	"	69	9,3	"			"	48	54,4			
"	44	78,2	"	56	37,7	"	70	7,6	"			"	49	51,2			
"	45	74,3	"	57	35,2	"	71	6,0	"			"	50	48,2			
"	46	70,5	"	58	32,8	"	72	4,5	"			"	51	45,2			
"	47	66,8	"	59	30,5	"	73	2,9	"			"	52	42,4			
"	48	63,3	"	60	28,3	"	74	1,4	"			"	53	39,6			
"	49	59,9	"	61	26,1				74°	38°	98,0	"	54	37,0			
"	50	56,7	"	62	24,0	"	39	92,9	"			"	55	34,4			
"	51	53,6	"	63	21,9	"	40	88,1	"			"	56	32,0			
"	52	50,6	"	64	19,9	"	41	83,5	"			"	57	29,6			
"	53	47,7	"	65	18,0	"	42	79,2	"			"	58	27,3			
"	54	44,9	"	66	16,2	"	43	75,0	"			"	59	25,1			
"	55	42,2	"	67	14,3	"	44	71,0	"			"	60	22,9			
"	56	39,6	"	68	12,6	"	45	67,2	"			"	61	20,8			
"	57	37,1	"	69	10,9	"	46	63,5	"			"	62	18,8			
"	58	34,7	"	70	9,2	"	47	60,0	"			"	63	16,8			
"	59	32,3	"	71	7,5	"	48	56,7	"			"	64	14,9			
"	60	30,0	"	72	6,0	"	49	53,4	"			"	65	13,1			
"	61	27,8	"	73	4,4	"	50	50,3	"			"	66	11,3			
"	62	25,7	"	74	2,9	"	51	47,3	"			"	67	9,5			
"	63	23,6	"	75	1,4		52	44,4	"			"	68	7,8			
"	64	21,6	75°	38°	100,8	"	53	41,6	"			"	69	6,2			
"	65	19,7	"	39	95,6	"	54	39,0	"			"	70	4,6			
"	66	17,8	"	40	90,8	"	55	36,4	"			"	71	3,0			
"	67	15,9	"	41	86,1	"	56	33,9	"			"	72	1,5			
"	68	14,2	"	42	81,7	"	57	31,5	"								
"	69	12,4	"	43	77,5	"	58	29,1	72°	38°	92,4	"	39	87,5			
"	70	10,7	"	44	73,4	"	59	26,9	"			"	40	82,8			
"	71	9,1	"	45	69,5	"	60	24,7	"			"	41	78,4			
"	72	7,5	"	46	65,8	"	61	22,6	"			"	42	74,1			
"	73	5,9	"	47	62,3	"	62	20,5	"			"	43	70,1			
"	74	4,4	"	48	58,9	"	63	18,5	"			"	44	66,2			
"	75	2,9	"	49	55,6	"	64	16,6	"			"	45	62,5			
"	76	1,4	"	50	52,4	"	65	14,7	"			"	46	58,9			
"			"	51	49,4	"	66	12,9	"			"					

DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.			DEGRÉS à réduire.			DEGRÉS à obtenir.			QUANTITÉ d'eau à ajouter.		
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
66°	64°	3,3	64°	60°	7,0	62°	60°	3,6	59°	41°	45,2						
"	65	1,6	"	61	5,2	"	61	1,7	"	42	41,7						
			"	62	3,4				"	43	38,4						
65°	38°	73,1	"	63	1,7	61°	38°	62,2	"	44	35,2						
"	39	68,7				"	39	58,0	"	45	32,1						
"	40	64,5	63°	38°	67,6	"	40	54,0	"	46	29,2						
"	41	60,5	"	39	63,3	"	41	50,3	"	47	26,4						
"	42	56,6	"	40	59,3	"	42	46,7	"	48	23,7						
"	43	52,9	"	41	55,4	"	43	43,2	"	49	21,2						
"	44	49,4	"	42	51,6	"	44	39,9	"	50	18,7						
"	45	46,1	"	43	48,1	"	45	36,8	"	51	16,3						
"	46	42,9	"	44	44,7	"	46	33,8	"	52	14,0						
"	47	39,8	"	45	41,4	"	47	30,9	"	53	11,8						
"	48	36,8	"	46	38,3	"	48	28,1	"	54	9,6						
"	49	34,0	"	47	35,3	"	49	25,4	"	55	7,6						
"	50	31,3	"	48	32,5	"	50	22,9	"	56	5,6						
"	51	28,6	"	49	29,7	"	51	20,4	"	57	3,7						
"	52	26,1	"	50	27,1	"	52	18,0	"	58	1,8						
"	53	23,7	"	51	24,5	"	53	15,7									
"	54	21,3	"	52	22,1	"	54	13,5	58°	38°	54,0						
"	55	19,0	"	53	19,7	"	55	11,4	"	39	50,0						
"	56	16,8	"	54	17,4	"	56	9,3	"	40	46,2						
"	57	14,7	"	55	15,2	"	57	7,3	"	41	42,6						
"	58	12,7	"	56	13,1	"	58	5,4	"	42	39,2						
"	59	10,7	"	57	11,0	"	59	3,5	"	43	35,9						
"	60	8,8	"	58	9,0	"	60	1,7	"	44	32,8						
"	61	6,9	"	59	7,1				"	45	29,8						
"	62	5,1	"	60	5,2	60°	38°	69,4	"	46	26,9						
"	63	3,3	"	61	3,4	"	39	55,3	"	47	24,2						
"	64	1,6	"	62	1,7	"	40	51,4	"	48	21,6						
						"	41	47,7	"	49	19,0						
64°	38°	70,4	62°	38°	64,9	"	42	44,2	"	50	16,6						
"	39	66,0	"	39	60,7	"	43	40,8	"	51	14,2						
"	40	61,9	"	40	57,6	"	44	37,5	"	52	12,0						
"	41	57,9	"	41	52,8	"	45	34,5	"	53	9,9						
"	42	54,1	"	42	49,1	"	46	31,5	"	54	7,7						
"	43	50,5	"	43	45,6	"	47	28,6	"	55	5,7						
"	44	47,1	"	44	42,3	"	48	25,9	"	56	3,7						
"	45	43,8	"	45	39,1	"	49	23,3	"	57	1,8						
"	46	40,6	"	46	36,0	"	50	20,8									
"	47	37,6	"	47	33,1	"	51	18,3	57°	38°	51,2						
"	48	34,6	"	48	30,3	"	52	16,0	"	39	47,3						
"	49	31,8	"	49	27,6	"	53	13,7	"	40	43,6						
"	50	29,2	"	50	25,0	"	54	11,6	"	41	40,1						
"	51	26,6	"	51	22,5	"	55	9,5	"	42	36,7						
"	52	24,1	"	52	20,0	"	56	7,4	"	43	33,5						
"	53	21,7	"	53	17,7	"	57	5,5	"	44	30,5						
"	54	19,4	"	54	15,5	"	58	3,6	"	45	27,5						
"	55	17,1	"	55	13,3	"	59	1,8	"	46	24,7						
"	56	15,0	"	56	11,2				"	47	22,0						
"	57	12,8	"	57	9,2	59°	38°	56,7	"	48	19,4						
"	58	10,9	"	58	7,2	"	39	52,7	"	49	16,9						
"	59	8,9	"	59	5,3	"	40	48,8	"	50	14,5						

ГЛАВА IV. СЛАДКИЕ И КРАХМАЛИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА.

I. Общие Сведения .

Мы подходим к изучению класса веществ, знание о которых имеет для нас не меньшее значение, чем знание об алкоголе и его производных.

Действительно, именно в результате превращений сладких и крахмалистых веществ вырабатывается весь потребляемый нами алкоголь, и чтобы проследить за этими превращениями, условия которых составляют науку о производстве спиртных напитков, необходимо знать основные свойства организмов, которые участвуют в этом процессе.

Сладкие и крахмалистые вещества образуют однородную химическую группу. Входящие в её состав вещества имеют между собой большое сходство, множество аналогий, что частично объясняется их сходным химическим строением. Все они состоят из углерода, водорода и кислорода, причем последние два элемента всегда существуют в той же пропорции, что и в воде. Таким образом, мы можем рассматривать их, используя общие формулы, как комбинации углерода и воды. Отсюда и название «углеводы», которые им часто дают.

Однако такой взгляд не дает никакой информации о их химических функциях, то есть о том, как они ведут себя по отношению друг к другу и к другим веществам.

Эта химическая функция в настоящее время хорошо известна.

Углеводы представляют собой многоатомные спирты, и к этой функции для некоторых из них часто добавляется альдегидная функция, которую мы исследовали в случае обычного спирта.

Таким образом, в данном случае мы имеем дело с веществами, которые одновременно являются многоатомными спиртами (отсюда возможность образования простых эфиров с кислотами) и альдегидами (что объясняет восстанавливающую способность, которой они иногда обладают).

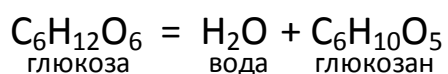
Но то, что мы только что сказали, полностью применимо только к ряду из них, к самым простым, к тем, формула которых содержит наименьшее количество атомов: это глюкозы.

Но в группе, которую мы изучаем, есть и другие очень важные и очень многочисленные элементы: это сахарозы, декстрин, крахмал, целлюлоза. Эти вещества, сложность строения которых увеличивается в указанном порядке, являются так называемыми ангидридами глюкоз. У них больше нет альдегидной функции, за редким исключением.

Ангидрид любого вещества - это то, что мы получаем, удаляя из него воду, обезвоживая его. Но эта потеря воды может происходить двумя разными способами:

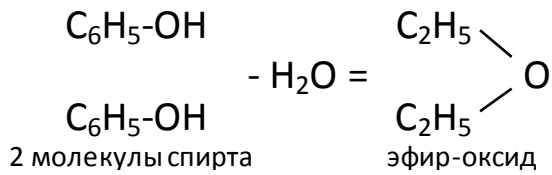
Молекула воды H_2O берется из одной молекулы вещества, которое мы обезвоживаем. Таким образом, образовавшийся ангидрид представляет собой более простое вещество или, по крайней мере, ангидрид состоит из меньшего числа атомов, чем породившее его вещество.

Таким образом, глюкоза, формула которой равна $C_6H_{12}O_6$, при определенных условиях теряет молекулу воды с образованием глюкозана:

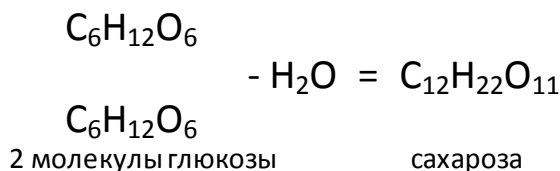


Или же потеря воды связана сразу с двумя разными молекулами обезвоженного вещества. Как правило, одна теряет атом водорода

Н, Другая - группу OH, называемую гидроксильной. Затем мы видим, как две уменьшенные таким образом молекулы соединяются друг с другом, образуя новое вещество.



Аналогичным образом, 2 молекулы глюкозы, теряя 1 молекулу воды, образуют ангидрид, который будет сахарозой или тростниковым сахаром :



Таким образом, мы получили 1 молекулу более тяжелую, более сложную, чем каждая исходная. Этот эффект может повториться с сахарозой, которая, в свою очередь, может обезводиться с образованием ангидрида, еще более сложного, декстрина. Затем, продолжая в том же духе, мы получим крахмал и, наконец, целлюлозу.

Таким образом, углеводы можно рассматривать как ряд веществ, отделяющихся друг от друга за счет потерь воды с усложнением молекулы.

Благодаря работам Фишера, химия уже достигла синтеза некоторых сладких веществ, и есть все основания полагать, что в один прекрасный день мы сможем добиться синтеза большинства из них путем серии обезвоживаний. В любом случае, такой способ представления фактов очень полезен для объяснения обратных явлений, свидетелями которых мы ежедневно являемся.

Действительно, ангидриды, соединяясь с водой, восстанавливаются до более простых веществ, из которых они происходят. Мы увидим, что самые сложные углеводы при контакте с водой дают начало самым простым, следуя, таким образом, обратному порядку, который существует естественным образом.

Эти двойственные явления постоянно происходят в алкогольной промышленности либо под действием кислот, либо действием особых веществ, вырабатываемых живыми существами. Это называется осахариванием и инверсией. Таким образом, углеводы, выделяемые растениями, превращаются в более простые, после чего они могут ферментироваться на спирт.

Самые простые углеводы обладают сладким вкусом, за это с давних пор их называют сахарами или сладкими веществами. Это глюкозы и сахарозы, причем последние слаще, чем глюкозы. Но этот вкус не принадлежит исключительно им. Известно много других веществ, которые не являются углеводами и имеют сладкий вкус, вообще говоря, он относится к многоатомным спиртам. Мы видели, как сладкий вкус проявляется в глицерине, трехатомном спирте. Он также встречается в эритрите, трехатомном спирте; в пините, извлеченном из сосны, и в кверците, содержащемся в желуде дуба, также в пятиатомных спиртах, и, наконец, в шестиатомных, которыми являются маннит и дульцит.

Эти последние два вещества, которые являются настоящими сладкими веществами, возвращают нас к глюкозам, с которыми они имеют тесную связь. Мы скажем об этом несколько слов.

Итак, мы собираемся изучить с необходимыми для нашей темы подробностями шестиатомные спирты, глюкозы, сахарозы, декстрин или, скорее, декстрины, крахмал, и наконец, целлюлозу. В этой части мы рассмотрим только их химические свойства. Что

касается их отношения к ферментам, которое представляет особый интерес, мы только упомянем об этом, предлагая подробно вернуться к этому, когда мы перейдем к теме спиртовой ферментации и другим ферментациям.

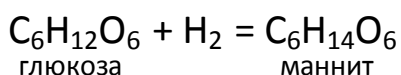
II. Шестиатомные спирты.

Маннит и дульцит имеют общую формулу $C_6H_{14}O_6$. Так что это не углеводы.

Маннит $C_6H_2(OH)_6$ - Он составляет большую часть вещества, называемого манной, выделяемого некоторыми видами ясеня, растущими на юге Европы. Он также был обнаружен в большом количестве растений.

Он появляется во время вязкого брожения сахаристых материалов, что часто случается при плохо проводимом алкогольном брожении. Вот почему некоторые алжирские вина содержат маннит, образовавшийся в результате испорченного брожения; отсюда и название «маннитные вина».

Маннит образуется в результате гидрирования глюкозы:



Эта важная реакция показывает, что глюкоза является альдегидом маннита.

Маннит представляет собой твердое белое вещество, кристаллизующееся в виде тонких шелковистых игл. Он растворяется в 6 с половиной частях холодной воды. У него очень низкая степень вращения влево. Он не снижает содержание калия в меднокалиевом растворе Фелинга (см. ниже).

Окисляясь, он дает сахарную кислоту $C_6H_{10}O_8$.

Маннит, шестиатомный спирт, может вместе с кислотами образовывать простые эфиры.

Он может подвергаться спиртовой ферментации и дает в качестве основных продуктов спирт, углекислоту и водород.

Он также может подвергаться действию других ферментов с образованием этилового, бутилового спиртов, молочной, масляной, янтарной, уксусной кислот и т.д.

Дульцит $C_6H_2(OH)_6$. Этот сахар, изомер маннита, то есть имеющий одинаковый химический состав и немного отличается свойствами, был получен из манны с Мадагаскара. Он встречается гораздо реже.

Подобно тому, как маннит образуется в результате гидрирования его альдегида, глюкозы, дульцит может быть получен путем гидрирования другой глюкозы (изомера глюкозы), галактозы $C_6H_{12}O_6$.

В то время, как окисление маннита дает сахарную кислоту, дульцит дает изомерную кислоту - слизевую кислоту.

III. Глюкозы.

Все глюкозы имеют одинаковую формулу $C_6H_{12}O_6$. Они отличаются от шестиатомных спиртов только тем, что у них на 2 атома водорода меньше. Под действием веществ, отдающих водород, они воспроизводят маннит и дульцит, и их можно рассматривать как альдегиды шестиатомных спиртов. Кроме того, они являются пятикратными спиртами, то есть пятиатомными спиртами.

Эта двойная функция объясняет различные свойства, которыми они обладают. Как альдегиды, они будут обладать восстанавливающей

способностью и следовательно, будут действовать на раствор Фелинга; как пятиатомные спирты, они могут образовывать простые эфиры. Многие встречающиеся в природе соединения, называемые глюкозидами, являются настоящими простыми эфирами глюкоз.

Глюкозы непосредственно сбраживаются под действием пивных дрожжей с образованием спирта и углекислоты. Щелочи легко разрушают их, особенно при нагревании, создавая коричневые продукты разложения.

Все они действуют на поляризованный свет, что также означает, что они обладают вращательной силой.

Вот список известных глюкоз:

Глюкоза, $C_6H_{12}O_6$	Вращающая сила.
Собственно глюкоза, или декстроза	+ 57.6°
Левулоза, или фруктовый сахар	- 106.0°
Маннитоза (от маннита)	+ 0.15°
Галактоза α , молочный сахар	+ 99.7°
Галактоза β	+ 67.5°

Глюкоза или декстроза – $C_6H_{12}O_6$. Глюкоза присутствует в смеси с левулозой, в меде и в большинстве спелых фруктов. Именно она образует белые разводы на поверхности некоторых сухофруктов, чернослива, инжира, изюма. Она содержится в различных количествах в моче диабетиков.

Можно использовать глюкозу из меда, где она содержится в смеси с левулозой. Его промывают холодным спиртом, который растворяет сиропообразную левулозу, существенно не касаясь кристаллов глюкозы. Раствор левулозы сцеживают, а оставшуюся глюкозу повторно растворяют в кипящем спирте.

Её также можно извлечь из мочи диабетиков. Моча сильно концентрируется путем испарения и подвергается холодной обработке спиртом, который заставляет глюкозу выпасть из

раствора. Её растворяют в горячей воде, раствор обесцвечивается костяной чернью, при концентрировании глюкоза кристаллизуется.

В промышленности глюкозу получают путем осахаривания крахмала с помощью кислот под действием тепла. Крахмал, намокнув, затем превращается в декстрин, а затем в глюкозу. Далее в специальной главе мы расскажем о том, как производится сахар, то есть глюкоза.

Свойства. Глюкоза продается в двух разных формах: в желтовато-белых глыбах, это глюкозная масса, и в виде густого сиропа, называемого кристаллическим сиропом, сиропом декстрина.

Растворяется в 1.2 части воды при температуре 17 градусов. В глюкозе сладости в три раза меньше, чем в обычном сахаре; поэтому её добавление, столь часто встречающееся в коммерческих сахарных сиропах, является мошеннической подделкой. Она отклоняет плоскость поляризации света $[\alpha] = +57.6^\circ$ вправо, отсюда и название декстрозы, которое ей часто дают. Глюкоза хорошо растворяется в разбавленном спирте, особенно в горячем, очень мало растворяется в концентрированном или абсолютном спирте.

При нагревании глюкоза сначала теряет молекулу воды и дает ангидрид, глюкозан $C_6H_{10}O_5$, белое вещество. При температуре 200 градусов она еще теряет воду и превращается в карамель с коричневым оттенком, горьким вкусом и более сладкую.

Глюкоза, находясь под действием чистого водорода, дает маннит, шестиатомный спирт, альдегидом которого она является.

Азотная кислота разлагает глюкозу при нагревании, образуя сначала сахарную кислоту, а затем щавелевую кислоту. Соляная кислота при кипячении превращает ее в коричневые продукты, аналогичные ульмовой кислоте.

Глюкоза соединяется с основаниями с образованием глюкозатов. Известны глюкозат кальция и глюкозат бария.

Горячие щелочи оказывают часто применяемое действие на глюкозу. Они делают её коричневой, разрушая её. Поскольку обычный сахар или сахароза не обладают этим свойством, это способ отличить их друг от друга. Если кто-то хочет грубо выявить наличие глюкозы в неочищенном сахаре, сахаре-сырце или сахарном сиропе, достаточно нагреть подозрительный раствор в небольшой стеклянной пробирке с 1 граммом едкого калия на каждые 5 граммов сахара. Если есть коричневая окраска, значит, есть глюкоза.

Глюкоза, как альдегид, является по существу восстанавливающим веществом, то есть она имеет тенденцию отнимать у некоторых кислородсодержащих соединений, особенно у оксидов металлов, часть или весь их кислород. Это действие выполняется в основном в щелочном растворе. Таким образом глюкоза, смешанная с раствором нитрата висмута и едкого калия, при нагревании дает черный осадок металлического висмута. Нитрат серебра и хлорид серебра также восстанавливаются до металлического состояния при кипячении.

Наиболее интересное восстановительное действие оказывается на некоторые соли меди. Содержащийся в них оксид CuO отдает половину своего кислорода глюкозе и выпадает в осадок в виде субоксида Cu_2O .

Соль, которая лучше всего подходит для этого восстановления, - это двойной тартрат калия и меди (раствор Фелинга). Это свойство, которым не обладает обычный сахар, позволяет не только распознавать присутствие глюкозы, но и дозировать ее, как мы увидим при изучении анализа и дозировки углеводов.

Глюкоза является важным источником алкоголя. Её часто используют в качестве алкогольного сырья при производстве низкосортного пива. Она также используется для фальсификации сахарных сиропов, для замены сахара в джемах и т.д.

Левулоза или фруктовый сахар $C_6H_{12}O_6$ эта глюкоза, изомер собственно глюкозы, содержится во фруктах, семена которых смешаны с мякотью, таких как смородина, виноград. Она сильно отклоняет плоскость поляризации света $[\alpha] = -106$ градусов влево; отсюда и его название левулоза.

Левулоза образуется одновременно с глюкозой, когда мы расщепляем сахарозу действием разбавленных горячих кислот. Эта смесь называется инвертным или инвертированным сахаром. Чтобы извлечь левулозу из раствора, 10 граммов инвертного сахара и 6 граммов гашеной извести растворяют в 100 граммах воды. При перемешивании образуется пастообразная масса из глюкозата и левулозата кальция. Массу сжимают в плотной ткани и отделяют нерастворимый левулозат от растворимого глюкозата. Затем жмых с левулозатом размягчают в воде и обрабатывают щавелевой кислотой, которая высвобождает левулозу. Мы получаем сиропобразный раствор левулозы, который нам удастся заставить кристаллизоваться, хотя и с трудом.

Левулозу также получают путем осахаривания инулина.

Инвертный сахар. Смешивание молекулы глюкозы и молекулы левулозы отклоняет плоскость поляризации света влево $[\alpha] = -27$ град. Обычно его получают путем нагревания сахарозы с разбавленной сильной кислотой. Он также возникает под действием фермента под названием инвертин, выделяемого пивными дрожжами.

Инвертный сахар содержится, за исключением обычного сахара, во фруктах, где семя смешано с мякотью, винограде, инжире, смородине. Он присутствует в смеси с обычным сахаром во фруктах, у которых семя отделено от мякоти, таких как груша, абрикос, слива.

Он сбраживается непосредственно при контакте с пивными дрожжами. Восстанавливает раствор Фелинга.

Галактоза α и β . При инвертировании лактозы с помощью кислот, как мы только что делали с сахарозой, мы получаем смесь двух очень похожих, но различных глюкоз, галактозы α и галактозы β .

Обе эти глюкозы являются правосторонними. Они восстанавливают раствор Фелинга. Под действием зарождающегося водорода они дают одна - маннит, а другая - дульцит, шестиатомные спирты, альдегидами которых они являются.

Галактоза α образуется в результате длительного действия разбавленных кислот на камеди, растительную слизь, пектиновые вещества.

Глюкозиды. Глюкоза, пятиатомный спирт и альдегид, может соединяться с кислотами, спиртами, альдегидами, фенолами, теряя воду. Эти образованные таким образом соединения называются глюкозиды.

Глюкозиды, встречаются в природе, некоторые из них удалось получить синтетическим путем. Представляют собой кристаллизуемые соединения, которые, как и все ангидриды, обладают свойством расщепляться при связывании с водой под действием разбавленных кислот или некоторых специальных ферментов. Затем они распадаются на глюкозу и самые разные продукты. Тростниковый сахар и даже крахмалистые вещества можно приравнять к глюкозидам.

Кониферин $C_{16}H_{22}O_8$ Он существует в соке хвойных деревьев, в еловых почках, в свекле, семенах винограда, в патоке. Когда он окисляется, он производит ванилин — вещество, придающее ванили аромат. Под действием растворимого фермента, называемого эмульсином или синаптазой, он расщепляется на глюкозу и кониферилловый спирт. Это последнее вещество, окисляясь, также производит ванилин. Ванилин присутствует в роме и коньяке, куда он попадает в виде кониферина.

Амигдалин $C_{20}H_{27}NO_{11}$ — содержится в горьком миндале и в косточках большинства фруктов, особенно абрикосов и вишни.

Под действием разбавленных кислот или эмульсина, который существует в тех же ядрах, он расщепляется, образуя, помимо глюкозы, эссенцию горького миндаля и синильную кислоту. Эти вещества, изменчивые и обладающие приятным запахом, придают киршу особый аромат и способствуют формированию аромата фруктовых бренди, настойки на косточках, сиропа «оршад».

Другие глюкозиды не представляют интереса для нашей тематики.

IV. Сахарозы.

Сахарозы имеют формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$. Мы рассматриваем их как вещества, образованные в результате соединения двух молекул глюкозы с удалением воды. Таким образом, это первые ангидриды глюкозы.

Это многоатомные спирты, но у некоторых из них функция альдегида утрачена; поэтому эти сахара не восстанавливают раствор Фелинга.

За исключением мальтозы, в отношении которой вопрос остается открытым, сахарозы ферментируются только после превращения в

глюкозу путем гидратации. Они не подвергаются воздействию щелочей.

Все они отклоняют поляризованный свет вправо.

Разновидностями сахароз являются тростниковый и свекольный сахар.

Вот список известных сахароз:

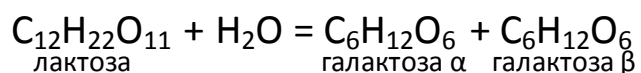
Название:	Сила оптического вращения:
Тростниковый сахар	+ 66.6°
Лактоза, молочный сахар	+ 59.3°
Мальтоза	+ 150°
Мелитоза, экстракт манны австралийской	+ 102°
Мелитоза, экстракт манны из Бриансона	+ 94.1°
Трегалоза, экстракт манны с востока	+ 200°
Сахарин (не сбраживается)	+ 93.5°

Лактоза или молочный сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$. Лактоза обеспечивает переход от глюкозы к сахарозе. Восстанавливает раствор Фелинга, как и глюкоза.

Лактоза содержится в молоке млекопитающих. Её выделяют, коагулируя молоко кислотой, фильтруя, выпаривая и, таким образом, заставляя лактозу кристаллизоваться . Встречается и в растительном мире, например в соке сапотилье, дерева на Мартинике, из которого производят каучук.

Лактоза кристаллизуется в мелкие твердые кристаллы сладковатого вкуса. Она растворяется холодным способом в 6 частях воды.

При довольно длительном кипячении с разбавленной серной кислотой лактоза претерпевает разрушение, как и сахароза, и при связывании с водой расщепляется на две изомерные глюкозы, называемые галактозами:



Молочный сахар не сбраживается пивными дрожжами. Но галактозы могут подвергаться спиртовой ферментации. При приготовлении кефира, алкогольного напитка, употребляемого у народов Туркестана и получаемого путем ферментации кобыльего молока, используется специальная закваска, которая сначала изменяет состояние лактозы содержащимися в ней бактериями, а затем осуществляет алкогольную ферментацию галактозы с помощью небольшого количества дрожжей, также содержащихся в закваске.

Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$. Этот сахар, также называемый тростниковым или свекельным сахаром, является наиболее важной из сахароз. Этот сахар содержится в соке клена, финиковой пальмы, сорго, свеклы, сахарного тростника, моркови, репы, дыни и т.д. Его добывают в Европе из свеклы, в колониях - из сахарного тростника. Его также можно получить из клена в Северной Америке, из сорго и финиковой пальмы в Испании, Африке и Индии.

Сахар - это твердое вещество, белое, без запаха. Он растворим в половине своего веса холодной воды, но полностью растворяется в кипящей воде. Его растворение отклоняет плоскость поляризации света вправо $[\alpha] = 66.6^\circ$.

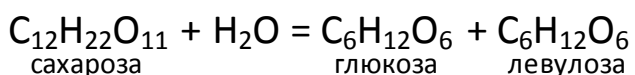
Сахар легко кристаллизуется. Когда кристаллизация происходит очень быстро, как на рафинирующем заводе, мы получаем мелкие агломерированные кристаллы, из которых изготавливается кусковой сахар. Если, с другой стороны, это делается в определенных условиях, медленно, мы получаем крупные кристаллы, леденцовый сахар. В присутствии солей он кристаллизуется труднее. Вот почему мы не можем заставить сахар в патоке кристаллизоваться.

Сахар плавится при температуре около 160 градусов и дает густую жидкость, слегка окрашенную в желтый цвет, которая затвердевает

в стекловидную массу, ошибочно называемую ячменным сахаром, поскольку настоящий ячменный сахар когда-то получали путем выпаривания пивного сусла, полученного в результате осахаривания ячменя.

При более сильном нагревании сахар темнеет, теряет сладкий вкус и превращается в карамель, широко используемую в качестве красителя.

Самое важное свойство сахарозы - возможность инверсии. Под воздействием разбавленных кислот, холодных и особенно горячих, или растворимого фермента, выделяемого пивными дрожжами и называемого инвертином, молекула сахарозы связывает молекулу воды и расщепляется на глюкозу и левулозу.



Серная кислота действует быстрее всего. Просто добавьте в подслащенный раствор 1-2% кислоты и нагревайте в течение пяти минут.

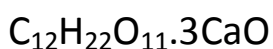
Это изменение может быть достигнуто, хотя и очень медленно, простым кипячением раствора сахара в отсутствие какой-либо кислоты. Отсюда необходимость в сахарной промышленности концентрировать сироп при низкой температуре.

При обработке концентрированной серной кислотой сахар обугливается и образуется сернистая кислота.

В отличие от глюкозы, сахароза, очень чувствительная к действию кислот, легко противостоит действию щелочей. Она не чернеет при контакте с едким калием.

Известь, плохо растворимая в воде, гораздо легче растворяется в сахарной воде. Дело в том, что она соединяется с сахаром, образуя комбинации, называемые сахарами. В этих условиях образуется

одноосновный сахарат $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO$, который растворим и образует густой вязкий некристаллизуемый раствор. При нагревании он мутнеет и дает осадок трехосновного сахарата.



Но при охлаждении этот осадок исчезает, и жидкость снова становится прозрачной.

Известны также сахараты бария и стронция. Эти сахараты, наряду с сахаратом кальция, используются во многих процессах, которые были разработаны и используются для извлечения сахара из патоки.

Сахароза не может непосредственно подвергаться спиртовой ферментации. Для этого необходимо, чтобы она была предварительно инвертирована. Но, как мы увидим позже, она может непосредственно и без инверсии подвергаться молочной, масляной и т. д. ферментации под воздействием определенных ферментов.

Мальтоза $C_{12}H_{22}O_{11}$. Этот сахар, столь важный в винокурении, образуется в результате воздействия фермента проросшего ячменя на крахмал. Мальтоза составляет всю сбраживаемую сладкую часть пивного сусла, и именно она в действительности заслуживает названия ячменного сахара.

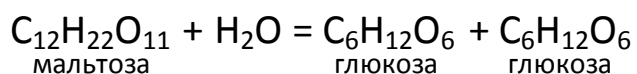
Мальтоза, открытая де Соссюром, была исследована Дюбрюнфо, затем Шульце и О'Салливаном. Её получают путем воздействия воды для мацерации солода при температуре от 60 до 63 градусов на крахмал. При этом образуется декстрин, который расщепляется спиртом. Получается сиропобразный раствор мальтозы, который затем можно заставить кристаллизоваться, хотя и с трудом.

Мальтоза представляет собой белое твердое кристаллическое вещество. Она растворима в холодной воде и более растворима в горячей воде, но менее легко, чем глюкоза. Она почти нерастворима в абсолютном спирте, но довольно легко растворима в разбавленном спирте. Обладает слабым сладковатым вкусом.

Йод не окрашивает мальтозу.

Её вращательная способность, которая примерно в три раза больше, чем у глюкозы, составляет 150 градусов. Мальтоза восстанавливает жидкость Фелинга, её восстанавливающая способность равна 2/3 восстанавливающей способности глюкозы.

Мальтоза под воздействием разбавленных горячих кислот претерпевает обратное превращение и фиксирует одну молекулу воды с образованием двух молекул глюкозы:



Инвертин на неё не действует.

Часто бывает полезно отличить мальтозу от глюкозы, на которую она очень похожа. Для этого можно использовать реагент Барфоеда; 13.3 гр ацетата меди растворяют в 200 мл подкисленной воды на 5 мл уксусной кислоты 35%. Мельчайшие следы глюкозы дают с этим реагентом красный осадок субоксида Cu_2O , в то время как чистая мальтоза не дает осадка вообще.

Мальтоза кажется непосредственно и полностью ферментируемой, без предварительного инвертирования, но в этом отношении существует некоторая неопределенность.

Основываясь на недавних исследованиях Фишера и Линтнера, считается, что в сладком сусле, полученном в результате осахаривания крахмала солодом, присутствует изомер мальтозы, изомальтоза. Этот сахар в некоторых отношениях отличается от

мальтозы; он гораздо труднее сбраживается, и в пиве его можно найти в значительных количествах. Существование изомальтозы оспаривается, и мы не будем настаивать на этом несколько деликатном моменте.

V. Декстрины.

Долгое время декстрин считался единым веществом, отвечающим формуле $(C_6H_{10}O_5)_n$. В настоящее время известно, что действие разбавленных кислот или диастазы в результате последовательных расщеплений приводит к образованию ряда декстринов, чьи свойства будут приближаться к мальтозному. Эту постепенную трансформацию можно проследить различными способами. Йод, который окрашивает крахмал в синий цвет, дает с помощью различных температур, окраску сначала сине-фиолетовую, затем пурпурную, затем красную до тех пор, пока мы не увидим, что окраска исчезает. Этим окраскам соответствуют несколько декстринов: амилодекстрин, эритродекстрин и несколько ахродекстринов, последний из которых носит название мальтодекстрин, что указывает на его соседство с мальтозой.

В то же время мы видим, что вращательная способность неуклонно снижается, а также количество осадка, образующегося при добавлении крепкого алкоголя в раствор.

Несмотря на это, нам пока не удалось выделить эти различные вещества полностью чистыми. Отсюда некоторые разногласия между химиками по поводу их свойств.

Таким образом утверждалось, что последние вещества ряда, по крайней мере мальтодекстрин, могут непосредственно ферментироваться без предварительного превращения в мальтозу. Маеркер не разделяет этого мнения и считает, что во всех случаях, (если таковые действительно существуют), преобразованные таким

образом количества настолько малы, что на практике приходится признать, что декстрины не поддаются ферментации.

Что касается восстанавливающей способности раствора Фелинга, то она неоспорима для декстринов, наиболее близких к мальтозе. Мальтодекстрин обладает восстанавливающей способностью, которая на четверть меньше, чем у глюкозы. Вполне вероятно, что декстрины, предшествующие ему, также обладают, хотя и в меньшей степени, тем же свойством.

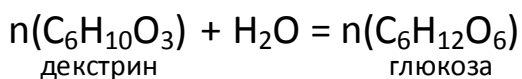
Таким образом, декстрины не подвергаются прямой ферментации, и только последние из ряда оказывают действие на раствор Фелинга.

Наконец, диастаза, растворимый фермент проросшего ячменя, полностью превращает декстрины в мальтозу, но при условии, что образующаяся мальтоза, которая своим присутствием препятствует полному осахариванию, исчезает по мере ее образования, как это происходит при ферментации осахаренного сусла из проросшего ячменя например, пивного сусла.

Коммерческий декстрин. Исходя из вышесказанного, мы должны рассматривать его как смесь различных декстринов. Его получают промышленным путем, нагревая сухой крахмал до 210 градусов, а лучше нагреванием в печи картофельного крахмала, смоченного водой, подкисленной азотной кислотой, до 100 градусов. Через полтора часа превращение в декстрин завершается. Он больше не окрашивается в синий цвет, теперь это желтовато-красный.

Это твердое желтовато-белое вещество, растворимое в воде с образованием густого раствора, похожего на раствор камеди. Декстрин растворяется в слабом спирте, но нерастворим в концентрированном спирте, который осаждает его из растворов.

Нагретый вместе с разбавленной серной или соляной кислотой, он расщепляется и в конечном итоге дает глюкозу:



Он не осаждается сульфидом свинца, что отличает его от камедей. Мы также можем отличить их по реакции с раствором Фелинга, который абсолютно не восстанавливается камедью.

Декстрин используется вместо гуммиарабика для склеивания бумаги, склеивания конвертов с письмами и этикеток, грунтовки тканей и загущения протрав до красителя. Его также используют в хирургии для изготовления повязок при переломах, которые при высыхании приобретают очень высокую прочность.

Камеди. — Эти вещества, которые по составу идентичны декстрину, очень распространены в растительном мире. Расщепленные при кипячении с разбавленной кислотой, они дают галактозу. Они осаждаются сульфидом свинца и не восстанавливают раствор Фелинга.

Слизи. — Вместе с декстринами и камедями следует также рассматривать слизи, содержащиеся в льняном семени, корне алтея и т.д.

Инулин ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)ⁿ. Это вещество, аналог декстрина, содержится в различных клубнях, особенно в топинамбуре.

Инулин почти нерастворим в холодной воде, но неплохо растворим в горячей. Алкоголь осаждает его из раствора. Кипящая вода, особенно кислая, превращает его в левулозу.

Он отклоняет поляризованный свет влево.

Он не окрашивается йодом, не восстанавливает раствор Фелинга и не ферментируется напрямую.

Осахаренный инулин обеспечивает часть спирта, который мы производим из топинамбура.

VI. - Крахмалистые вещества или крахмал.

Крахмалистые вещества содержатся в самых разных частях растений. Его очень много в семенах злаков (пшеница, ячмень, кукуруза, рис, рожь и т.д.) и бобовых (фасоль, горох, бобы, чечевица), в клубнях картофеля, батата, маранты, в плодах дуба, каштана, конского каштана, в корнях ревеня, моркови, маниоки и т.д. Крахмалистые вещества зерновых и бобовых культур называют *amidon*, оставляя название *fécules* для тех крахмалов, которое содержится в подземных частях растений, таких как корневища, клубни.

Вот содержание крахмала в различных видах сырья, используемого на винокурнях (средние значения в %) :

Рожь	67.4
Пшеница	66.4
Ячмень	63.9
Овес	55.7
Фасоль	45.9
Горох	52.5
Чечевица	49.2
Кукуруза	62.1
Рис	75.4
Гречка	56.7
Картофель	20.0

Крахмал представляет собой белый порошок, состоящий из мелких яйцевидных зерен. Форма и размер этих зерен сильно различаются в зависимости от происхождения крахмала.

Зерна картофельного крахмала имеют размер от $1/10$ миллиметра до $1/20$ миллиметра. Они имеют форму треугольника с закругленными углами, когда мы видим их сверху, и линзы, когда мы смотрим на них их сбоку.

Пшеничный крахмал мельче, диаметр зерна колеблется от $1/20$ до $1/50$ миллиметров. Он имеет форму линзы, иногда округлой, иногда удлиненной.

Зерно кукурузного крахмала еще меньше. Его длина составляет от $1/60$ до $1/100$ миллиметра, в среднем $1/80$. Форма совсем иная, она многогранная, что объясняется тем, что зерна крахмала были плотно прижаты друг к другу.

Рисовый крахмал, который также имеет многогранную форму, имеет размер зерна около $1/200$ миллиметра.

Крахмал ржи и ячменя мало отличается от крахмала пшеницы. У бобовых размер зерна средний, между картофелем и пшеницей.

Все эти крахмальные зерна имеют одинаковое физическое строение. Когда мы исследуем их при определенных условиях под микроскопом, мы видим, что они образованы серией наложенных друг на друга концентрических слоев. Эти слои образовались один за другим, причем внешние слои были самыми старыми и, следовательно, наиболее сильно агрегированными. В них есть точка, полость, которая называется воротами.

Эти разные слои состоят из двух разных веществ, в центре которых находится гранулоза, а внешнюю оболочку образует крахмал - целлюлоза. Нам удалось разделить эти две разновидности крахмала. Если мы измельчим зерно механическим способом и промоем его в холодной воде, то получим растворимую гранулозу, в то время как крахмал-целлюлоза останется нерастворенным. Когда зерно не повреждено, это разделение невозможно. Для

этого также можно воздействовать на поврежденные зерна разбавленными кислотами или диастазой в течение ограниченного времени, при этом крахмал-целлюлоза остается, осаживаясь медленно.

Гранулоза окрашивается йодом в синий цвет, в то время как крахмал-целлюлоза, как и целлюлоза, окрашивается в желтый цвет. Как и целлюлоза, он синее от йода после обработки серной кислотой; но он отличается тем, что осаживается диастазой, которая не действует на целлюлозу.

Несмотря на эти различия, эти две разновидности крахмала в большинстве случаев ведут себя почти одинаково, и на практике можно рассматривать их как одно вещество - крахмал.

Формула крахмала состоит из $C_6H_{16}O_5$ или кратного этой формуле. Она соответствует следующему составу (в %):

Углерод	44.44
Водород	6.17
Кислород	49.39

При сухом нагревании до температуры 160 градусов в течение довольно длительного времени он превращается в растворимый крахмал, разновидность крахмала, который очень легко растворяется в горячей воде. Помимо этого, образуется декстрин. После 210 градусов он начинает давать коричневые продукты разложения. Мы видим, что крахмал никоим образом не разрушается при температурах, намного превышающих те, при которых его сейчас осаживают в промышленности.

Сухой крахмал довольно гигроскопичен и легко вытягивает влагу из воздуха. Он поглощает от 18 до 20 % воды.

Он не растворяется в воде при условии, что внешняя нерастворимая оболочка зерен, состоящая из крахмала-целлюлозы, не повреждена. Он также нерастворим в спирте и эфире.

Горячая вода, около 75—80° или при 100°, превращает крахмал в клейстер, с большим увеличением объема. Клейстер – это студенистый, полупрозрачный материал, образованный переплетением крахмальных зерен в результате разрыва различных внешних слоев крахмала-целлюлозы.

Это разложение происходит при температуре, которая варьируется для различных крахмалов. Вот таблица, составленная Э. Липпманом, в которой указана эта температура для некоторых из них:

	Начало формирования клейстера	Полное формирование клейстера
Крахмал ржаной	50	55
кукуруза	55	62
каштан	59	62
конский каштан	56	59
ячмень	57	62
картофель	59	62
рис	59	61
тапиока	62	69
пшеница	65	67
саго	66	70
дубовые желуди	77	87
гречка	69	71

Но это всего лишь минимальные температуры, а на самом деле клейстеризация происходит в районе 75-80°. Когда мы разбавляем клейстер в большом количестве воды, мы обнаруживаем, что часть его растворяется: это гранулоза.

Крахмал, долго выдержанный в кипящей воде, дает сначала клейстер, а затем растворимый крахмал. Это преобразование происходит более полно и быстрее при нагревании под давлением,

при 125-130 градусов. Трех часов достаточно, чтобы получилась полностью жидкая масса (Маеркер). Но ни в коем случае, смешивая чистую воду и крахмал, мы не получим сахар. Из этого можно сделать два вывода: разжижение крахмала в автоклавных установках, используемых на винокурнях, лучше проводить при температуре не более 100 градусов, и что осахаривания невозможно достичь без применения кислоты.

Растворимый крахмал можно получить и другими способами: с помощью разбавленных горячих или холодных концентрированных кислот, или путем нагревания крахмала с кристаллизующейся уксусной кислотой или хлоридом цинка.

По мнению Зульковского, лучший способ его приготовления — нагреть крахмал с глицерином, в двадцать раз превышающим его вес, до 170–190 градусов. Затем продукт растворяют в воде и осаждают спиртом.

Растворимый крахмал синее от йода и осаждается концентрированным спиртом.

Йод оказывает на крахмал очень важное действие. Он окрашивает его в насыщенный синий цвет индиго. Мы видели, что когда крахмал находится в зернах, только гранулоза окрашивается в синий цвет, тогда как крахмал-целлюлоза окрашивается в желтый. Растворимый крахмал дает такую же синюю окраску.

Некоторые авторы считают, что это не настоящая химическая комбинация. Однако Бондонно описал определенное вещество, которое он назвал йодидом крахмала; он дает ему формулу $C_{30}H_{50}O_{25}I$. Эме Жирар установил, что крахмал всегда связывает одно и то же количество йода, и основал на этих данных метод анализа, который мы увидим позже.

Спирт обесцвечивает йодид крахмала, и обесцвечивание является полным, если спирт в избытке.

Реакция йода на крахмал тем более чувствительна, чем ниже температура. При нагревании йодистого крахмала его синий цвет исчезает и заменяется желтым оттенком. При охлаждении снова появляется синий цвет, при условии, что крахмал не нагревался слишком долго.

Несколько веществ замедляют реакцию или вообще препятствуют ей: едкие или карбонатные щелочи, известь, сероводородная и сернистая кислоты, дубильные вещества и даже солодовый и дрожжевой экстракт. Вот почему, когда мы хотим обнаружить присутствие крахмала в сусле, мы должны добавить избыток йода.

Когда крахмал нагревают до температуры кипения с разбавленной серной кислотой, он превращается в результате гидратации в ряд более простых соединений, о которых мы уже говорили в теме о декстрине.

Первыми образующимися продуктами являются модификации крахмала: сначала растворимый крахмал, затем амилодекстрин, который вместе с йодом придает раствору пурпурный оттенок, эритродекстрин, который окрашивается в красный цвет, ахродекстрин и мальтодекстрин, которые не дают никакого окрашивания, наконец мальтоза и глюкоза, последняя стадия осахаривания.

Маеркер выразил эти результаты в следующей таблице:

	Действие йода	Действие спирта
Крахмал	Синий	осаждает
Растворимый крахмал	Синий	осаждает
Амилодекстрин	Фиолетовый	осаждает
Эритродекстрин	Красный	осаждает
Ахродекстрин	Не действует	осаждает
Мальтодекстрин	Не действует	Не действует
Мальтоза	Не действует	Не действует
Глюкоза	Не действует	Не действует

В то же время мы видим, что вращательная сила неуклонно снижается с +216 градусов до +150 градусов.

Не всегда все происходит в таком порядке. С самого начала осахаривания, когда крахмал еще остается нетронутым, обнаруживается присутствие значительных количеств мальтозы и глюкозы (Мускулус).

Даже имея много времени, очень сложно довести полное осахаривание до конца. Процесс идет тем легче, чем выше температура и чем крепче кислота. Однако, осахаривание происходит без труда, если температура выше 100 градусов. Выдерживая крахмал в течение пяти или шести часов при температуре 115 градусов в однопроцентной серной кислоте, достигается полное превращение. Можно даже исключить серную кислоту, заменив ее слабой кислотой, такой как молочная или щавелевая кислота.

Соляная кислота осахаривает гораздо легче, чем серная кислота (Сакс), и делает это в полной мере при температуре 100 градусов.

Диастаза осахаривает крахмал и дает смесь различных декстринов с мальтозой. Осахаривание не идет дальше и не доходит до глюкозы. Мы более полно изучим условия этого явления, когда перейдем к растворимым ферментам и диастазе.

Крахмал, помимо использования на винокуренных заводах, используется для многих целей. Его используют для крахмаления белья. В виде саго, маранты, тапиоки он широко используется в кулинарии. Большие количества используются при производстве декстрина.

Весь крахмал, предназначенный для промышленного использования, получают из картофеля и различных злаков, таких как пшеница, кукуруза и рис. Описание процессов экстракции

выходит за рамки нашей темы; мы ограничимся отсылкой к трактатам по химии.

Картофельный крахмал продается либо в виде зеленого крахмала, содержащего 30-40% воды, либо в виде сухого крахмала, содержащего 18% воды. Различные крахмалы обычно поступают в продажу в виде игольчатого крахмала, содержащего от 18 до 20% воды.

VII - Целлюлоза.

Мы называем целлюлозой вещество, которое образует клеточные стенки и волокна всех растений. Сначала нежные и мягкие, по мере роста растения становятся более плотными и твердым. Именно целлюлоза образует каркас растений и придает им прочность и жесткость.

Целлюлоза известна в довольно разнообразных формах. Ткани из хлопка, конопли, бумага - изготавливаются из почти чистой целлюлозы. Солома, древесина - содержат целлюлозу в сочетании с другими веществами, называемыми инкрустирующим веществом и пектиновыми соединениями, а также с минеральными веществами или золой.

Если мы хотим получить полностью чистую целлюлозу, мы перерабатываем старые тряпки или бумажную массу последовательно: с помощью кипящих кислот и щелочей, а затем с помощью воды.

Чистая целлюлоза - это белое вещество, мягкое на ощупь. Она нерастворима во всех жидкостях, кроме реагента Швейцера. Этот реагент получается путем длительного перемешивания меди с аммиаком при контакте с воздухом. Получается синяя жидкость,

которая растворяет целлюлозу. Раствор, обработанный кислотами, дает белый хлопьевидный осадок целлюлозы.

Когда мы в течение нескольких секунд воздействуем на целлюлозу концентрированной холодной серной кислотой, она превращает ее в крахмал, который йод окрашивает в синий цвет. Эта реакция часто используется для распознавания под микроскопом присутствия целлюлозы. Если действие очень продолжительное, то получается декстрин, а затем, наконец, глюкоза. Этот эксперимент можно провести с помощью льняной ветоши.

Разбавленная кипящая серная и соляная кислоты оказывают одинаковое действие на целлюлозу и в конечном итоге дают глюкозу. Когда мы осахариваем зерновой крахмал кислотами, мы, таким образом, всегда одновременно превращаем немного целлюлозы из шелухи. Подвергшаяся такому воздействию часть называется осахариваемой целлюлозой, в то время как название сырая целлюлоза относится к гораздо большей части, которая устойчива к гидратации.

Осахаривание целлюлозы позволяет производить спирт с использованием древесины. Когда-то на эту отрасль возлагались большие надежды, но операции оказались длительными и дорогими и в конечном итоге гораздо менее выгодными, чем операции со сладким или крахмалистым сырьем. Таким образом, производство спирта из древесины осталось просто любопытным научным экспериментом.

Действие разбавленных кислот на целлюлозу приводит к образованию летучего продукта, фурфурола, который при дистилляции попадает во флегму зернового спирта, осахаренного кислотами. Только тепло при легком обжаривании целлюлозы может помочь образоваться этому веществу, такое происходит при перегонке на открытом огне. Фурфурол очень токсичен, и его

вредное действие примерно в 80 раз сильнее, чем у чистого спирта. Именно ему бренди и плохо ректифицированные зерновые спирты отчасти обязаны своей токсичностью.

Глава V.

ПРОИЗВОДСТВО САХАРОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ.

I. Производство сахара.

Обычный сахар, или тростниковый сахар, физические и химические свойства которого мы всесторонне изучили, является одной из важнейших основ производства ликеров. Мы считаем необходимым, чтобы приведенные нами теоретические представления были дополнены некоторыми практическими знаниями. Вот почему мы даем здесь краткий обзор того, как производится сахар.

Сахароносные растения. - Сахаросодержащих растений очень много, но лишь небольшое их количество содержит достаточно сахара, чтобы его можно было с пользой извлечь. Это, во-первых, сахарный тростник и свекла; затем идут клен (Канада и Северная Америка), сорго и кукуруза (Соединенные Штаты) и финиковая пальма (Индия).

Именно свекла, вопреки распространенному мнению, занимает первое место по объему производства. Но сахарный тростник - одно из самых древних сахароносных растений.

Сахарный тростник. Он родом из Индии. Примерно в десятом веке перешел в Аравию, Сирию и Египет. В одиннадцатом веке был завезен в Европу, и в первую очередь на Сицилию. В пятнадцатом веке португальцы перевезли тростник на Мадейру, а испанцы - на Канарские острова. Примерно в то же время, вскоре после

открытия Америки, он был завезен на Антильские острова и в Бразилию.

Производство тростникового сахара долгое время было чрезвычайно небольшим. Сахар тогда считался лекарством. Постепенно он вошел в пищевой рацион и его производство приобрело огромный размах. Производство тростникового сахара сегодня составляет более 3 миллионов тонн.

Сахарная свекла (Beta vulgaris). Это двулетнее растение из стран с умеренным климатом, выращивание которого началось сравнительно недавно.

В 1745 году немецкий химик Маркграф открыл свекольный сахар и показал, что он идентичен тому, что поступает из тростника. Это открытие долгое время оставалось простым научным фактом. Первая промышленная попытка была предпринята в 1787 году. Немецкий химик французского происхождения Ашар основал в Кунернсур-Одере, Силезия, первый сахарный завод, а затем еще два в Германии и Баварии. Но его попытка провалилась.

В 1810 году, когда Франция в результате континентальной блокады больше ничего не получала от своих колоний, нехватку тростникового сахара пришлось восполнить. Правительство Наполеона I по совету Домбасла, Кrespель-Делисса, Шапталя и т.д. засеяло свеклой 32000 гектаров, открыло для фермеров сахарные школы, стимулировало производство, и за 3 года была создана сахарная промышленность. К 1813 году было произведено уже 4 миллиона килограммов сахара, что составляло десятую часть от нынешнего объема производства.

Аналогичные усилия были предприняты в Германии, Австрии, России; свекловичное сахарное производство получило значительное развитие, активно конкурируя с тростниковым

сахарным производством, и в конечном итоге превзошло его.

Впрочем, вполне возможно, что сахарный тростник в результате непредсказуемых экономических изменений однажды восстановит свое былое превосходство.

Производство. В следующих таблицах мы приводим данные о производстве тростникового и свекловичного сахара во всем мире до 1895-1896 годов.

Production du sucre de canne (en tonnes).

		1892-93.	1893-94.	1894-95.	1895-96.
Amérique du Nord.	Antilles espagnoles (Cuba, Porto-Rico).....	891 000	1 100 000	787 000	443 000
	Antilles anglaises (Jamaïque, Barbades, Trinidad, etc.).....	161 000	173 000	130 000	123 000
	Antilles françaises (Guadeloupe, Martinique).....	76 000	77 000	75 000	80 000
	Antilles danoises et hollandaises (Sainte-Croix, Saint-Thomas).....	17 000	20 000	20 000	38 000
	Haïti et Saint-Domingue.....	30 000	32 000	30 000	30 000
	Mexique.....	2 000	2 000	2 000	2 000
	San Salvador, Nicaragua, Honduras, etc.....	1 000	1 000	1 000	1 000
	États-Unis.....	230 000	275 000	270 000	260 000
Amérique du Sud.	Brésil.....	200 000	250 000	220 000	220 000
	Guyane anglaise.....	120 000	120 000	100 000	100 000
	Guyane hollandaise.....	4 000	4 000	4 000	4 000
	Pérou.....	67 000	65 000	70 000	69 000
	République Argentine.....	40 000	40 000	40 000	40 000
Asie.	Colonies hollandaises (Java, etc.).....	485 000	500 000	510 000	676 000
	Colonies espagnoles (Philippines).....	270 000	200 000	230 000	250 000
	Indes anglaises.....	50 000	50 000	50 000	50 000
	Indes françaises, Cochinchine.....	30 000	30 000	30 000	30 000
	Siam.....	7 000	7 000	7 000	7 000
Océanie.	Queensland et Nouvelle-Galles du Sud.....	93 000	115 000	135 000	145 000
	Iles Hawaï et Fidji.....	145 000	150 000	190 000	170 000
Afrique.	Égypte.....	60 000	62 000	70 000	82 000
	Possessions anglaises (île Maurice).....	75 000	125 000	120 000	141 000
	Possessions françaises (Réunion, Mayotte, Nossi-Bé).....	35 000	37 000	40 000	45 000
Europe.	Espagne.....	20 000	20 000	20 000	20 000
		3 109 000	3 465 000	3 181 000	3 026 000

Production du sucre de betterave en Europe

(estimée en tonnes de sucre brut à 90 pour 100).

CAMPAGNES.	FRANCE.	ALLEMAGNE.	AUTRICHE- HONGRIE.	RUSSIE.	BELGIQUE.	HOLLANDE.	ESPAGNE, ITALIE, DANEMARK, SUÈDE, etc.	TOTAUX.
Période 1870-75	368 000	252 000	226 000	184 000	85 000	23 000	5 000	1 143 000
Période 1875-80	357 000	375 000	346 000	263 000	81 000	24 000	7 000	1 453 000
Période 1880-85	377 000	832 000	512 000	290 000	109 000	31 000	13 000	2 164 000
Période 1885-90	481 000	1 014 000	515 000	482 000	127 000	34 000	39 000	2 692 000
1890-91	687 000	1 320 000	767 000	533 000	181 000	67 000	65 000	3 620 000
1891-92	640 000	1 194 000	774 000	542 000	166 000	43 000	66 000	3 425 000
1892-93	582 000	1 230 000	793 000	450 000	166 000	65 000	70 000	3 356 000
1893-94	570 000	1 383 000	834 000	645 000	220 000	72 000	88 000	3 812 000
1894-95	713 000	1 830 000	1 045 000	601 000	240 000	80 000	150 000	4 659 000
1895-96	596 000	1 610 000	781 000	730 000	220 000	103 000	140 000	4 180 000

Что касается свекловичного сахара, то из этих таблиц особенно ясно одно: Франция, долгое время лидировавшая в его производстве, теперь уступает Австро-Венгрии и значительно уступает Германии.

В чем причина такого отставания? Дело в том, что долгое время мы не следили за прогрессом в сельском хозяйстве и промышленности. Но за последние несколько лет мы отказались от старых методов, приняли новые культурные и промышленные достижения, и, таким образом, восстановили большую часть нашего прежнего потенциала.

Раньше мы выращивали только старые сорта свеклы, содержащие от 10 до 11 процентов сахара, в то время как в Германии и Австрии свекла обычно достигает 14 процентов сахара, без дополнительных затрат на выращивание. Французский производитель не был заинтересован в том, чтобы производить много продукции. Богатая сахаром свекла дает урожай от 35 000 до 40 000 килограммов с гектара, в то время как бедная свекла - от 55 000 до 60 000 килограммов. В те времена свеклу принимали по весу, не заботясь о качестве.

Сегодня, напротив, за свеклу платят исходя из ее насыщенности сахаром, так что, несмотря на меньшую урожайность по весу, мы получаем больше прибыли с гектара, выращивая богатую сахаром свеклу.

У этого способа ведения хозяйства есть еще одно преимущество: он меньше истощает почву, поскольку эксперимент показал, что 35000 килограммов богатой свеклы уносят из земли меньше азотистых и минеральных веществ, чем 60000 килограммов бедной свеклы. Кроме того, следует учитывать транспортные расходы, которые стали ниже.

Налог на сахар. Еще одной причиной застоя в сахарной промышленности был налог, который уплачивался в зависимости от веса произведенного сахара. Мы изменили налоговую базу, перевели ее на массу свеклы, и сразу же результаты дали о себе знать. Урожайность, составлявшая от 5 до 5.5% от веса свеклы, выросла до 9.5 и 10.5%.

Налог, согласно закону от 29 июня 1891 г., взимается двумя разными способами, производители могут свободно выбирать из них.

Если они подписали абонемент, они платят налог на свеклу, поступающую на завод. За сахар платят 60 франков за 100 килограммов. Предполагается, что производитель получит со свеклы 7.75%, то есть 77.5 кг сахара на 1000 кг свеклы. Таким образом каждый раз, когда он доставляет на завод 1000 килограммов свеклы, он платит государству 46.50 франков.

Но он по-прежнему получает свободную прибыль со всего выше 7.75%. Эта прибыль ранее не облагалась налогом; сегодня с нее взимается пошлина в размере 30 франков на 100 килограммов, то есть половина обычной нормы. Но производитель по-прежнему

зарабатывает на этом 30 франков, поскольку он может продать этот сахар так, как если бы он заплатил налог 60 франков.

Производитель также может не подписывать абонемент. Тогда он платит 60 франков за 100 килограммов произведенного сахара, но администрация оставляет ему надбавку в размере 15%, с этой надбавки он платит только 30 франков.

Потребление сахара. Следующая таблица, рассчитанная по результатам 1890 года, показывает количество сахара, потребляемого на душу населения в год в четырех больших странах:

Франция	12.2
Англия	33.0
США	27.0
Германия	9.0

Таким образом, в то время как каждый француз потребляет в год 12.2 кг сахара, англичанин потребляет 33 кг, а гражданин США - 27 кг. Эта цифра даже имеет тенденцию к снижению в течение последних нескольких лет, из-за огромного налога, налагаемого на производство сахара.

В следующей таблице показаны эти колебания:

Потребление сахара на человека во Франции (кг/год):

1884	11.272
1885	11.200
1886	11.182
1887	11.488
1888	11.288
1889	10.392
1890	12.247

1891	12.016
1892	12.033
1893	10.028
1894	11.303
1895	11.176

ПРОИЗВОДСТВО СВЕКЛОВИЧНОГО САХАРА.

В настоящее время это отрасль огромного значения. Во Франции выращивается урожай на площади более 200 000 гектаров.

Состав свеклы. Чтобы понять, какая работа выполняется на сахарном заводе, необходимо знать химический состав свеклы.

Вот он (в процентах):

Вода.....	80.00
Сахар или сахароза	14.00
Растворимые азотистые вещества	0.75
Растворимые неазотистые вещества	0.35
Минеральные вещества или растворимые соли	0.65
Целлюлоза, пектоза.....	3.20
Нерастворимые азотистые вещества	0.65
Нерастворимые минеральные вещества	0.30

Единственное сладкое вещество, содержащееся в свекле - это обычная сахароза, за исключением раффинозы, которая не имеет сладкого привкуса. Глюкозы там нет, она встречается только в поврежденной свекле, и в данном случае она образуется из сахарозы под воздействием грибка, который развивается на поврежденных клубнях.

Доля сахара варьируется, но мы можем считать, что в среднем содержание сахара составляет 14%. Свекла, выращиваемая для винокурения, до недавнего времени была значительно беднее, но

достижения в области производства свеклы теперь позволяют использовать богатую сахарную свеклу.

Растворимые вещества, отличные от сахара, азотистые, неазотистые или соли, не играют никакой полезной роли в производстве. Напротив, они только мешают; соли особенно сильно препятствуют кристаллизации сахара. В ходе подготовки сырья мы стремимся избавиться от них как можно более полно.

Что особенно важно знать, так это содержание сахара в свекле. В сделках между предприятиями это содержание быстро определяется с помощью краткого теста; определяется то, что называется градусом или плотностью сока. Этот процесс является лишь приблизительным, поскольку предполагает, что сахар является единственным твердым веществом, растворенным в соке, но его достаточно для обычной практики.

Выбираем из одной партии 20-25 клубней свеклы, чистим их. С помощью специальной терки натираем по одной порции от каждого из них. Мякоть укладываем в холст и подвергаем прессованию.

Затем в сок погружают измеритель плотности, градуированный специальным образом. Каждое деление представляет один градус сахара, и по опыту известно, что удваивая этот градус, мы с достаточной точностью получаем содержание сахара в свекле. Таким образом, если насыщение сока составит 6.5° , то насыщенность свеклы будет :

$6.5 \times 2 = 13 \%$ сахара.

Сбор, промывка. Свеклу убирают с конца сентября по 1 ноября по ходу работ. В ожидании момента, когда её доставят на завод, мы можем поместить свеклу в силосохранилища, что является

обязательным условием, когда есть опасность заморозка. Мороженая свекла плохо обрабатывается и теряет сахар.

Свекла, поступая на завод, затем промывается с большой осторожностью с помощью приспособлений, которые удаляют почву и отделяют камушки.

Затем свекла взвешивается под наблюдением сотрудника администрации, и именно на этом взвешивании устанавливается ставка налога.

Экстракция сока, диффузия. Раньше сок удаляли путем измельчения и прессования. Сегодня этот процесс полностью исчез; его заменяет диффузионный, основанный на совершенно ином принципе: свеклу нарезают на полоски или «стружки», которые подвергают мацерации в воде. Сахар переходит в воду и образуется «сок».

Диффузионные устройства стоят дороже, но преимущества процесса более чем компенсируют эти затраты. Трудозатраты намного меньше, сок более чистый и его легче перерабатывать, и, наконец, сахар, содержащийся в свекле, удаляется более полно.

Свеклорезка. Свекла, хорошо вымытая и очищенная от сердцевины, подается на свеклорезку. Это устройство в основном состоит из горизонтального чугунного диска, установленного на вертикальном валу и вращающегося со скоростью 80 или 100 оборотов в минуту. Этот диск имеет ряд из 8 или 10 прямоугольных окон, расположенных вдоль спиц. Каждое окно занято чугунной рамой, в которой находится лезвие, предназначенное для нарезки свеклы. Это лезвие волнистое, и его режущая кромка выступает на верхнюю поверхность диска, абсолютно как лезвие фуганка. Если теперь предположить, что свекла высыпана на поверхность этого вращающегося диска, на который она опирается своим весом, то

легко будет понять, что она строгается, нарезается тонкой соломкой. Из-за волнистой формы ножа эти полоски будут не плоскими, а волнистыми; их называют ребристыми выступами. Преимущество этой стружки состоит в том, что они не склеиваются, как плоские ленты, которые производят обычные клубнерезки, и дают более воздушную массу.

Диффузионная батарея. Затем "стружка" прибывает на диффузионную батарею. Тут она будет вымачиваться в горячей воде. Батарея образована двенадцатью или четырнадцатью цилиндрическими емкостями из листового металла вместимостью от 15 до 30 гектолитров . Это диффузоры. Все они сообщаются друг с другом и образуют замкнутый круг. Все они наполнены свекольной стружкой, но эти стружки находятся в разной степени истощения. Чистая вода поступает в диффузор, содержащий наиболее отработанные стружки, а почти готовый сок - в диффузор, содержащий свежие порции сырья.

Диффузор, наполненный почти отработанной стружкой и в который поступает вода, называется хвостом батареи. Тот, который содержит свежие стружки, называется головой батареи. Сок, который начинает вырабатываться в хвостовом диффузоре, постепенно обогащается по мере прохождения от диффузора к диффузору к все более богатой стружке и покидает батарею, выходя через головной диффузор.

Когда хвостовой диффузор полностью разрядится, мы опорожняем его, заполняем свежими стружками, и он станет новой головой батареи, а следующий диффузор станет хвостом.

Каждый диффузор имеет верхнее отверстие для загрузки и нижнее отверстие для удаления отработанной стружки. Эти отверстия закрываются дверцами. Все диффузоры соединены с помощью трубок, управляемых клапанами, с двумя большими трубами,

которые проходят по всей длине батареи; это: 1) водопроводная труба, всегда заполненная водой под давлением, по которой вода будет поступать в диффузор в момент загрузки; 2) труба для сока, по которой из батареи будет вытекать готовый сок, содержащийся в диффузоре, когда настанет его очередь быть головой батареи.

Чтобы диффузия проходила хорошо, нужна температура 60 или 70 градусов. Для этого сок, выходящий из диффузора, где он остыл при контакте с холодными стружками, попадает в следующий диффузор только после прохождения через нагреватель, где он нагревается при контакте с паровым змеевиком.

Таким образом вода, переходя от диффузора к диффузору на все менее и менее выработанную стружку, постепенно обогащается сахаром, и при выходе из последнего диффузора, который представляет собой голову батареи и содержит свежую стружку, вода уже насыщена сахаром в достаточной для его обработки мере. Эта вода называется соком и содержит примерно 10% сахара.

Благодаря этому методическому истощению, мы можем удалить из батареи весь сахар, используя довольно небольшое количество воды.

В отработанной стружке содержится лишь очень небольшое количество сахара, примерно 0.25% от изначальных 14%, содержащихся в свекле. Поскольку стружки становятся вязкими, их прессуют с помощью специальных прессов, что позволяет транспортировать и хранить их в течение некоторого времени. Прессованный жмых продается в качестве корма и является ценным ресурсом для сельского хозяйства.

Очистка сока. Полученный при диффузии сок, называемый зеленым соком, содержит, помимо сахара, определенное

количество (примерно 2%) посторонних веществ, которые препятствуют кристаллизации сахара. Мы стремимся избавиться от них как можно полнее. Это не всегда возможно; часть этих примесей, минеральных и органических, попадет в патоку, где связывает некоторое количество сахара, пропорциональное весу примесей.

Очистка сока включает в себя две операции : 1) мы обрабатываем его известью и углекислотой: это химическая очистка; 2) мы фильтруем его через специальную ткань, это физическая очистка или осветление.

Известкование и двойная карбонизация. Химическая очистка в основном основана на том, что часть примесей, содержащихся в соке, образует с известью нерастворимые соединения, которые, таким образом, можно отделить. Также используется свойство угольной кислоты осаждать известь, свободную или в сочетании с сахаром, до состояния также нерастворимого карбоната кальция.

Вот как это делается: в сок добавляют известковое молоко, в количестве более чем достаточном для осаждения всех примесей и превращения сахара в растворимый сахарат кальция. Обычно это количество составляет 3%. Затем известковый сок поступает в большие емкости из листового металла, называемые карбонатными ваннами, которые нагреваются паром. Здесь его обрабатывают угольной кислотой в два отдельных прохода, отсюда и название двойная карбонизация.

В чанах для первой карбонизации, которые нагреваются до 70 или 80 градусов, подается углекислота, которая барботируется в соке до тех пор, пока вся свободная известь, добавленная в избытке, не выпадет в осадок в состоянии карбоната кальция. Этот осадок, соединенный с осадком, образовавшимся при известковании примесей сока, затем отделяется с помощью фильтровального

пресса. В этом устройстве мутный сок оставляет в виде жмыха все содержащиеся в нем твердые вещества; он выходит совершенно прозрачным.

Прозрачный сок по-прежнему содержит известь, которая в сочетании с сахаром образует растворимый сахарат кальция. В чанах для вторичной карбонизации, нагретых до 100 градусов, эта комбинация полностью разрушается углекислотой. Сахар снова высвобождается, а образующийся карбонат кальция отделяется при повторном прохождении через фильтр-пресс, в результате получается сок, максимально очищенный от примесей, которые он содержал изначально.

Осветление. Раньше осветление проводилось с помощью костной черни. Сегодня костная чернь полностью исчезла, и мы просто процеживаем сок через специальную хлопчатобумажную ткань, называемую тканью Пувреза, названную в честь ее изобретателя. Наиболее часто используемыми фильтрами являются фильтры Данека и Козловского. Металлический каркас из гофрированного листового металла (Данек) или проволочной сетки (Козоловски) полностью заключен в плоский мешок из ткани Пувреза; его цель - предотвратить спадание мешка. Труба, которая образует одну из четырех сторон этой рамы, выходит из этого мешка. Несколько подобных рам расположены вертикально в большом закрытом ящике из листового металла так, чтобы выходная труба каждой рамы выходила наружу в ящик. Сок, подлежащий осветлению, помещают в ящик под небольшим давлением и при температуре 70 градусов. Он просто попадает внутрь мешков и выходит из них через выпускную трубу. Проходя таким образом через ткань Пувреза, он очищается от мелких твердых частиц, которые он содержал во взвешенном состоянии, одним словом, сок очищается.

Выпаривание. Осветленный сок должен быть концентрирован, выпарен таким образом, чтобы сахар смог кристаллизоваться. Это выпаривание происходит в два приема и в двух разных устройствах: 1) в первом аппарате с помощью вакуумного испарителя тройного эффекта доводят сок до плотности сиропа от 20 до 25 градусов Боме т.е. содержанием сахара от 45 до 50%;

2) В вакуумном котле сироп, все более концентрированный, кристаллизуется и дает приготовленную массу, то есть кристаллы сахара, заключенные в густой окрашенный сироп. Эта приготовленная масса содержит 86 процентов сахара.

Тройной эффект. Первая часть испарения осуществляется с помощью очень важного устройства, называемого тройным эффектом. Оно позволяет проводить испарение при низкой температуре и экономично, благодаря использованию вакуума и так называемому процессу тройного нагрева.

Тройной эффект образован тремя вертикальными цилиндрическими котлами, расположенными бок о бок, называемыми ящиками. Они сообщаются друг с другом, и испаряемый сок поступает в первый ящик, проходит во второй и, наконец, в третий, откуда он выходит в сиропообразном состоянии непрерывным образом.

Первый ящик нагревается паром. Содержащийся в нем сок закипает, и именно этот пар, выделяемый кипящим соком, используется для нагрева второго ящика. Сок во втором ящике, в свою очередь, закипит, и образующийся таким образом пар будет нагревать третий ящик, где сок завершает концентрацию.

Таким образом, нам удалось добиться испарения в трех ящиках посредством одного прямого нагрева, первого, из которого мы, таким образом, получаем три последовательных испарения.

Отсюда и название тройной эффект. Изобретение Рилье тройного эффекта во многом способствовало развитию сахарной промышленности.

Мы сказали, что испарение сока происходит в вакууме, то есть при температуре ниже 100 градусов. Этим мы максимально уменьшаем порчу сока при нагревании. Это достигается в каждом из трех ящиков, посредством расположения, которое представляет собой тройной эффект. Когда пар, образующийся при кипячении сока в первом ящике, нагревает второй ящик, он полностью конденсируется в нем, а поскольку этот конденсат происходит в ограниченном пространстве, он создает в первом ящике разрежение, которое на 15 сантиметров ртутного столба ниже атмосферного давления. Таким образом, кипение в этом ящике будет происходить при температуре ниже 100 градусов, примерно при 95 градусах. Такой же эффект будет наблюдаться во втором ящике, пар которого используется для обогрева третьего; кипение там будет происходить при 80° с понижением давления на 40 сантиметров ртутного столба. Что касается третьего ящика, то он закипает при температуре 50 или 55 градусов при падении давления от 62 до 65 сантиметров, потому что выделяемый им пар конденсируется с помощью дождевания холодной водой в специальном конденсаторе.

Таким образом, достигается кипение при пониженном давлении, и разрежение увеличивается от первого до третьего ящика по мере того, как выпариваемый сок становится более концентрированным и кипятить его становится сложнее.

В настоящее время в целях достижения большей экономии наблюдается тенденция к увеличению числа эффектов. Были сконструированы устройства с четырехкратным эффектом, которые работают на ряде сахарных заводов; мы также пробовали

устройства с пятикратным и шестикратным эффектом, и эти устройства, по-видимому, обеспечивают экономию тепла, то есть топлива, пропорционально количеству эффектов.

После тройного эффекта сок превратился в сироп. Его очищают во второй раз, пропуская через те же фильтры Данека или Козловского, а затем направляют в устройство, где должно закончиться испарение, то есть в вакуумный котел.

Варочный вакуумный котел. - Функция варочного котла заключается в выпаривании воды, содержащейся в сиропе, и превращении сиропа в кашицу из кристаллов, которая составляет приготовленную массу. Это испарение, как и при тройном эффекте, происходит в вакууме.

Варочный котел представляет собой вертикальный чугунный цилиндр, покрытый деревянным кожухом для предотвращения охлаждения. Содержащийся в нем сироп нагревается с помощью четырех паровых змеевиков, расположенных друг над другом и занимающих его нижнюю часть. Цилиндр сообщается сверху с конденсатором с проточной холодной водой, очень похожим на тот, который поддерживает вакуум в третьем корпусе тройного эффекта, конденсируя пар, выделяемый кипящим сиропом. В его нижней части имеется клапан, который можно открыть после завершения операции.

Операцию, называемую «варкой зерна», проводят следующим образом. Подают пар в котел и подают холодную воду на конденсатор. Создается вакуум, и, открыв кран подачи сиропа, мы заставляем его поступать в котел, чтобы он покрывал только первую катушку змеевика. Пропуская пар в этот змеевик, мы концентрируем сироп до тех пор, пока он не станет насыщенным. Все, что теперь нужно сделать, это добавить немного холодного сиропа, чтобы в нем образовалось множество мелких кристаллов

сахара. Мы сделали то, что называем пье-де-куйр (вареный осадок). Затем сироп подается регулярно, пар направляется в другие змеевики, когда они накрыты сиропом, чтобы питать кристаллы, то есть заставлять их расти за счет сахара, содержащегося в сиропе, кристаллы которого откладываются в результате концентрации.

Когда котел наполнится, мы прекращаем подавать сироп, открываем котел чтобы снять вакуум, и, открыв нижний клапан, выпускаем приготовленную массу, из которой теперь необходимо извлечь кристаллы.

Турбинирование и очистка. Утфель, как мы уже говорили, представляет собой пастообразную массу, образованную кристаллами сахара, вместе с густым и окрашенным сиропом. Сироп отделяют принудительным сливом, и мы получаем два продукта: 1) кристаллизованный белый сахар, ошибочно называемый белым порошком; 2) первый слив дренажного сиропа, который все еще содержит сахар, но также и примеси.

Этот принудительный слив прекрасно осуществляется турбиной. Этот инструмент, практически аналогичный отжимному устройству, представляет собой цилиндрическую корзину из перфорированного листового металла, вращающуюся с очень высокой скоростью (от 1200 до 1500 оборотов в минуту) в чугунном корпусе. Внутренняя часть этой корзины облицована латунной тканью, достаточно мелкой, чтобы удерживать кристаллы сахара.

Приготовленная масса, предварительно размоченная в небольшом количестве сиропа в результате предыдущей операции, выливается во внутреннюю часть корзины; за один раз кладется 40 килограммов. Затем мы приводим корзину в движение. Сразу видно, как масса отбеливается ; под действием центробежной

силы цветной сироп стекает по полотну и вытекает через отверстие в нижней части корпуса.

Но слив, каким бы энергичным он ни был, не может полностью очистить поверхность кристаллов от небольшого количества дренажного сиропа, который все еще остается на них. Мы очищаем их путем промывки.

Не выключая турбину, мы наливаем в корзину небольшое количество воды или впрыскиваем немного спокойного пара, который конденсируется при контакте с сахаром. Этими двумя способами осуществляется поверхностная промывка кристаллов. В результате этой промывки мы теряем, помимо прилипшего дренажного сиропа, немного сахара. Таким образом, сироп, который вытекает в это время, называемый богатым сливом, он содержит гораздо больше сахара, чем обычный дренажный сироп, называемый первым сливом. Мы собираем его отдельно.

После очистки в корзине остается очень белый и очень чистый кристаллизованный сахар, который называется сахаром первого литья. Этот сахар обычно доставляется на рафинирующий завод. Однако часто его используют как есть, больших количествах для приготовления сиропов, джемов и т. д. и именно такой сахар должен использовать ликерист для снабжения своей мастерской. Он гораздо дешевле рафинированного сахара и почти равен по чистоте.

Очистка дренажных вод. Сливной сироп, получаемый из первой приготовленной массы, все еще содержит значительную долю сахара, примерно 4% от 14% первоначальных, содержащихся свекле. Часть этого сахара все же удастся собрать, посредством очистки дренажей или обработки вторых и третьих сливов. Что касается насыщенного дренажного сиропа, то он отдельно не

обрабатывается, а идет в работу; его добавляют в сок, выходящий после второй карбонизации.

Обедненный сточный сироп осветляют в небольшом котле и варят в вакууме; но на этот раз мы не пытаемся получить кристаллический утфель, мы довольствуемся концентрацией, чтобы получилась прозрачная приготовленная масса. Когда сироп приобрел достаточную концентрацию, так что капля между двумя пальцами проходила тест на «нить», его помещают в большие металлические лотки, хранящиеся в помещении, нагретом до 40—45°, которое называют заливкой второй струи. Через три недели кристаллизация заканчивается. Таким образом, мы имеем новый утфель, гораздо менее чистый, чем первый, мы отжимаем его в турбине не очищая.

В результате этого процесса получают два продукта : 1) коричневый сахарный песок, называемый сахаром второго отжима, который менее насыщен, чем сахар первого отжима, и который ни в коем случае нельзя использовать напрямую; 2) новый сточный сироп второго отжима.

Этот второй сточный сироп осветляют до прозрачного состояния и отправляют в третью струйную заливку, нагретую до 55°- 60°, где он хранится три месяца. Еще немного сахара кристаллизуется, и у нас получается третья , очень темная приготовленная масса, которую мы пропускаем через турбину и которая, с одной стороны, дает очень грязный и темный сахар, который представляет собой сахар третьей варки, с другой - новый сточный сироп.

Этот последний сточный сироп называют патокой (мелассой). В нем содержится от 45 до 50% сахара, но высокая доля органических веществ и минералов, которые в нем сконцентрированы, делает невозможной дальнейшую кристаллизацию. Таким образом , патока выходит с завода, когда из нее больше ничего нельзя

извлечь. В Германии, с помощью химических процессов, сахарные заводы удаляют весь содержащийся в ней сахар. Но во Франции, по экономическим причинам, производство сахара не получило такого развития, и патока почти полностью используется в качестве сырья для производства спирта.

Вот химический состав сахаров разных сортов и патоки:

	первой варки	второй варки	третьей варки	патока
Сахар	98.75	94.2	93.1	45 – 50
Минералы	0.80	1.2	1.8	10 – 12
Органические примеси	0.30	1.8	2.7	12 – 15
Вода	0.80	2.8	2.3	-

Что же произошло с теми 14 процентами сахара, которые содержались в свекле, после всей работы, которую мы только что суммировали? Это показано в следующей таблице:

Потери в свекольной стружке	0.25	
> > в фильтровальных прессах.....	1.00	
Первая варка.....	8.75	} 11.25
Вторая варка.....	2.00	
Третья варка.....	0.50	
Остается в патоке.....	1.50	
Итого.....	14.00	

ПРОИЗВОДСТВО ТРОСТНИКОВОГО САХАРА.

Производство тростникового сахара составило в 1895 и 1896 годах 3 миллиона тонн. Поэтому сейчас оно ниже, чем у свекловичного сахара. Странами-производителями являются французские колонии (Мартиника, Гваделупа, Реюньон, Майотта, Носси-бе), английские колонии (Маврикий, Ямайка, Барбадос, Тринидад, Гайана, Индия), испанские (Куба, Пуэрто-Рико) и голландские (Ява, Суматра).

Сахарный тростник (*arundo saccharifera*) - это высокорослая трава высотой от 3 до 4 метров, которая может достигать 6 метров. Его кожура очень твердая и блестящая, но внутренняя часть образована пористой и нежной клеточной тканью, настоящей губкой, наполненной сладким соком.

Состав тростника следующий (в%) :

Вода	71
Сахар.....	18 – 20
Азотистые вещества	0.55
Минералы	0.48
Целлюлоза	9.50

Если мы сравним тростник со свеклой, то увидим, что в нем меньше воды, но гораздо больше сахара и вдвое меньше органических или солевых примесей.

Несмотря на это, добыча сахара сопряжена с большими трудностями. Тростник, вскоре после срезки, подвержен быстрым изменениям. Содержащийся в нем инвертин очень быстро превращает сахарозу в глюкозу, которая не кристаллизуется и препятствует кристаллизации сахарозы и которая, кроме того, сильно окрашивается в присутствии извести, добавляемой в процессе производства.

Поэтому мы стараемся обработать тростник как можно быстрее. Несмотря на это, из тростника удастся извлечь только 10% сахара, то есть примерно половину. Это также связано с тем, что используемые на островах технологические процессы не достигли того совершенства, как на производстве сахара из свеклы.

Способы обработки сахарного тростника сильно различаются в зависимости от типа сахарного завода и денежных возможностей

предприятия: применяются и самые варварские, и самые совершенные способы. Мы можем разделить их на три этапа:

- 1) Добыча сока, производство «везу» (сок тростника) и жома;
- 2) Очистка, выпаривание и варка везу до состояния сваренной массы;
- 3) Разделение сахара и сточного сиропа, а точнее патоки, потому что вторую варку мы никогда не производим.

Экстракция сока. Тростник измельчается на тростниковой мельнице, своего рода прокатном стане, состоящем из трех чугунных цилиндров. Стебель сначала проходит между первым и вторым, затем вторым и третьим, которые немного туже. Таким образом, есть два прогрессивных прохода. Вытекает сладкий сок, это «везу», а остается измельченный тростник, это «багасса». Из 100 килограммов тростника получается от 72 до 75 килограммов весу и от 25 до 28 килограммов жома.

Багасса сохраняет большое количество сока, вместе с ним теряется около 3% тростникового сахара. Это огромная потеря. Мы стремимся уменьшить его путем промывания жома, и это достигается на усовершенствованной мельнице, называемой мельницей Бриссонно.

Уже около десяти лет мы с определенным успехом применяем диффузию с измельченным тростником. Таким образом, сахар извлекается гораздо полнее. Но путем диффузии мы получаем гораздо более разбавленный сок, требующий огромных затрат угля для его испарения. Однако уголь — очень дорогое сырье в колониях, и это является препятствием для распространения этого способа. Вымачивание жома, по-видимому, не создает подобных проблем, и в течение нескольких лет в Испании люди предпочитают помещать тростник в мельницу и размачивать жмых.

Обработка сока. — Полученный сок затем очищают добавлением извести, осаждают. Известь связывает примеси и переводит их в нерастворимое состояние. Но следует избегать добавления слишком большого количества извести, которая действует на глюкозу и окрашивает ее. Мы добавляем примерно от 0.8 до 1% по массе, и это количество можно даже уменьшить, если используется свежий тростник с низким содержанием глюкозы. Очистка производится при нагревании примерно до 70 градусов.

За очисткой следует сцеживание и выпаривание разжиженного сока, причем эти операции производятся с помощью самых разнообразных приспособлений. Иногда очистку и испарение осуществляют в ряде котлов уменьшающихся в размерах, обогреваемых на открытом огне. Это примитивное устройство называется экипажем. Иногда работу выполняют сразу в двух рядах аппаратов. Очистку сначала производят в полусферическом котле с двойным дном, подогреваемом паром и снабженном специальным краном, позволяющим отделить разжиженную жидкость от осадка и поверхностной пены. Затем мы пропускаем очищенный сок через несколько открытых котлов, нагреваемых паровым змеевиком, где он постепенно концентрируется до состояния сиропа.

Чаще всего сироп варят, то есть доводят до состояния вареной массы, на открытом воздухе и в аппаратах с паровым нагревом, например, аппаратов Боу-Шевалье и Ветцеля.

Однако следует сказать, что на Кубе, Ямайке и в Индии существуют очень современные заводы, которые используют те же процессы, что и заводы по производству свекловичного сахара. Сок очищают в специальном котле, выпаривают с тройным эффектом и варят в вакуумном котле.

Обработка утфеля. - Утфель нередко подвергается уникальной обработке, называемой продувкой. В специальной мастерской — очистке — его разливают в буко — белые деревянные бочки, нижнее дно которых пронизано небольшими отверстиями и которые ставят над большим цементным резервуаром. Через двадцать-тридцать дней сахар считается очищенным.

Сточный сироп сливается, оставив довольно грязный кристаллический порошок, называемый коричневым сахаром.

Качество этого коричневого сахара иногда улучшается путем терража или очистки. В этом случае приготовленную массу разливают в терракотовые конические формы, по форме напоминающие сахарные буханки, опрокинутые на глиняный кувшин. На кончике формы имеется небольшое отверстие, через которое сточный сироп стекает в банку, как и в случае с буко. После этого сформированную форму заливают суспензией воды и белой глины. Вода из глины регулярно фильтруется между кристаллами, сначала растворяя сахар, затем спускаясь, ничего дальше не растворяя, промывая кристаллы. Таким образом мы получаем гораздо более красивый белый сахар.

Вместо терража мы можем применить очистку, то есть налить в форму чистый сахарный сироп, который выгоняет сточный сироп. Полученные таким способом сахара совершенно белые.

Однако терраж и очистка не получили широкого распространения. Либо сахарный завод отстает от графика, и мы придерживаемся использования продувки; или его совершенствуют, и тогда он использует турбину, преимущества которой неоспоримы.

Какой бы процесс ни использовался, в конечном итоге у нас есть два продукта: более или менее белый сахар-сырец, коричневый сахар, который будет доставлен в Европу для очистки, и сироп из

сточных вод, называемый тростниковой патокой. Эту патоку иногда варят повторно, чтобы удалить сахар второго и третьего прогона; но чаще всего мы этого не делаем, поскольку патока имеет большое значение как сырье для изготовления рома.

ПЕРЕРАБОТКА САХАРА.

Сахарный завод, будь то свекольный или тростниковый, выпускает на рынок сахара, которые, независимо от степени их чистоты, называются сахарами-сырцами. Эти сахара-сырцы встречаются в двух различных формах: белые порошки первой варки и коричневые сахара второй и третьей.

Нет сомнений в том, что коричневый сахар всегда слишком загрязнен, чтобы его можно было употреблять напрямую. Некоторые виды коричневого тростникового сахара имеют очень приятный запах и вкус, что иногда позволяет употреблять их в натуральном виде, однако их применение весьма ограничено. Что касается коричневого свекловичного сахара, то он имеет очень неприятный запах и вкус. Поэтому все эти сахара должны быть очищены, то есть рафинированы.

Красивые белые порошки прекрасно подходят для непосредственного употребления, и вы, как правило, не найдете ничего другого на столе производителя сахара. Однако общественность проявляет большое нежелание принимать их, несмотря на их низкую цену. Надо признать, что это непринятие в известной степени оправдано. Этот белый порошок всегда дает в стакане воды слегка мутный раствор, нарушаемый легким мусором, волосками из пакетов и т. д. Кроме того, он состоит из твердых и хрустящих зерен, которые растворяются гораздо медленнее, и отсюда возникает предубеждение, что зерновой сахар менее сладкий, чем рафинированный сахар, что совершенно неверно.

Но там, где эти нюансы не имеют значения, белый сахар-песок можно использовать так же, как и сахар-рафинад, всеми качествами которого он обладает. В больших количествах он идет на производство сиропов, ликеров, шоколада, джемов, выпечки; для подслащивания вин и т.д.

Все остальное будет очищено, и рафинер будет обрабатывать и красивые белые порошки, и коричневый сахар, чтобы получить белый сахар-рафинад в буханках или кусочках.

Коричневый сахар по прибытии на завод сначала отбеливается; его турбинируют, очищая водяным паром; или, используя более современный процесс (процесс Штеффена), сахар методично промываются серией все более чистых стоков. После чего их, одновременно с сахаром первой варки, переплавляют, чтобы получить сироп при 30 градусах Боме.

Этот сироп помещают в котел, где происходит осветление. Для этого мы добавляем костяную чернь в виде мелкого порошка (5 процентов от веса сахара) и 2 процента свежей говяжьей крови, которую часто заменяют эквивалентным количеством сухой крови. Затем варят. Альбумин крови свертывается, охватывает мелкую угольную пыль и примеси и образуя сгустки, которые образует пену на поверхности; этот коагулят удаляют в мешок и пропускают через фильтр-пресс. Таким образом, получается жмых, богатый азотом и имеющий большую ценность в качестве удобрения.

Осветленный сироп затем подвергается двум последовательным фильтрациям: сначала он проходит через тканевые фильтры Поувреза, идентичные тем, которые используются на сахарных заводах, затем через угольные фильтры, где он окончательно обесцвечивается.

Хорошо обесцвеченный сироп окончательно обрабатывают в вакуумном варочном котле, где получается приготовленная масса, гораздо более чистая, чем полученная на сахарной фабрике.

Затем приступаем к формованию, которое осуществляется двумя разными способами: формованием «буханок» или «вафель».

Для формования «буханок» приготовленную массу разливают в конические формы из оцинкованного или лакированного листового металла. Там сахар кристаллизуется и образует массу. Формы имеют нижнее отверстие, заблокированное льняной подушечкой, называемой лентой. Мы кладем их на подставку с отверстиями или на ложе из буханок, удаляем клейкую ленту и вбиваем деревянный дюбель (грунт или скобу), чтобы разрушить поверхностную корку и дать стечь сточному сиропу. Это очистительная процедура.

Когда «буханка» очищается, её пропускают еще через две-три прочистки, сиропы, насыщенные сахаром и все более чистые, которые омывают кристаллы, не растворяя их, гонят перед собой сточный сироп. Последние части третьей очистки удаляются высасыванием.

Все, что осталось сделать, это размять, то есть выровнять основу буханки с помощью инструмента, называемого нарезным ножом, разморозить (вынуть из формы) и отнести сахарный «хлеб» в духовку, где он сохнет до тех пор, пока в нем не останется всего 0.25-0.30%.

Поскольку форма сахарной головы плохо поддается распиловке и разрезанию на куски-кубики, в настоящее время наблюдается растущая тенденция формования прямоугольных пластин. Устройства, используемые для этой цели, многочисленны; наиболее распространенным является Титц, Зельвиг и Ланге.

Утфель разливают в большие металлические кристаллизаторы, разделенные на восемь отсеков. Каждый отсек можно пересобирать подвижными перегородками на столько частей, сколько имеется пластин. Когда приготовленная масса застынет, прокатываем и вынимаем каждую стопку вафель отдельно, разделенную перегородками. Эти стопки, окруженные прямоугольной рамой, помещаются в большую турбину, а сироп удаляется центробежной силой. Для очистки снимаем стопки вафель, помещаем их в коробку, где благодаря использованию вакуума они пропитываются очисткой; потом ставим их обратно в турбину, чтобы осушить. После двух чисток работа окончена, осталось только высушить «вафли» в духовке.

Полученные таким образом вафли можно осторожно разделить на части, не образуя отходов.

Переработкой сахара в рафинад по-прежнему занимаются крупные промышленники-переработчики, которые скупают сахар-сырец у первичных производителей. В последнее время было предпринято много попыток вести рафинацию на заводах и обойтись без посредников. Это выглядит труднодостижимым. Количество сахара, доступное первичному производителю, слишком ограничено, чтобы он мог получить экономическую прибыль от рафинирования. Ему приходится покупать сахар у своих собратьев, то есть стать переработчиком. Кроме того, если он хочет получить прибыль, он должен работать круглый год, иметь брокеров, покупателей и т.д., не позволять побочным продуктам накапливаться на своем заводе; короче, он должен стать рафинером и перестать быть производителем сахара.

Однако стоит отметить и некоторые успешные попытки. Господин Бушон, производитель сахара, берет сахар сырец, сначала нагревает его во вращающемся цилиндре, что изменяет

кристаллическую структуру, скругляет углы, делает сахар более проницаемым и легче растворяющимся. Модифицированные таким образом кристаллы скрепляют небольшим количеством чистого сахарного сиропа, формуют пластинки и сушат в духовке. Этот процесс придает сырому сахару внешний вид, идентичный внешнему виду рафинированного сахара.

Г-н Прэнжи сначала получает очень белый порошок путем длительной очистки с использованием сернистой кислоты. Затем порошок измельчают, чтобы разбить кристаллы. Путем обмолота выделяют из этой смеси зерна, имеющие размер, равный тем, которые производятся рафинерами. Остальное переплавляют, а полученный сироп используют, как и в предыдущем процессе, для агломерации кристаллов и получения путем формования пластинок, которые очищают обычным способом.

Эти два процесса являются процессами рафинирования, но очень простыми, поскольку они применяются только к очень белому сахару, который не нуждается ни в отбеливании, ни в осветлении. Они не могут распространяться на сахар второй или третьей варки, который все равно должен быть доставлен на рафинирующий завод.

...

ГЛАВА VI ферментация.

I. Общие Сведения.

Термин «ферментация» с самого начала использовался для обозначения ряда явлений, характер которых существенно различался.

В древности он, по-видимому, существовал для определения изменений, которым подвергались натуральные сладкие соки, чтобы получить вино, и тесто для хлеба, чтобы подняться.

В Средние века слово «ферментация» имело широкое распространение, но в то же время оно во многом утратило свою смысловую точность, и сегодня определить его точное значение довольно трудно. Таким образом, мы видим, что оно применяется для определения процесса приготовления спиртовых жидкостей и выделения углекислоты, образующейся при выливании кислоты на мел. Когда-то оно, очевидно, было предназначено для обозначения любого бурного выделения газов из жидкости, чтобы во всей полноте оправдать свою этимологию, поскольку слово «ферментация» происходит от «fervere», кипеть.

Таким образом, оно объединяет явления, которые, как мы теперь знаем, совершенно непохожи по своей сути, но имеют общий внешний вид выделения газов, похожее на кипение.

Однако примерно в то же время мы видим, что слово фермент было применено к философскому камню Петрусом Бонусом из Феррары (1330-1340). Этого алхимика больше всего поражает, когда он рассматривает способ приготовления хлеба, тот факт, что способность теста подниматься сохраняется в бесконечно большой серии замешивания. По его мнению, это чудесное свойство, очевидно, можно отнести только к философскому камню.

Это новое значение термина «ферментация» подразумевает идею таинственного действия, скрытой силы, вызывающей разложение веществ.

Позже Либавиус и Ван Гельмонт определили ферментацию, как самопроизвольное разложение гниющих веществ живого

происхождения, что полностью подтверждается современной наукой.

Таким образом, они объединили под термином «ферментация» и те преобразования, которые не сопровождались выделением газа.

Позднее, когда Лавуазье и Гей-Люссак при помощи научных методов установили, и с уверенностью определили условия ферментации, мы все еще не понимали самой причины, которая её производит.

Мы приписывали это некой неизвестной каталитической силе, как мы делаем каждый раз, когда сталкиваемся с фактом, суть которого ускользает от нас и не вписывается ни в одну уже известную и знакомую концепцию.

Пастеру (чьи предшественники Каньяр де Латур и Шванн также не должны быть забыты) было поручено наконец пролить свет на этот столь обширный и загадочный вопрос.

Благодаря Пастеру мы теперь знаем, что всякая ферментация представляет собой химическую модификацию, вызываемую живыми клетками, независимо от того, действует ли эта клетка непосредственно или посредством вырабатываемых ею особых продуктов. Следовательно, это виталистическая теория брожения. Мы можем резюмировать это следующим образом: где нет живых клеток, там нет ферментации.

Таким образом, процессы ферментации - это просто химические реакции: расщепления, разложения, окисления и т.д., которые связаны с жизнью некоторых очень простых живых существ.

Рассматриваемые таким образом, они, как выразился Шютценбергер, «являются лишь избранными частными случаями из совокупности химических явлений, средоточием которых являются живые организмы; они предстают перед нами, как и все

биологические реакции, как проявления особой силы, заключенной в этих организмах или, скорее, в элементах их клеток.»

Поэтому изучение ферментаций не представляет собой отдельную, автономную науку; процесс их изучения должен быть строго связан с биологией, в которой он составит одну из первых глав.

Действительно, явления, происходящие между неодушевленной материей с одной стороны, и простейшими живыми существами, производящими ферментацию, клетками, дрожжами, бактериями, вибрионами и т. д., с другой стороны, должны в силу своей относительной простоты изучаться в первую очередь как введение в гораздо более сложные явления, центром которых являются тела растений и животных.

Однако существует и практический интерес, помимо изучения явлений, уже известных под названием брожения, в ту эпоху, когда живая причина, породившая их, была неизвестна, и это разделение сохранилось.

Мы уже говорили, что благодаря Пастеру мы теперь знаем, что ферментация всегда зависит от живой клетки, независимо от того, действует ли клетка непосредственно, или с помощью специальных продуктов, которые она производит.

На самом деле различают два совершенно разных вида ферментов: фактические ферменты и растворимые закваски.

Собственно ферменты, или ферментирующие организмы - это очень примитивные живые существа, которые, вступая в контакт с определенными органическими веществами, вызывают в них химические изменения, живя и размножаясь за их счет.

Происходящие химические изменения всегда одинаковы для одного и того же фермента.

Обычно это разложение, разрушение ферментируемого органического вещества. Таким образом, при алкогольном брожении сахар разрушается пивными дрожжами и дает множество продуктов разложения, в том числе спирт и углекислоту. То же самое относится и к гниению материалов животного происхождения, или гнилостному брожению; но это не всегда так. Некоторые ферментации приводят к окислению. Например, *mucoderma acetii*, или уксусная матка, выполняет функцию окисления спирта и превращает его в уксусную кислоту.

Для ферментации обычно используется название производимого продукта или наиболее важного из них, когда их несколько. Таким образом, ферментация, при которой образуется спирт, называется алкогольной; ферментация, при которой образуется молочная кислота, называется молочнокислой ферментацией. Таким же образом существуют уксусная, маслянокислая и т.д. ферментации.

Короче говоря, при этих, так называемых прямых ферментациях закваска является живой, то есть она имеет определенную физическую форму, и в результате своего функционирования она живет и воспроизводится за счет вещества, которое она преобразовывает при брожении.

Растворимые ферменты, напротив, не являются живой формой. Это аморфные материалы, то есть лишенные определенной формы, растворимые в воде химические вещества. И в ходе непрямой ферментации, которую они вызывают, они разрушаются и истощаются. Именно так разрушается диастаза, растворимый фермент, содержащийся в солоде или проросшем ячмене, превращая крахмал в декстрин и мальтозу.

Различие в природе этих двух видов ферментов, позволяет понять различие, которое было обнаружено в воздействии определенных агентов на те или другие.

Яды, такие как стрихнин, перекись водорода, анестетики, такие как хлороформ, убивают ферменты или усыпляют их, поскольку они являются живыми существами. Яд, действующий на живые ферменты называют антисептиком.

Напротив, эти вещества не будут действовать на растворимые ферменты, которые являются химическими продуктами.

Таким образом, ферменты делятся на два совершенно разных класса. Однако была предпринята попытка объединить или, скорее, понять их в рамках одного общего определения. Именно это и сделал Бертоло. По его мнению, когда живой фермент вызывает химическое действие, которое составляет ферментацию, он всегда делает это с помощью выделяемого им азотистого вещества, абсолютно так же, как высшие животные выделяют пепсин, фермент, предназначенный для переваривания их пищи. Этот факт неоспорим в ряде случаев. Известно, например, и то, что Бертоло показал, что пивные дрожжи перед сбраживанием тростникового сахара предварительно превращают его в инвертный сахар, выделяя особое вещество, растворимый фермент, называемый инвертин или сахараза, который отвечает за эту операцию. Пастер и Жюбер доказали, с другой стороны, что живой фермент, вызывающий аммиачное брожение мочи и превращает мочевины в карбонат аммиака, также выделяет растворимый фермент, способный вызывать эту реакцию вне его клетки.

Если бы гипотеза Бертоло была верна, все брожения относились бы к разряду непрямых и существовали бы только растворимые ферменты. Но эта идея до сих пор не была подтверждена для всех случаев. Таким образом, при спиртовом брожении мы еще не открыли растворимую закваску (если она существует), превращающую сахар в спирт и угольную кислоту. Так что будем

пока считать, что пивные дрожжи действуют непосредственно на сахар, без какого-либо посредника.

Следовательно, до тех пор, пока этот вопрос не будет окончательно решен, необходимо сохранять различие между живыми и растворимыми ферментами.

Сначала мы изучим растворимые ферменты, действие которых проще, а затем живые ферменты, ограничившись теми, которые касаются нашей темы. Но прежде чем мы перейдем к конкретике, мы считаем полезным дать о каждом из этих двух классов ферментов некоторые общие сведения, которые облегчат их понимание.

II. Растворимые ферменты.

Растворимые ферменты также называются диастазами из-за наиболее важных из них, или зимазами.

Дюбрунфо был первым, кто изучал полезную способность солода или проросшего ячменя превращать крахмал, содержащийся в том же зерне, или крахмал из другого источника в сахар. Позднее Пайен, изучая солодовый настой, выделил с помощью спирта новое вещество, которому солод был обязан своими свойствами, способное в малых дозах осахаривать значительную массу крахмала. Этому продукту он дал название диастаза.

С тех пор было обнаружено несколько аналогичных веществ, других диастаз, либо в растениях, либо в организме животных.

Действие, оказываемое диастазами на ферментируемые ими вещества, обычно представляет собой относительно простую химическую реакцию. Это почти всегда раздвоение, неглубокое разложение с гидратацией, которое обладает тем замечательным

свойством, что оно может быть достигнуто при использовании чисто химических агентов.

Таким образом, гидратационное расщепление тростникового сахара до инвертного сахара под действием инвертина или сахаразы может быть легко достигнуто путем кипячения с добавлением кислоты. То же самое относится и к удвоению, которое эмульсин или синаптаза вызывает во всем классе веществ, называемых глюкозидами, удвоение, которое также могут вызывать разбавленные горячие кислоты.

Те же самые агенты могут заменять диастазу ячменя и осахаривать крахмал.

Другой характер, присущий этим разложениям (и он наиболее интересен), заключается в том, что они всегда приводят к появлению продукта, подходящего для питания организма, который выделяет диастазу, но которым он не может питаться в его первоначальной форме.

Ячмень во время прорастания имеет в своем распоряжении запас крахмала, состоящий из мучнистого содержимого его зерна. В этой форме растение не может его использовать; но когда придет время сделать это, оно произведет в своих тканях диастазу, функция которой будет заключаться в растворении этого крахмала, превращении его в непосредственно усваиваемые растением сладкие вещества.

Пивные дрожжи, пищей которых может быть тростниковый сахар, также должны вначале расщепить его на смесь двух усваиваемых глюкоз, благодаря действию инвертина или сахаразы, которые они производят.

Из этих двух примеров, которые можно было бы дополнить, видно, что процесс ферментации на самом деле являются пищеварением.

Действительно, существует прекрасная аналогия с более знакомыми нам явлениями, при которых пища, которую принимают высшие животные, переваривается в их пищеварительном тракте и превращается в растворимые и усваиваемые продукты гидратации, которые затем могут усваиваться кишечником.

Пепсин, выделяемый желудками млекопитающих, действует на природные альбуминоидные вещества, которые не усваиваются организмом в первоначальном виде, и расщепляет их, то есть превращает их путем истинной гидратации в усвояемые пептоны. Эта реакция может быть проведена в лаборатории чисто химическими средствами.

Сок поджелудочной железы содержит растворимый фермент, который дополняет действие пепсина, и другой, который энергично осахаривает крахмал, а также и третий, который омыляет жиры и делает их усвояемыми.

Таким образом, мы видим, что фундаментальную идентичность между ферментациями, вызванными растворимыми ферментами, и собственно пищеварением можно рассматривать как весьма строгую.

Единственное различие, которое мы наблюдаем, и оно носит несущественный характер, заключается в том, что у животных это переваривание происходит внутри специального органа (желудка или кишечника), в то время как, например, пивные дрожжи, будучи очень простым, состоящим из одной клетки организмом, выполняют переваривание сахарозы прямо в среде где находится дрожжевая клетка, распространяющая вокруг себя выделяемый ею инвертин.

Еще один факт, который определяет аналогию между непрямой ферментацией и пищеварением, заключается в том, что все они могут осуществляться с помощью растворимой закваски в отсутствие живой клетки, которая ее выделяла.

Вода, в которой промывали дрожжи, хорошо отфильтрованная, содержит инвертин и может быстро инвертировать сахарозу при добавлении её в раствор. Точно так же в физиологических лабораториях проводят искусственное переваривание мяса, помещая его в сосуд, поддерживаемый при температуре 35 градусов, с желудочным соком, взятым из желудка собаки.

Эта мысль была мастерски изложена господином Дюкло:

«Растения, несмотря на глубокое отличие от животных, тем не менее похожи на них в том, что они также вынуждены потреблять пищу для создания новых тканей или поддержания жизни тех, что уже существуют. В этом они также похожи на ферментативные клетки, которые, лишённые хлорофилла, нуждаются в питании извне. Но растение отличается от ферментов и животных тем, что само создает пищу, одну часть которой потребляет самостоятельно, а другую используют в пищу животные или ферменты.»

«Это показывает нам, что продукты питания должны быть одинаковыми для всех. Но мы можем пойти еще дальше. Для примера свекла откладывает в тканях своего корня кристаллизующийся сахар; картофель наполняет крахмалом свой клубень, ячмень — свое зерно. Опыт показывает, что и этот кристаллизующийся сахар и крахмал - в их нынешней форме неусвояемы для растения и что, прежде чем растения смогут использовать эти запасы для питания своих клеток и строить новые, запасы должны предварительно подвергнуться трансформации с помощью вещества, которое растение не всегда выделяет

непрерывно и которое чаще всего появляется только тогда, когда его можно использовать.

Свекла во время цветения, ячмень в момент прорастания, рождают в своих тканях диастазу, которая превращает кристаллизующийся сахар в инвертный сахар, крахмал в декстрин и мальтозу и с помощью которой эти вещества, становясь не только растворимыми, но и усваиваемыми, могут вступать в клеточный цикл.

Мы можем также отметить, что если свекла производит запасы питания в виде кристаллизующегося сахара, а ячмень - крахмала, то это именно потому, что эти вещества в данный момент неусвояемы и защищены от разрушения отсутствием этой диастазы, без которой они не могут стать пищей для клеток.»

«Являются ли эти явления специфичными для растительного мира? Я доказал, что нет, и что альбумин, окружающий яйцо, казеин, который самки млекопитающих выделяют в молоко, подобно сахару и крахмалу, неусвояемы в своей настоящей форме, и перед тем, как служить для питания, эти вещества должны подвергнуться трансформации, также происходящей под действием диастазы, которая обычно происходит в пищеварительном тракте.»

«В связи с этим любопытно вот что: ферменты, когда они вынуждены питаться за счет таких продуктов как кристаллический сахар, крахмал, казеин, альбумин, которые не усваиваются клетками высших животных, усваивают такие вещества только путем предварительной обработки, которую сами и проводят. Они разлагают их с помощью диастаз, которые выделяют сами и которые, по-видимому, идентичны тем, которые существуют у растений и в пищеварительном тракте животных.»

Свойства растворимых ферментов.

Теперь давайте посмотрим, каковы общие свойства этих диастаз. Диастазы - это твердые, белые, аморфные вещества, растворимые в воде и нерастворимые в спирте.

Их состав еще точно не известен из-за невозможности выделить их в чистом виде. Поэтому анализы, проведенные различными авторами сильно отличаются. Однако кажется очевидным, что это азотистые вещества, по своему химическому составу близкие к альбуминоидным веществам. Из-за того, что в растворимую закваску, приготовленную обычными методами, подмешивается часто огромное количество инородного вещества, отделить которое очень сложно - долгое время имелись сомнения в наличии в ферментах азота в заметных количествах.

Инвертин обычно содержит липкое вещество, которое порождается его реакциями. Диастаза, извлеченная из солода, всегда смешана, как легко догадаться, с высокой долей декстрина, который снижает содержание азота. К счастью, были найдены растворимые ферменты, которые легче поддаются очистке и анализ которых можно было провести с достаточной точностью.

Вюрц и Бушю выделили из сока папайи *carica* растворимый фермент, который они назвали папаином и который энергично трансформирует альбуминоидные вещества. Им удалось получить его в высокой степени чистоты. Лоу также выделил очень чистый растворимый фермент поджелудочной железы. Вот анализы, которые мы провели, по сравнению с анализом пептона, то есть усвояемого альбумина:

Элемент	Папаин	Панкреатин	Пептон
Углерод	52.48	52.75	52.28
Водород	7.24	7.52	7.03
Азот	16.59	16.55	16.38
Кислород	23.69	23.18	24.31
Итого	100	100	100

Мы видим, что полученные цифры очень близки к тем, которые дают пептоны.

Таким образом, вопреки утверждениям некоторых химиков, совершенно очевидно, что диастазы представляют собой азотистые вещества, сходные с альбуминоидными веществами. Вероятно, они происходят от трансформации белковых веществ под влиянием жизнедеятельности живых клеток.

Химические реакции диастаз, которые нам удалось выделить, фактически приближают их к альбуминоидным материалам.

Папаин, высушенный в вакууме, представляет собой белое вещество, растворимое в воде. Азотная и соляная кислоты при избытке реагента дают растворимые осадки. Пикриновая и метафосфорная кислоты осаждают его; нормальная фосфорная кислота и уксусная кислота не дают осадка.

Бихлорид ртути дает осадок только в горячем состоянии. Танин и реагент Миллона обильно осаждаются в горячем состоянии.

Папаин отклоняет плоскость поляризованного света влево $[\alpha] = -53$ до 54 градусов.

Растворимый фермент поджелудочной железы обладает очень похожими физическими и химическими свойствами.

Для большинства других растворимых ферментов эти свойства не могут быть точно определены из-за их крайней загрязненности примесями. Реагенты, которые получают обычными способами, содержат, возможно, всего одну сотую веса активного вещества.

Несмотря на эти примеси, мы смогли обнаружить в этих смесях одно из самых любопытных свойств диастаз - это способность преобразовывать огромные количества сырья, при относительно небольшом количестве самой диастазы. Эта замечательная

диспропорция резко отличает ферментацию, вызванную растворимыми ферментами, от обычных химических реакций.

Линтнер смог выделить из солода все еще очень загрязненную диастазу, способную осахаривать за четверть часа крахмал, в 1000 раз превышающий её массу.

Сычужный фермент, растворимый фермент, выделяемый желудками молодых млекопитающих и выполняющий функцию свертывания молока, является еще более ярким примером. Сокслету удалось выделить сычужный фермент, который, будучи далеко не полностью чистым, мог свертывать массы молока в миллион раз превышающие массу фермента.

По мнению Бергло, инвертин пивных дрожжей может инвертировать сахар в 50...100 раз больше своего веса. Но опять же, мы используем препараты, содержащие лишь очень малую долю активного ингредиента.

Приведенные нами цифры, какими бы неточными они ни были, тем не менее доказывают одно: действие диастаза имеет предел и оно истощается по мере проявления. Этот очень важный факт прослеживает очень четкое разделение между растворимыми ферментами и живыми ферментами, которые, напротив, развиваются и размножаются по мере их функционирования.

Тепло оказывает усиливающее влияние на все диастазы, это важно хорошо знать, а пивовар и дистиллятор должны учитывать этот момент в своей работе.

Можно сказать, что активность диастазы возрастает с повышением температуры до определенного предела, после которого она резко снижается и полностью прекращается. Этот предел зависит от природы растворимого фермента, поскольку различные диастазы

имеют очень разную термостойкость. В любом случае этот предел всегда находится ниже 100 градусов.

Таким образом, каждая диастаза имеет свою собственную температуру, при которой она обладает максимальной энергией. Эта оптимальная температура для пепсина составляет 50 градусов, для сычужного фермента 41 градус, для солодовой диастазы 63 градуса и т.д.

Также и каждая диастаза, доведенная до температуры, которая несколько превышает ее оптимальную температуру, внезапно и окончательно теряет свою активность. В таком случае говорят, что она убита. Считается, что это разрушение наступает в следствие коагуляции, что неудивительно, если учесть, что диастазы представляют собой альбуминоидные вещества. Диастаза, которая была таким образом убита теплом, больше не восстановит свою активность, даже если температура будет снижена.

Но это разрушительное действие тепла на диастазы проявляется совершенно по-разному в присутствии или в отсутствие воды. В общем, сухая диастаза выдерживает нагрев намного лучше, чем если бы она была влажной или растворена в воде. Мы увидим пример этого, когда изучим, в отношении солодовой диастазы, роль тепла в обвалке проросшего ячменя.

Реакция среды также играет важную роль в функционировании растворимых ферментов. Некоторые из них действуют в щелочной среде, но в большинстве случаев требуется более или менее сильная кислотность. Пепсин, в частности, требует довольно высокой кислотности; известно, что содержимое желудка обычно содержит соляную кислоту. Сахараза и амилаза также требуют присутствия кислоты, хотя и в меньшем количестве; но следует добавить, что для всех диастаз не следует превышать

определенный предел кислотности, иначе мы увидим, что их активность быстро снижается.

Химические агенты часто оказывают интересное действие на растворимые ферменты, что позволяет отличить их от органических ферментов. Поль Берт первым показал, что сжатый кислород не действует на растворимые, но в то же время, через более или менее продолжительное время убивает органические ферменты.

По словам Бушара, таким действием обладает и ряд других химических веществ. Таким образом, синильная кислота, соли ртути, спирт, эфир, хлороформ, эссенция гвоздики, горчицы, лимона и т. д. препятствуют алкогольной ферментации, в то время как они не препятствуют функционированию диастазы проросшего ячменя - амилазы.

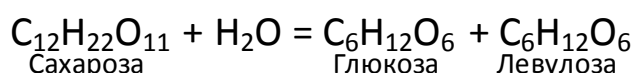
Работы Дюма, наоборот, установили, что бура оказывает совершенно противоположное влияние на оба класса ферментов. Фильтрованная вода от промывания дрожжей содержит сахаразу, которая инвертирует сахарозу и превращает ее в смесь двух глюкоз. Если мы добавим дрожжевую воду к раствору сахарозы с добавлением буры, мы обнаружим, что не будет никаких следов инверсии. Тот же эксперимент можно повторить с другими растворимыми ферментами. В присутствии буры эмульсин больше не будет воздействовать на амигдалин, амилаза - на крахмал. Когда, напротив, пивные дрожжи воздействуют на раствор глюкозы, насыщенный бурой, начинается алкогольное брожение. Таким образом, мы можем использовать буру, чтобы в некоторых случаях отличать растворимые ферменты от живых ферментов.

Для выделения растворимых ферментов было предложено несколько способов, но все они, за исключением одного, не дают чистого продукта. Самый простой и самый старый способ - приготовить водный настой холодным способом с использованием

части растения или животного, содержащей закваску, и добавить в него большое количество спирта. Растворимый фермент выпадает в осадок вместе с другими инертными веществами, которые являются загрязнением. В отношении каждой зимазы мы рассмотрим методы, используемые для ее приготовления.

Теперь, когда мы знаем общие свойства этих любопытных веществ, мы можем отдельно изучить те из них, которые нас больше всего интересуют, либо с теоретической точки зрения, либо со специфической точки зрения винокура.

Инвертаза, или сахараза. Из исследований Буссенго мы знаем, что тростниковый сахар или сахароза, обработанная кислотами в холодном, но лучше в горячем виде, фиксирует воду и превращаются в равновесную смесь глюкозы и левулозы. Затем мы видим, как меняются показатели рефрактометрии (оптическое вращение), и жидкость, которая не оказала никакого воздействия на раствор Фелинга, теперь значительно осаждает его. Такое же превращение, хотя и более сложное, получается при длительном кипячении раствора сахара. Это преобразование называется инверсией. Этот процесс представлен следующим уравнением :



Смесь глюкозы и левулозы в равных долях носит название инвертный сахар. Он ферментируется напрямую, в то время как сахароза - нет; вот почему ферментации сахара всегда должна предшествовать инверсия.

Можно разделить эти две глюкозы, используя свойства различных соединений, которые они образуют с кальцием, при этом левулозат кальция является кристаллизуемым, а глюкозат кальция не кристаллизуется. Но есть более любопытный, хотя и менее совершенный способ разделения. Когда мы подвергаем инвертный

сахар ферментации под воздействием пивных дрожжей, дрожжи оказывают свое действие преимущественно на глюкозу. Поэтому, если мы остановим операцию, когда примерно половина сладкого вещества ферментирована, мы обнаружим, что глюкоза полностью исчезла, и осталась только левулоза.

Инверсию тростникового сахара можно осуществить и с помощью растворимого фермента сахаразы или инвертина (Бертло). Этот фермент выделяется пивными дрожжами и содержится в идеально отфильтрованной дрожжевой воде. Ранее мы говорили, что сахароза не подвергается прямому брожению. Таким образом, пивные дрожжи производят растворимый фермент, который расщепляет этот сахар на более простые продукты прямого брожения, точно так же, как животное выделяет в своем пищеварительном тракте сок, который позволяет им переваривать пищу и делать ее усвояемой. Эту идею в науку ввел Клод Бернар; он показал, что животные и человек, для которых сахар является пищей, должны были бы, как и дрожжи, сделать сахар усвояемым, прежде чем питаться им, и что все они использовали бы одну и ту же инверсную закваску — сахаразу. Он доказал существование этого фермента у собак, кроликов, птиц, лягушек.

То же самое происходит и у растений. "Подобно крахмалу, - говорит Клод Бернар, - сахароза, которая существует в резервном состоянии в тканях большого количества растений, непригодна для непосредственного участия в их цикле питания. И именно по этой причине этот сахар может накапливаться долгое время, как это происходит в корне свеклы и в стебле сахарного тростника. Сахар образует в нем резерв, который ждет момента, когда он понадобится растению. Этот момент наступает для свеклы, когда она должна цвести и плодоносить, в это время сахар постепенно поглощается растением и исчезает из ткани и стебля свеклы, превращаясь в глюкозу. Листья в это время содержат

исключительно глюкозу; корень отслаивается, и содержащиеся в нем остатки сахара распределяются по стеблю, чтобы служить топливом для цветения и плодоношения ; но даже это возможно только при условии предварительного превращения , которое изменяет химическую природу и состав сахарозы и переводит ее в состояние глюкозы. Это снова настоящее пищеварение. Поэтому свекла перед использованием должна переварить свой сахар, как дрожжи, как животные»

Можно легко проверить обратные свойства сахаразы. Пивные дрожжи размачивают в холодной воде и этот раствор процеживают. Достаточно добавить несколько капель жидкости в раствор сахарозы; почти мгновенно начинается реакция, и через короткое время можно заметить, что раствор осаждает жидкость Фелинга.

Чтобы выделить сахаразу в максимально чистом состоянии, можно использовать следующий процесс, указанный Вюрцем. В профильтрованную дрожжевую воду добавляют спирт. Осадок, предварительно промытый концентрированным спиртом, повторно растворяют в воде. Раствор осаждают субацетатом свинца, который осаждает альбуминоидные материалы, смешанные с сахарозой, в то время как сахараза остается в растворе. Фильтруем, избавляемся от свинца сероводородом, фильтруем второй раз и добавляем немного спирта, который осаждает остаток сульфида свинца. Отделяем этот осадок и осаждаем из жидкости почти чистую сахарозу добавлением избытка крепкого спирта.

Полученный продукт, по словам г-на Бергло, может инвертировать сахарозу, в 50 или 100 раз превышающую его собственный вес.

Сахараза действует не только на сахарозу. Линтнер обнаружил в продукте осахаривания крахмала амилазой, помимо мальтозы и

декстрина, изомер мальтозы и глюкозы, который является изомальтозой. Эта изомальтоза ферментируется под действием дрожжей, но труднее, чем мальтоза, и если она в значительной степени исчезает во время ферментации, то это потому, что сахараза, выделяемая дрожжами, инвертирует ее и превращает в глюкозу, которая очень легко ферментируется.

Собственно диастаза или амилаза. Теория осахаривания крахмала.

Подобно тому, как живые существа, животные и растения, обладают сахаразой, способной инвертировать сахарозу и делать ее усвояемой, в их распоряжении есть растворимые ферменты, которые они используют для переваривания крахмала. Эти растворимые ферменты представляют собой собственно диастазы, и наиболее важной из них является амилаза, которую часто называют просто диастазой.

Амилаза существует в слюне, и она была идентифицирована с ферментом, ранее известным как пتيالлин. Идентичный или, по крайней мере, очень похожий фермент существует в соке поджелудочной железы, и именно он является средством переваривания крахмалистых продуктов, которое продолжается в тонком кишечнике. Но особенно много амилазы содержится в семенах злаков во время прорастания. В тот момент, когда растение начинает формироваться и развиваться за счет питательного запаса, образованного крахмалом зерна, оно синтезирует диастазу, амилазу, которая разжижает крахмал и делает его пригодным для распределения по всем точкам, где он должен поддерживать питание клеток. Таким образом молодое растение будет развиваться, и именно в этом заключается прорастание зерна.

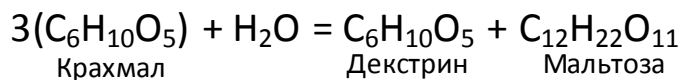
Проращивание зерна, которое коррелирует с выработкой диастазы, в основном изучалось и использовалось с ячменем. Для приготовления амилазы всегда используется пророщенный ячмень, он же солод.

Существует несколько способов получения амилазы.

Достаточно активную диастазу получают при использовании метода Пайена и Персоза, слегка модифицированного Мускулусом. Настаиваем в течение часа при обычной температуре 1 часть молотого солода в 2 частях воды. Процеживаем через тряпку и добавляем в жидкость равный объем спирта 80 градусов; фильтруем, чтобы отделить первый осадок, который очень загрязнен и который мы не будем использовать. В профильтрованную жидкость добавляют еще 1 объем спирта. Выпадает небольшой осадок, который собирают на фильтре. Фильтр сушат при низкой температуре. Таким образом, мы имеем бумагу, пропитанную диастазой, очень активную и сохраняющуюся очень долго. Просто добавьте бумагу в жидкость, в которой вы хотите произвести осахаривание.

О. Лоу подучает относительно чистый фермент следующим образом: молотый солод, размоченный в небольшом количестве воды, выдерживают сорок восемь часов в 40-градусном спирте; часто встряхивая; процеживают и добавляют в жидкость смесь из 2 частей спирта и 1 части эфира. Осадок, промытый абсолютным спиртом и высушенный холодным способом в присутствии серной кислоты, растворяется водой. Раствор осаждается субацетатом свинца и фильтруется. Отфильтрованная жидкость, очищенная от избытка свинца потоком сероводорода, фильтруется и добавляется та же эфирно-алкогольная смесь. Полученный осадок промывают абсолютным спиртом и эфиром и высушивают на холоде.

Это ошибочное мнение сохранялось в течение долгого времени, несмотря на то, что Дюбрюнфо с самого начала утверждал, что это явление более сложное. Сегодня известно, что действие диастазы на крахмал приводит к образованию смеси декстрина и мальтозы, этого изомера сахарозы, который мы уже видели. Уравнение выглядит следующим образом:



Если мы обратимся к проведенному нами довольно полному исследованию осахаривания крахмала кислотами, мы увидим, что в этом случае также образуется мальтоза как переходный продукт, и что в целом осахаривание диастазой протекает таким же образом как и с помощью кислот, но останавливается на предпоследнем веществе. Мы можем, кстати, довести его до того же конечного вещества, инвертируя кислотой мальтозу, которая свяжет воду и даст две молекулы глюкозы.

Вот еще одна аналогия между этими двумя явлениями. Декстрины, которые образуются под действием диастазы на крахмал, сильно различаются в зависимости от времени осахаривания. В начале встречаются амилодекстрин и эритродекстрин, которые близки к крахмалу; ближе к концу - ахродекстрин и мальтодекстрин, которые близки к мальтозе. Мы можем, как и в случае с кислотами, следить за ходом процесса осахаривания при помощи йода. В зависимости от того, насколько далеко зашел процесс, йод приобретет сначала синюю, затем фиолетовую, затем красную окраску и, наконец, перестанет окрашивать раствор.

Но что бы ни случилось и какова бы ни была продолжительность операции, осахаривание диастазой никогда не пойдет дальше образования мальтозы. Меркер внимательно изучил этот интересный момент, используя реактив Барфоеда (нейтральный ацетат меди, растворенный в уксусной кислоте), который, как мы

знаем, не действует на мальтозу, но восстанавливается глюкозой и левулозой. Он с уверенностью показал, что ни глюкоза, ни левулоза никогда не появлялись.

Наконец, следует отметить наличие в осахаренных суслах другого сахара — изомера мальтозы, отличающегося от нее некоторыми свойствами. Это изомальтоза. Этот сахар, уже известный по работам Фишера, а также Шайблера и Миттельмейера, был открыт Линтнером в пиве и пивном сусле. Но реальность существования изомальтозы в последнее время оспаривается.

Таким образом сусла, осахаренные диастазой, содержат в качестве прямых продуктов осахаривания 1) неферментируемый декстрин; 2) легко и полностью сбраживаемую мальтозу; 3) изомальтозу, которая менее легко сбраживается и которая, по крайней мере частично, содержится в приготовленном пиве.

Теперь давайте подробнее рассмотрим осахаривание диастазой и посмотрим, каковы его условия.

Во-первых, было замечено (и это легко предсказуемо), что скорость осахаривания, при прочих равных условиях, была пропорциональна продолжительности операции, а также количеству использованной диастазы. Но это верно только в общих чертах и на начальных этапах осахаривания, поскольку позже это явление усложняется появлением в растворе продуктов осахаривания. Не менее верно и то, что чем больше солода будет использовано в процессе, тем быстрее произойдет осахаривание.

Когда мы вносим диастазу или солодовый настой на разваренный крахмал, мы видим, что при подходящей температуре этот крахмал быстро разжижается. Если проанализировать продукт, то мы увидим, что крахмал растворился. Это первая фаза осахаривания или разжижение.

Давайте теперь посмотрим что будет происходить в этой жидкости, при условии сохранения подходящей температуры. Диастаза продолжает действовать на растворимый крахмал и превращает его в смесь мальтозы и декстрина. Это вторая фаза, или осахаривание. Сначала образуются мальтоза и декстрин, затем на последний будет продолжать действовать диастаза, что обеспечит большее количество мальтозы. Таким образом, доля мальтозы всегда будет увеличиваться, но это явление будет постепенно замедляться, все больше и больше, затем полностью прекратиться. В это время, если температура была подходящей (ее роль мы увидим), мальтоза в растворе почти полностью заменит декстрин.

Это замедление и затем резкая остановка реакции объясняются тем, что образующаяся мальтоза препятствует функционированию диастазы. Следовательно, в этом случае работа диастазы, как и в случае с живыми ферментами, будет затруднена появлением продуктов, которые она производит. Но, по-видимому, более правильным будет рассматривать схожесть процесса осахаривания с этерификацией и омылением. Эти явления зависят от времени, и скорость реакции пропорциональна количеству необработанного продукта по сравнению с тем, которое уже обработано. Следовательно, в случае осахаривания, чем больше уже образовано мальтозы, тем медленнее будет происходить превращение декстрина. Таким образом, осахаривание в конечном итоге замедлится до такой степени, что будет полностью остановлено.

Достигнутый таким образом баланс будет сохраняться до тех пор, пока соотношение присутствующих в растворе продуктов остается неизменным. Но если каким-либо способом заставить мальтозу исчезнуть, процесс будет возобновлен, и новое количество декстрина будет осахарено. Поэтому, если бы образовавшаяся

мальтоза все-таки исчезла, мы бы постепенно пришли к полной трансформации декстрина.

Пайен добился этого результата в известном эксперименте. Он сбразивал пивными дрожжами смесь, описанную в предыдущем примере. Поскольку мальтоза хорошо ферментируется дрожжами, она постепенно исчезает, а поскольку диастаза все время присутствует в растворе, ее действие на декстрин немедленно возобновляется, что в итоге приводит к полному осахариванию.

Этот важный факт ежедневно используется пивоварами и винокурами.

Винокур в первую очередь хочет получить как можно больше алкоголя. Поэтому, когда он ферментирует сладкое сусло, осахаренное солодом, он организует процесс так, чтобы диастаза всегда была активной и могла во время ферментации полностью завершить превращение декстрина в ферментируемую мальтозу. Это не вполне подходит для пивовара, который стремится не только произвести алкоголь но и получить определенный вкус. Поэтому, когда он достигнет максимальной степени осахаривания, он вскипятит сусло, чтобы разрушить, убить диастазу. Таким образом, мальтоза, уже образовавшаяся к этому моменту, далее будет ферментироваться дрожжами, а неферментируемый декстрин останется в пиве, которому он придаст желаемую липкую консистенцию, которую в пивоварне называют «вкусной».

При рассмотрении осахаривания мы все еще не учитывали влияние температуры, важность её является первостепенной. В первую очередь, мы можем применить к амилазе то, что мы сказали о диастазах в целом. Её активность, довольно низкая в холодном состоянии, нарастает и достигает максимума, который для работы с вареным крахмалом составляет от 50 до 57 градусов по Цельсию. Именно при этой температуре мы получаем максимальное

количество сахара за минимальное время. С этого момента активность осахаривания снижается, сначала незначительно, затем резко, и полностью исчезает при температуре 75 градусов, при которой диастаза свертывается, разрушается. Однако эта температура может незначительно варьироваться в зависимости от условий. Таким образом, было замечено, что диастаза намного лучше переносит нагрев в присутствии достаточного количества мальтозы. Опасность потери её свойств при слишком большом нагревании снижается, когда мы находимся в конце осахаривания.

Таким образом, оптимальная температура для осахаривания, то есть для второй его фазы, составляет от 50 до 57 градусов. Но первая фаза, разжижение, которая соответствует образованию растворимого крахмала, имеет максимальную активность при 70 градусах. Поэтому, при приготовлении зернового сусла необходимо, по крайней мере на определенном этапе, превысить температуру, наиболее благоприятную для собственно осахаривания; это можно сделать ближе к концу операции, когда мы хотим завершить растворение оставшегося крахмала, который еще находится в нерастворенном состоянии.

Но при осахаривании вареного крахмала необходимо учитывать не только скорость его превращения в мальтозу и декстрин. Наибольший интерес представляет выявление относительной доли этих двух продуктов. И, опять же, температура является определяющим фактором. В целом можно сказать, что чем выше температура, тем больше будет декстрина по сравнению с мальтозой, и наоборот. Таким образом, чем дольше осахаривание будет производиться при более низкой температуре, тем больше в полученном сладком сусле будет ферментируемой мальтозы. Это явление хорошо известно пивовару; если он хочет получить очень крепкое пиво с низким содержанием декстрина, он будет варить его при низких температурах; если он хочет приготовить

слабоалкогольное пиво, но с очень высоким содержанием декстрина (мюнхенское пиво), он будет варить при высоких температурах . Эти два способа приготовления соответствуют двум пивоваренным процессам, используемым для приготовления пива: настоя и отварки.

Браун и Херон, исследовавшие влияние температуры на соотношение декстрина и мальтозы, обобщили свои эксперименты следующими цифрами (на 100 частей крахмала):

Температура:	Мальтоза	Декстрин
При 60 градусах Цельсия	80	20
От 60 до 63 градусов	68	32
От 64 до 70 градусов	31	65
Выше 70 градусов	17.4	82.6

Таким образом, 80 процентов мальтозы и 20 процентов декстрина составляют сусло, обычно получаемое на винокурне. Доля мальтозы иногда может быть выше, но такое случается редко, когда мы осахариваем большим количеством солода. Но не следует полагать, что таким образом только четыре пятых приготовленного крахмала, которые были превращены в мальтозу, смогут дать спирт. Ибо, как мы уже видели, во время ферментации эти 20 процентов декстрина также будут постепенно осахариваться диастазой по мере исчезновения мальтозы, так что в конце концов весь осахаренный крахмал трансформируется в спирт.

Все, что мы только что сказали относительно влияния температуры на осахаривание и пропорций продуктов, получаемых в этом процессе, применимо к вареному крахмалу; но все обстоит иначе, когда мы пытаемся осахарить сырой крахмал из различных крахмалистых продуктов при температурах, которые неизбежно ниже температуры растворения крахмала. Осахаривание значительно снижается как по скорости, так и по количеству обрабатываемого материала. Для риса и кукурузы воздействие

очень слабое; для картофеля тоже. Для ячменя, напротив, в натуральном или солодовом состоянии крахмал почти полностью осахаривается значительно ниже точки его растворения, которая находится примерно в 80 градусах. Но в этом случае (и это важно) оптимальная температура, при которой осахаривание происходит наиболее быстро и энергично, составляет уже не 50-57 градусов: согласно работе О'Салливана, она находится около 63 градусов. Это оптимальная температура для пивоваренного завода.

Таким образом, оставляя в стороне эти различия, мы видим, что осахаривание крахмала состоит из трех отдельных фаз, и что каждую из них предпочтительно осуществлять при своей собственной температуре. Разжижение крахмала лучше всего проводить при температуре 70 градусов, и мы только что увидели, что образование декстрина увеличивается с повышением температуры, тогда как для образования мальтозы все наоборот. Эти необычные явления побудили предположить, что амилаза образована в результате соединения двух, или даже трех разных диастаз. Первая имела бы функцию разжижения крахмала; вторая превращала бы растворимый крахмал в декстрин, а третья - в мальтозу, и эта последняя диастаза, более чувствительная к теплу, чем предыдущая, имела бы проблемы в своем функционировании задолго до этого (Маркер).

Обоснованность этой гипотезы пока не может быть непосредственно проверена путем разделения трех диастаз. Но она прекрасно объясняет фактические явления, и нет ничего плохого в том, чтобы принять ее до получения новых научных данных, тем более что она пользуется высоким авторитетом г-на Дюкло.

Тепло - не единственный фактор, влияющий на активность диастазы, хотя и самый важный. На винокуренном заводе

необходимо также учитывать реакцию среды, в которой происходит осахаривание.

Амилаза, чтобы действовать наиболее эффективно, требует слабокислой среды. Нейтральная среда подходит хуже, а щелочная - еще хуже. Избыток кислотности также является вредным и в конечном итоге полностью прекращает осахаривание. Поэтому следует тщательно избегать всего, что может привести к образованию слишком кислого сусла, и, прежде всего, большого брожения, которое приводит в основном к образованию масляной и молочной кислот. Эти вторичные процессы брожения чаще всего происходят из-за низкого качества используемого солода или из-за отсутствия чистоты в мастерской.

Дельбрюк уточнил влияние молочной кислоты на осахаривание. Он вносил все увеличивающееся количество молочной кислоты при одинаковой массе крахмала в одинаковых условиях. Он получил следующие результаты:

Кислота молочная, на литр	Производство мальтозы из крахмала, %
0.2	81.9
0.3	68.0
0.6	68.9
0.8	41.7

Таким образом, мы видим, что образованию мальтозы препятствует даже небольшая доля молочной кислоты. И это подтверждается не только тестом фактического осахаривания, но и превращением декстрина, которое происходит во время спиртовой ферментации. Однако, изучая производство зернового спирта по австрийскому способу, мы увидим, что в сусло намеренно добавляется определенное количество молочной кислоты. Но в этом случае образование спирта - не единственная цель, предлагается также производить дрожжи, молочная кислота способствует их размножению.

Другие растворимые ферменты.

Нам остается только сказать несколько слов о других растворимых ферментах, с которыми мы можем столкнуться в наших дальнейших исследованиях, не останавливаясь на них столь подробно, как требовала исключительная важность сахаразы и амилазы.

Эмульсин или синаптаза. Это фермент растворяющий глюкозиды. Как мы видели изучая эти вещества, он путем гидратации расщепляет их на глюкозу и другие продукты, которые иногда играют интересную роль в производстве бренди и ликеров.

Эмульсин содержится в большом количестве семян. Он содержится в основном в горьком миндале, а также в там содержится амигдалин, который обладает свойством расщепляться под действием эмульсина. Но эти два вещества находятся в разных клетках и действуют друг на друга только тогда, когда мы измельчаем ткань миндаля и, таким образом, приводим их в контакт.

Под действием эмульсина синаптаза соединяется с водой и расщепляется на глюкозу, синильную кислоту и бензойный альдегид (или эссенцию горького миндаля). Эти два продукта являются летучими и пахучими и придают свой аромат ликерам и спиртным напиткам, приготовленным с использованием косточковых фруктов, таких как кирш, сливянка и т.д.

Виноградные косточки также содержат эмульсин и гликозид кониферин, который расщепляется на глюкозу и вещество известное как кониферилловый спирт. Это вещество под воздействием кислорода образует ванилин, ароматизатор ванили. Отсюда и аромат ванили, присутствующий в коньяках.

Эмульсин, как и все растворимые ферменты, разрушается при температуре выше 80 градусов.

Окисляющие растворимые ферменты.

Бертран недавно открыл класс растворимых ферментов, вызывающих окисление: это оксидазы.

Одна из них, тирозиназа, играет активную роль в окрашивании большинства тканей и растительных соков при контакте с воздухом. Она связывает кислород воздуха с тирозином, альбуминоидным веществом, очень распространенным в растительном мире, и дает желтые или светло-коричневые продукты окисления. Вот что происходит, когда мы разрезаем яблоко и оставляем его в контакте с воздухом. При приготовлении сидра измельченная мякоть, помещенная в те же условия, станет коричневой и даст янтарный сок, цвет которого сохранится в сидре.

Следует отметить еще одну оксидазу, которая вызывает разрушение или обесцвечивание некоторых вин. Это заболевание вызывается наличием растворимого фермента, и г-н Лаборд показал, что он секретруется *botrytis cinerea*, или виноградной плесенью. Выращивая этот грибок, мы получаем жидкость, небольшого количества которой достаточно, чтобы вина обесцветились, поскольку их красящее вещество окислилось.

ГЛАВА VII

Органические, или живые ферменты

Непосредственные процессы брожения, как мы видели в предыдущей главе, являются результатом жизни очень простых живых существ, которыми мы окружены, но о существовании

которых мы долгое время не подозревали из-за их крайне малых размеров.

Этих бесконечно малых существ огромное количество, и их роль в природе такова, что без них невозможно представить жизнь.

Высшие растения наделены хлорофиллом и существуют за счет простейших элементов, содержащихся в воздухе и почве: азота, углекислоты, воды, солей и т.д. С помощью этих простых элементов они производят свои ткани, сахара и крахмалистые продукты, целлюлозу, азотистые вещества или альбуминоиды.

Животные, питаясь полученными таким образом соединениями, не подвергают их существенной модификации; так что после своей смерти они оставляют после себя сложные вещества, от которых растительность не может извлечь никакой пользы. Таким образом, жизнь растений, а следовательно, и животных, через какое-то время прекратилась бы на Земле, если бы в это не вмешались бесконечно малые существа. Они воздействуют на сложные вещества, образующие мертвые тела высших животных и растений, и посредством ряда воздействий: разложения, гниения, возбуждителями которых они являются, они разбирают их, в конечном итоге превращая обратно в простые элементы, что делает возможным их повторное использования для строительства и питания новых растений.

Таким образом, эти бесконечно малые играют благотворную разрушительную роль; следовательно, они наделены значительной разрушительной энергией. В то время как голуби потребляют в день только четырнадцатую часть своего веса черной пшеницы, мы видим, как *musoderma acetii*, или уксусная матка, за то же время превращает в уксус в сто раз превышающий по массе спирт (Дюкло).

Микроскопические клетки, с которыми мы имеем дело, которые в просторечии называются микробами, а в патологии - бактериями, имеют самые разные формы; но с этой точки зрения их можно разделить на три группы:

- 1) клетки круглой или овальной формы, более или менее удлинённые; они называются микрококками или, проще говоря, кокками (пивные дрожжи);
- 2) удлинённые, жесткие организмы, имеющие форму небольшой палочки; их так и называют - палочками. Если длина значительно превышает ширину, это бациллы; а если эти организмы сильно удлинены и при этом тонкие, их называют нитями;
- 3) наконец, если эти существа, которые в данном случае являются довольно длинными, согнуты, изгибаются, образуют штопор, то это вибрионы или спирали. Многие вибрионы умеют перемещаться.

Эти клетки имеют очень простую структуру. Они образованы студенистой массой, протоплазмой, заключенной в более или менее тонкую мембрану. Иногда случается, что внешний слой этой мембраны, поглощая воду, набухает, образуя желе, которое может приобретать большую толщину. Тогда тело клетки кажется погруженным в желеобразную массу, и объединение нескольких таких клеток образует те слизистые пучки, которые мы наблюдаем на сахарном производстве, и которым дано название зооглеи.

Кислород воздуха по-разному влияет на микроорганизмы. Одни нуждаются в этом кислороде, и их функция чаще всего заключается в том, чтобы присоединять этот кислород к веществу, которое они ферментируют, это аэробы; другие, наоборот, погибают под действием кислорода, они могут жить только в его отсутствие, это анаэробы. И поскольку, несмотря ни на что, они нуждаются в определенном количестве этого элемента для поддержания

жизни, они получают его, разрушив ферментируемое вещество, на которое они воздействуют, создавая при этом большее или меньшее количество продуктов разложения. Именно этим существам в основном дают название собственно ферментов, и именно разрушение, которое они вызывают, составляет ферментацию.

Но это различие не является абсолютным. Мы видим, что пивные дрожжи, которые представляют собой собственно так называемую закваску, прекрасно развиваются в присутствии воздуха, но примечательно то, что чем больше воздуха содержится в среде, в которой происходит алкогольное брожение, тем больше снижается бродильная сила. Дрожжи обильно размножаются, но количество разрушаемого сахара и количество производимого алкоголя значительно снижаются.

Это влияние воздуха на закваску обязательно влияет на то, какое место она займет в бродильной среде. Анаэроб будет располагаться в глубине жидкости, как можно дальше от воздуха. Аэроб, наоборот, разместится на поверхности, где этого воздуха будет в избытке, и будет образовывать поверхностную пленку, вуаль. Кроме того, существа, развивающиеся на поверхности, называемые плесенями и микодермами, в высшей степени аэробны. Плесень, которую мы видим, появляется на ломтиках сырого хлеба или ломтиках лимона; в этом случае налеты, образуемые на поверхности вина создаются микодермой ацети (уксусной маткой) или микодермой вини (винной цвелью),

Хотя атмосфера наполнена множеством различных микробов, в каждой среде обычно развивается только одна ферментация. Это потому, что ферменты требуют разных условий, и всегда есть такие, для которых определенные условия подходят больше, чем для других.

Таким образом, дрожжи, которые делают вино, не разовьются в очень холодном сусле, зато в таких условиях будут активно действовать низовые пивные дрожжи. Когда, напротив, ферментация винограда происходит при слишком высоких температурах, выше 30°, как это часто бывает в Алжире и Тунисе, она становится все более слабой, и другие ферменты, бактерии, проникают в сусло и портят вино. В этих случаях именно температура регулирует характер закваски.

В других случаях регулирующим фактором является кислотность или щелочность среды. Определенная кислотность необходима спиртовым дрожжам, в то время как она мешает кисломолочным и масляным ферментам. Давайте оставим при контакте с воздухом нейтральное сладкое сусло. Через короткое время в нем начнется молочная ферментация, которая трансформирует сахар в молочную кислоту. Если бы это же сусло изначально было слегка подкислено, мы бы наблюдали там алкогольное брожение.

Г-н Раулин провел на эту тему очень интересные эксперименты. Он выставлял на воздух ферментируемую питательную жидкость, приготовленную искусственным путем, и обнаружил, что тип фермента, который будет там развиваться наилучшим образом, зависит от изменений, внесенных в состав этой среды.

Когда один фермент завершает свою работу, часто наблюдается, что его сменяет другой, которому предыдущий подготовил подходящие условия. Полное разрушение питательного вещества может произойти тогда только в результате сотрудничества нескольких разных микроорганизмов. Так осуществляется, в целом, гниение или гнилостное брожение материалов животного или растительного происхождения.

Гнилостное брожение происходит из-за скоплений вибрионов, зародыши которых существуют в воздухе, но которые могут

развиваться только в отсутствие воздуха. Когда мы помещаем на воздух биологическую жидкость, например кровь, сначала в толще жидкости поселяются аэробные бактерии, которые начинают атаку, поглощая весь растворенный кислород и тот, который поступает с поверхности. Только после этого вибрионы вступают в действие и завершат гнилостное брожение.

Мы даже увидим, как эти два вида работают одновременно и производят два различных химических процесса. Вибрионы, находящиеся на дне жидкости, защищенные от воздуха, превращают азотистые вещества в более простые, но все еще разлагаемые продукты; с другой стороны, на поверхности бактерии вызывают окисление этих промежуточных продуктов и разлагают их до состояния воды, аммиака и углекислоты. Для этого они используют кислород воздуха, который забирают из окружающей среды, защищая таким образом расположенные внизу вибрионы от его вредного воздействия.

Именно таким способом также происходит полное уничтожение сахара. Пивные дрожжи, анаэробно ферментируя, сначала расщепляют его на углекислоту и спирт; затем *mycoderma vini*, аэробно, атакует спирт и сжигает его, выделяя воду и углекислоту.

Фермент, чтобы разрушить вещество, часто нуждается в его предварительной переработке, трансформации, чтобы сделать его усвояемым. Для этого он выделяет зимазу, растворимый фермент (сахаразу, амилазу, казеазу и т. д.) Мы достаточно изучили этот вопрос в предыдущей главе, и нам не нужно возвращаться к нему.

Мы говорили, что основная функция микроорганизмов заключается в деструкции сложных веществ, образующих мертвые тела животных и растений. Это верно для большинства из тех, которые живут за счет мертвых органических организмов. Им дают название сапрофиты, то есть разлагающие организмы.

Другие, напротив, не ждут гибели организмов, чтобы действовать. Они могут внедряться в живой организм, и их развитие вызывает глубокие нарушения, часто приводящие к летальному исходу. Это паразитические или патогенные ферменты. Теперь известно, что эти живые существа вызывают множество болезней животных и растений, и одним из самых блестящих достижений современной хирургии стала возможность устранения разрушений, которые они наносят.

Микроорганизмы размножаются часто с необычайной активностью. Таким образом, *mycoderma aceti* требуется всего несколько часов, чтобы покрыть поверхность большой емкости площадью несколько квадратных метров; 30000 клеток занимают всего 1 квадратный миллиметр. По словам Коха, одной палочке требуется два часа, чтобы произвести две похожих на нее палочки. На основе этих данных было обнаружено, что одна палочка, находящаяся в хороших условиях питания и не встречающая никаких препятствий, могла бы произвести за три дня 4772 триллиона новых палочек. К счастью для человека, эта невероятная их плодовитость постоянно оказывается под угрозой.

Размножение микроорганизмов происходит тремя различными способами:

- 1) почкованием. Это способ размножения дрожжей. Дрожжевая клетка деформируется, на ней появляется выступ. Он растет, в то время как мостик, который связывает его с клеткой, постепенно истончается. Когда отросток достигает размеров родительской клетки, он отделяется от нее и образует новую клетку;
- 2) делением. Именно делением обычно размножаются бактерии. Мы видим, как в определенный момент по середине палочки образуется тонкая перегородка. Перегородка усиливается, и палочка оказывается разделенной на две части, которые

отделяются друг от друга, обеспечивая, таким образом, два новых организма. Иногда случается, что эти два организма, хотя и отдельные, остаются соединенными вместе. И, поскольку это явление может повторяться определенное количество раз, палочки, образовавшихся в результате этого разделения, образуют длинные нити, в результате соединения большого количества отдельных особей;

3) путем спороношения. Долгое время считалось, что деление - единственный способ размножения бактерий. Теперь мы знаем, что они могут давать споры. Когда клетка находится в неблагоприятных условиях (неподходящая температура, плохое питание, высыхание), внутри нее образуется ядро, называемое спорой. Клетка исчезает, но спора сохраняется и гораздо лучше, чем клетка, противостоит разрушительным воздействиям. Если со временем спора попадет в благоприятные условия, она станет зародышем новой клетки, которая затем сможет размножаться обычным способом. Таким образом, споры позволяют виду переживать трудные времена. Однако иногда споры возникают при нормальных условиях, вне каких-либо неблагоприятных ситуаций.

Сущность ферментов теперь прекрасно известно благодаря знаменитым работам Пастера. До него микроскопические существа, встречающиеся в разлагающихся телах, рассматривались не как причина, а как продукт этого разложения, и именно на этих наблюдениях была основана теория самопроизвольного зарождения низших существ. Пастер боролся с этим мнением и неопровержимыми экспериментами показал, что все ферменты существуют в воздухе в виде зародышей микроорганизмов. Эти споры оседают на всех телах, и их легко обнаружить, например, на поверхности ягод винограда. Когда мы промываем виноград водой и даем воде отстояться, мы получаем осадок, содержащий

дрожжи, развитие которых мы можем проследить, поместив их в сладкий сок.

Пастер доказал, что микробы необходимы для того, чтобы началось брожение, и что сами по себе питательные растворы не будут сбраживаться, если в них нет микробов, даже если их поместить в контакт с воздухом, лишенным микробов.

Чтобы завершить этот краткий обзор микроорганизмов, мы должны спросить себя, каковы условия, способные помешать их развитию или полностью их остановить? Другими словами, как мы можем противостоять разложению сырья растительного или животного происхождения, которое мы хотим сохранить? Это достигается тремя различными способами:

1) Температура. Наблюдения давно показали, что холод сохраняет самые разные вещества. Отсюда и использование холодильников. При температуре тающего льда разлагающие бактерии парализуются, но не уничтожаются. Тем не менее, есть ряд исключений; так, пивные дрожжи низового брожения по-прежнему стабильно работают и при температуре + 1 градус Цельсия, которая преобладает в хранилищах.

Умеренно высокая температура дает аналогичный эффект. Когда мы пастеризуем вино или пиво, нагревая их до температуры от 50 до 60 градусов по Цельсию, мы временно парализуем болезнетворные ферменты, которые могут там содержаться, и обеспечиваем хранение в течение определенного периода времени.

Но если кто-то хочет остановить ферментацию полностью и окончательно, он должен уничтожить микробы, и обычно это достигается путем выдерживания материала при температуре 100 градусов. Немногие микробы в таких случаях смогут избежать

полного уничтожения. Таков принцип производства пищевых консервов методом Апперта и распространенной повседневной практики кипячения питательной воды сомнительной чистоты. Это называется стерилизацией. Но, кроме того, необходимо, чтобы стерилизованное вещество было затем выведено из-под воздействия воздуха, иначе новые микробы осели бы на нем и разрушили бы его.

2) Сушка. Для совершения любой ферментации требуется определенная влажность. Если воды не хватает, ферментация не может происходить, и, таким образом, некоторые фрукты (виноград, инжир, чернослив), а также мясо, овощи и т. д. могут сохраняться при более или менее полной сушке. Именно высыханию обязаны своим сохранением египетские мумии.

3) Применение антисептиков. Множество химических веществ воздействуют на процессы брожения, препятствуя им или полностью подавляя. Когда это свойство у вещества сильно выражено, оно является антисептиком.

Алкоголь является антисептиком при использовании в подходящих дозах. Мы консервируем фрукты и анатомические части с помощью спирта. Алкогольная ферментация, при которой образуется спирт, прекращается сама по себе, когда полученный спирт достигает отметки от 16 до 18 градусов. Дело в том, что при таком высоком содержании спирт становится антисептиком для самих дрожжей, которые его произвели.

Морская соль также является антисептиком, и ее издавна использовали для сохранения мяса и свежей кожи. То же самое можно сказать и о креозоте, который по принципу действия аналогичен карболовой кислоте, которая содержится в древесном дыме. Именно он консервирует копчености, ветчину, вяленую селедку.

Одним из самых сильных антисептиков является коррозионный сублимат или бихлорид ртути. Применяется для придания анатомическим частям и чучелам животных защиты от гниения и насекомых, а в виде раствора 1:1000 (жидкость Ван Свитена) — для промывания ран и изготовления повязок в хирургии. От предыдущих антисептиков бихлорид ртути отличается тем, что является сильным ядом.

Существует множество других антисептиков. Мы можем только назвать наиболее известные из них: концентрированный кислород, озон, перекись водорода, йод, сернистый углерод, сернистая кислота, фенол, салициловая кислота, нафтол, йодоформ, плавиковая кислота, формалин (муравьиный альдегид), горчичная эссенция, перманганат калия, сульфат меди, абрастал и др. Мы вернемся к действию антисептиков при изучении ферментаций, которые нас больше всего интересуют, и особенно алкогольной ферментации.

ГЛАВА VIII .

АЛКОГОЛЬНОЕ ИЛИ СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ И СПИРТОВЫЕ ДРОЖЖИ.

I. определение.

Алкогольной ферментацией называется разложение, которому подвергаются некоторые сладкие вещества под воздействием микроорганизма, которым являются пивные дрожжи. В процессе образуется большое количество новых веществ, наиболее важными из которых являются спирт и углекислота.

Сахар может расщепляться с образованием спирта не подвергаясь брожению. Но сейчас нам не требуется иметь дело с этими чисто

химическими явлениями. С другой стороны, Пастер показал, что расщепление сахара на спирт и углекислоту может быть вызвано множеством разных живых клеток. Таким образом, поместив сливы в атмосферу, состоящую из углекислого газа, он обнаружил исчезновение части сахара и образование спирта. Сами клетки плодов в этих безвоздушных условиях играют роль ферментов.

Несмотря на то, что последнее явление является истинным брожением, и нет существенного различия между клетками плода и клетками дрожжей, было решено оставить название алкогольного брожения за процессом разрушения сахара, соответствующего развитию пивных дрожжей.

Алкогольные дрожжи (их много, пивные дрожжи - только самые важные) - это очень простые растения, относящиеся к классу грибов, то есть растения, абсолютно лишенные хлорофилла, и, следовательно, вынужденные питаться соединениями, вырабатываемыми зелеными растениями. Ван Тигем относит их к отряду аскомицетов, семейству дискомицетов .

Изначально все спиртовые дрожжи получили по Мейену родовое название сахаромицетов. Модификация, внесенная Хансенom в эту номенклатуру, сегодня общепринята. Дрожжами он называет все почкующиеся грибы, способные вызывать спиртовое брожение, а название сахаромицетов оставляет за теми из них, которые могут при известных условиях давать начало спорам. Поэтому существуют спиртовые дрожжи, которые не являются сахаромицетами, например апикулятивные дрожжи, неправильно называемые *saccharomyces apiculatus*.

II. ферментируемые вещества.

Мы дали определение ферментам. Что же из себя представляют ферментируемые вещества?

Сначала мы познакомимся с глюкозами, соответствующими одной и той же формуле $C_6H_{12}O_6$. Это: собственно глюкоза или декстроза, левулоза или фруктовый сахар, обе галактозы α и β , полученные из лактозы путем гидратации. Все эти сахара при контакте с дрожжами ферментируются напрямую, без предварительной обработки. Однако их способность к сбраживанию не одинакова. Дюбрюнфо давно обнаружил, что при ферментации смеси глюкозы и левулозы глюкоза исчезает первой.

Затем идут сахара, называемые сахарозами, формула которых $C_{12}H_{22}O_{11}$. В эту группу входят сахароза или тростниковый сахар, мальтоза, лактоза или молочный сахар, синантроза, мелитоза и мелитриоза. Кажется, что среди них только мальтоза подвергается прямому брожению (однако известны дрожжи *monilia candida*, которые вызывают брожение сахарозы напрямую и без предварительной инверсии). Все остальные должны предварительно подвергнуться инверсии, которая превращает их в сахара первой группы, ферментируемые непосредственно. Это изменение может быть достигнуто либо с помощью разбавленных кислот, либо с помощью диастазы, такой как амилаза, которую выделяют пивные дрожжи.

Третью группу образуют крахмал, декстрин, камеди, целлюлоза, формула которых равна $n(C_6H_{10}O_5)$. Эти вещества не ферментируются; но при горячей обработке разбавленными и горячими кислотами они дают сбраживаемую глюкозу. Когда мы перейдем к промышленному производству спиртовых жидкостей, мы увидим, что все используемое сырье относится к этим трем группам.

III. дрожжи, вызывающие алкогольное брожение.

Природа алкогольного брожения долгое время оставалась неясной, и только в результате многочисленных исследований и

бурных дискуссий мы пришли к пониманию того, что мы знаем о ней сейчас.

Именно Левенгук в 1680 году был первым, кто исследуя пивные дрожжи с помощью недавно открытого микроскопа, обнаружил, что они образованы скоплением круглых или овальных клеток. Но он не сделал никаких выводов из этого очень важного наблюдения.

Сто лет спустя (в 1787 году) Фаброни писал : «Вещество, расщепляющее сахар, растительно-животного происхождения; оно содержится в особых почках, как на винограде, так и на пшенице. Измельчая виноград, мы соединяем это клейкое вещество с сахаром; как только эти два вещества вступают в контакт, начинается газообразование и брожение». В этих кратких строках сегодня мало что можно было бы изменить. Но это был простой взгляд разума, не основанный на опыте, и наука того времени не обратила на него никакого внимания.

В 1801 году Тенар показал, что всякий раз, когда натуральный сладкий сок самопроизвольно сбраживается, в нем образуется осадок, богатый азотом, похожий на пивные дрожжи и, в свою очередь, способный вызвать брожение.

Примерно в то же время Гей-Люссак объявил, что действие воздуха необходимо, по крайней мере на начальном этапе, для алкогольного брожения. Чтобы продемонстрировать это, он вводил в две стеклянные пробирки, наполненные ртутью, несколько виноградных ягод, которые затем измельчал стеклянной палочкой. Затем он обнаружил, что в одной из пробирок появился воздушный пузырь, и затем обнаружил, что только в ней и началось брожение. Но он, впрочем, не высказывал никаких предположений о причине, вызвавшей ферментацию.

Именно в это время, почти одновременно, Каньяр де Латур во Франции, Шванн и Кютцинг в Германии, повторяя забытые наблюдения Левенгука, признали, что дрожжи образованы из скопления живых клеток, вероятно, принадлежащих к царству растений и способных к размножению почкованием.

Ботаники начали изучать новое растение. Некоторые считали его принадлежащим к роду торула и дали ему имя Торула церевизи. Другие ученые, такие как Кютцинг, относили его к водорослям. Мейер отождествил его с грибами и создал для него новый род *saccharomyces*, и именно эта идея получила развитие.

Эта новая точка зрения привела, что не удивительно, ряд ученых, в том числе Каньяра де Латура и Шванна, к гипотезе, что ферментация была именно следствием жизни и размножения дрожжей. И это казалось тем более вероятным, что прекрасно объясняло отложение дрожжей, образующихся при спонтанном брожении.

Однако эта концепция встретила выдающегося и яркого противника в лице Либиха. Этот химик имел свои взгляды на спиртовое брожение, и на брожение в целом, и объяснял это всего лишь разрушающим импульсом, передающееся посредством контакта с разлагающимся азотистым веществом. «Пивные дрожжи, — говорил он, — и вообще все гниющие растительные или животные объекты, передают другим телам то состояние разложения, в котором они сами находятся; движение, которое через нарушение внутреннего равновесия запечатлевается в самом элементе, сообщается и элементам соприкасающихся с ними тел.»

Со своей стороны, Берцелиус, отвергая как теорию Каньяра де Латура и Шванна, так и теорию Либиха, признавал в качестве причины ферментации каталитическую силу, действующую при

однократном контакте, аналогичную той, которую химическая наука обнаружила в сильно измельченной платине.

Пролить свет на этот весьма туманный вопрос предоставилось Пастеру. В серии превосходно проведенных экспериментов он продемонстрировал, что спиртовое брожение тесно связано с жизнью дрожжей, и что разложение сахара всегда обязательно последует за их появлением. Его решающий опыт — это тот, посредством которого он разрушил теорию Либиха. Чтобы показать, что брожение нельзя объяснить контактом с разлагающимися азотистыми веществами, он выращивает дрожжи в абсолютно минеральной питательной среде.

Он приготовил раствор, имеющий следующий состав:

Чистый сахарный песок 10 гр.
Вода дистиллированная 100 гр.
Зола из 15 г дрожжей (фосфаты кальция, магния и калия)
Тартат аммония 0.1 гр

И он добавил к нему, в качестве затравки, след дрожжей, размером с булавочную головку, во влажном состоянии.

В этой среде, полностью лишенной животных или растительных азотистых веществ, брожение тоже происходит, хотя и медленно. И когда операция окончена, можно отметить: 1) образование некоторого количества молодых дрожжей, 0.043 гр, хорошо видимых под микроскопом; 2) разрушение 48,5% сахара; 3) исчезновение части аммиака, используемого дрожжами для формирования своих тканей, также они завладели фосфатами, обеспеченными дрожжевой золой.

Этот третий пункт, в частности, формально опровергает мнение Либиха, согласно которому при спиртовой ферментации должен

наблюдается постоянный рост доли аммиака за счет разложения азотистого вещества, играющего роль закваски.

При замене аммиачной соли азотистым веществом дрожжи также питаются им, но вещество не подвергается гниению, и не наблюдается образования каких-либо следов свободного аммиака.

Таким образом, Пастер доказал, что для ферментации нет необходимости в сложных азотистых веществах, и что когда они там присутствуют, они играют роль не закваски, а пищи.

Идеи Пастера, которые обновили науку и промышленность, теперь принимаются повсюду без каких-либо споров. Следует упомянуть, однако, теорию г-на Бертло, который рассматривает любую ферментацию как производимую действием вещества, вырабатываемого живыми организмами. Если бы эта теория, которая сводит все процессы брожения к растворимым ферментам, была подтверждена, виталистическая теория Пастера не была бы доказана. Изменилось бы только одно, а именно то, что живой фермент вместо того, чтобы воздействовать непосредственно на сбраживаемое вещество, будет действовать через выделяемый им химический реагент.

Такой растворимый фермент, который существует для многих других ферментаций, еще не был обнаружен для спиртовой ферментации. Таким образом, в целом мы должны считать доказанным, что дрожжи образуются непосредственно в процессе ферментации, и именно с этой идеей мы будем изучать это очень важное явление.

[Эта работа была полностью завершена, когда в работе, опубликованной в *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* (t. XXX, стр. 117; 1867 г.), Бюхнер объявил, что он только что открыл спиртовой растворимый фермент.

Все попытки обнаружить это вещество в промывной воде дрожжей до сих пор не увенчались успехом. Г-ну Бюхнеру удалось извлечь его при помощи особого процесса. Он долго растирает 1 килограмм прессованных дрожжей с навеской из кварцевого песка, добавляет 100 мл. воды, помещает все в ткань и подвергает давлению от 200 до 300 атмосфер. Он получает примерно 300 мл. жидкости, которую очищают фильтрованием и добавляют к раствору сахара, вызывая брожение с образованием спирта и угольной кислоты. Таким образом, раствор содержит столь востребованный растворимый фермент, заключенный внутри клеток и высвобождаемый при разрыве их оболочки при измельчении.

Мы до сих пор мало знаем об этом ферменте, который автор называет зимазой. Но, похоже, это настоящий альбуминоидный материал, не способный диффундировать через мембраны, и поэтому его нельзя извлечь путем промывания дрожжей. В отличие от сахаразы, которая хорошо растворима в воде и которую клетка распространяет вокруг себя, растворимая спиртовая закваска не покидает клетку, внутрь которой должен проникнуть сбраживаемый сахар, чтобы там расщепиться, и откуда он выходит в виде спирта и угольной кислоты.

Открытие г-на Бюхнера, если оно будет подтверждено, подкрепляет идеи г-на Бергло, а мнение Пастера о том, что ферментация всегда коррелирует с развитием дрожжей, теперь верно только косвенно. Потому что, хотя дрожжи и необходимы для приготовления растворимого фермента, теперь можно проводить ферментацию и без самих дрожжей.

Также неизвестно, являются ли продукты брожения в этом случае теми же, что и при прямом действии дрожжей. Возможно, мы придем к такому результату, что при обычной ферментации

растворимый фермент просто дает спирт и углекислоту, согласно уравнению Гей-Люссака, и что все остальные вещества, образующиеся в то же время, являются исключительно продуктами жизнедеятельности клетки, то есть продуктами выведения и дезассимиляции.

Открытие г-на Бюхнера имеет большое теоретическое значение и позволяет надеяться, что когда-нибудь все ферментации будут сведены к внесению растворимых ферментов. Мы еще не можем получить представление о том, какие изменения это может внести в производственную практику, но все указывает на то, что если мы и сможем обходиться без дрожжей при производстве алкоголя, то это произойдет еще очень не скоро.]

IV. продукты алкогольного брожения.

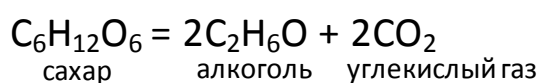
Именно Лавуазье первым рассмотрел алкогольную ферментацию в качестве химической реакции. Узнав, что сахар в процессе ферментации превращается в спирт, углекислоту и уксусную кислоту, он определил пропорцию каждого из этих соединений, а также процентную долю углерода, водорода и кислорода в их составе. И, применив к реакции великий принцип, открытый им, что ничто не теряется и ничто не создается, он попытался уравновесить продукты реакции, проверив, что сумма элементов была одинакова до и после ферментации.

Имевшиеся в его распоряжении методы анализа были слишком несовершенны, чтобы он смог достичь удовлетворительного соответствия. Но, несмотря на серьезные ошибки, с которыми мы сталкиваемся в его расчетах, не менее верно и то, что это был огромный шаг, сделанный на пути науки о ферментациях.

Большая точность в сведении этого уравнения могла быть достигнута только благодаря новым достижениям в области химического анализа. Примерно в 1815 году высокоточные анализы Гей-Люссака и Тенара определили состав сахара, а анализы де Соссюра - состав алкоголя.

Вооруженный этими новыми данными, Гей-Люссак вернулся к решению этой проблемы, уточнив результаты, полученные Лавуазье. Оставив в стороне продукты, которые он считал второстепенными, он определил массу спирта и углекислоты, образующихся при ферментации 100 частей сахара. Он обнаружил, что образовалось 51,34 спирта и 48,66 углекислоты.

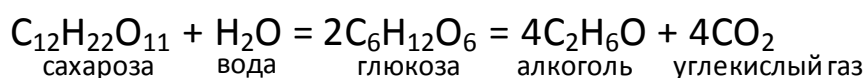
Эти численные решения точно представлены следующим химическим уравнением при условии, что тростниковый сахар имеет формулу $C_6H_{12}O_6$



Однако истинная формула тростникового сахара — $C_{12}H_{22}O_{11}$, и Гей-Люссак не мог этого не знать. Тем не менее он сохранил это уравнение, полагая, что анализы тростникового сахара могут быть не очень точны.

Эта ошибка была позже показана Дюма и Булле. Они показали, что уравнение Гей-Люссака было точным, если исходить из глюкозы, но что, начиная с сахарозы, необходимо учитывать предыдущую инверсию, при которой сахароза, превращаясь в смесь двух глюкоз, увеличивает вес.

Таким образом, они изменили предыдущее уравнение:



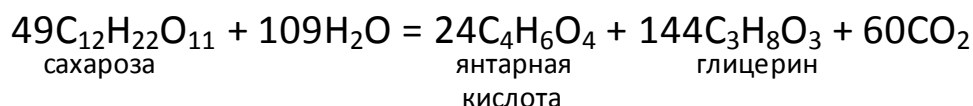
Это уравнение показывает, что 100 частей сахарозы, сначала дающих 105,26 глюкозы, получится 53,80 спирта и 51,46 углекислоты.

Исправленная таким образом, она считалась точной до работ Пастера. Однако еще до него Дюбрюнфо, более внимательно изучая факты, заметил, что нельзя точно установить баланс, учитывая только алкоголь и углекислоту. Но Пастер на практике продемонстрировал эту неточность, доказав, что ферментация дает в качестве постоянных продуктов, помимо спирта и углекислоты, глицерин и янтарную кислоту. Эти новые продукты образуются за счет сахара, часть которого, кроме того, используется для образования целлюлозы, необходимой для строения клеток дрожжей.

В результате этих новых исследований выяснилось, что 100 частей тростникового сахара, что соответствует 105.26 частям виноградного сахара, расщепляются в результате ферментации следующим образом (формула Пастера):

Алкоголь	51.11
Кислота угольная	49.42
Кислота янтарная	0.67
Глицерин	3.16
Строительство дрожжевых клеток (целлюлоза)	1.00
Итого	105.36

Вопрос усложнился. Однако Пастер предложил химическое уравнение, призванное отдельно представить расщепление той части сахара, которая дает янтарную кислоту и глицерин:



Теперь давайте посмотрим, какие вещества, которых довольно много, были признаны входящими в состав продуктов брожения.

Альдегиды. Они всегда встречается в промышленной флегме, и именно они в основном образует так называемые ректификационные головы. Можно было предположить, что они, возможно, возникают в результате вторичного окисления спирта. Розер показал, что это не так, и что альдегиды являются постоянными и прямыми продуктами ферментации. Из его экспериментов следует, что доля образующегося альдегида тем больше, чем больше ферментируемая жидкость насыщена воздухом. Он также заметил, что это зависит от породы дрожжей и состава сусла.

Уксусная кислота и высшие жирные кислоты. Уксусная кислота всегда содержится в сброженных жидкостях (Бешам). Пастер объяснил её присутствие уксусным брожением, при котором микодерма ацети окисляет спирт и дает уксусную кислоту. Но Дюкло с уверенностью установил, что эта уксусная кислота не связана с присутствием воздуха и также образуется при брожении, удаленном от его действия, при этом доля этой кислоты почти не меняется, она составляет примерно 0.05 процента от массы переработанного сахара. Но если мы предоставим дрожжи самим себе, когда брожение уже окончено, мы увидим, что количество уксусной кислоты резко возрастет.

Таким образом, уксусная кислота, содержащаяся в ферментированных суслах, имеет два разных происхождения. Одна часть образуется в результате алкогольного брожения, другую следует рассматривать, по мнению Дюкло, как продукт ферментации предоставленных самим себе дрожжей и зависит от механизма поступления азота. Более того, уксусная кислота — не единственная кислота, получаемая в этих условиях. Дюкло

обнаружил, что она сопровождается следами высших жирных кислот, пропионовой, масляной и валериановой. Именно этим кислотам дрожжи обязаны своей нормальной кислотностью. При промывании их можно полностью удалить, но вскоре они восстанавливаются за счет материалов, из которых состоят сами дрожжевые клетки.

Также считается, что продукты секреции дрожжей содержат ряд гораздо более высоких жирных кислот этой серии. Эти кислоты довольно малоизвестны, и была определена и выделена только одна из них, энантиловая кислота, о присутствии которой сообщалось в винах и бренди. Именно эти кислоты в сочетании со спиртом образуют простые эфиры, которые в наибольшей степени способствуют приданию этим жидкостям их аромата.

Высшие спирты. В ректификационных хвостах промышленных спиртов было обнаружено несколько высших гомологов этилового спирта. Это пропиловый спирт C_3H_8O , бутиловый и изобутиловый $C_4H_{10}O$, амиловый $C_5H_{12}O$, капроновый $C_6H_{14}O$, энантиловый $C_7H_{16}O$ и др. Амиловый спирт является наиболее распространенным из них. Эти спирты плохо растворяются в воде и выпадают в виде маслянистых капель при добавлении воды в ректификационные хвосты, эта маслянистая жидкость, называемая во Франции «картофельным маслом», а в Германии «сивушным маслом», имеет сильный и неприятный запах, особенно когда присутствует в больших количествах, тогда как в небольших пропорциях она помогает сформировать букет большинства бренди. Бренди де Марк, слегка резкий аромат которого нравится многим, содержит, в частности, большое количество амилового спирта.

Эти высшие спирты считаются нормальным продуктом брожения. Однако повторные эксперименты, проведенные Пердриксом в Институте Пастера, по-видимому, доказывают, что они могут образовываться в результате активности чужеродных ферментов,

бактерий, которые являются настоящими болезнетворными ферментами. Линдет заметил (что кажется подтверждает такую возможность), что производство высших спиртов было относительно низким во время хорошего, очень активного брожения, с обильным внесением молодых дрожжей и при низкой температуре, тогда как в конце брожения или при повышении температуры все наоборот.

Основания. Во флегме мы выделили основные азотистые вещества, приближающиеся к пиридиновым основаниям. Эти вещества малоизучены. Только из работы Морена мы знаем, что они образуют три отдельные группы: первая кипит от 155 до 160 градусов, вторая - от 171 до 172 градусов, третья - от 185 до 190 градусов.

Наконец, отметим образование лейцина и тирозина — азотистых веществ деассимиляции, которые являются скорее продуктами выделения дрожжей, чем продуктами спиртового брожения.

Выход алкоголя. Из всех этих продуктов нас, очевидно, больше всего интересует алкоголь. Поэтому мы должны задать себе такой вопрос: сколько алкоголя производится при заданном весе сахара?

Формула Пастера дает нам теоретическое представление о этом количестве, то есть для лабораторного брожения в идеальных условиях, которых нелегко достичь на практике.

Зная массу спирта, полученного при брожении 100 граммов тростникового сахара; зная, с другой стороны, что 100 граммов этого сахара эквивалентны 105.26 глюкозы и что 90 граммов крахмала эквивалентны 100 граммам глюкозы, мы приходим с помощью простых пропорций к весу спирта, произведенного каждым из этих сырьевых материалов. Разделив этот вес на плотность спирта, которая равна 0.7943, получим соответствующие

объемы спирта при 100 градусах по ареометру Гей-Люссака (абсолютный спирт):

Из 100 гр. глюкозы получается 48.55 гр. или 61.10 мл. алкоголя.

Из 100 гр. сахарозы получается 51.11 гр. или 64.33 мл. алкоголя.

Из 100 гр. крахмала получается 53.94 гр. или 67.90 мл. алкоголя.

Но на практике мы никогда не достигаем столь идеальных результатов. Эксперимент показал, чего можно достичь промышленным путем, поставив себя в наиболее благоприятные условия. Дюрин обобщил эти результаты в следующей таблице, в которой указан объем абсолютного алкоголя, полученный в результате обработки 100 килограммов сырья:

на 100 кг сырья:	хороший урожай	очень хороший урожай
Глюкоза	57 литров	58 литров
Сахароза	60 литров	61 литр
Крахмал	63 литра	64 литра

Следует добавить, однако, что все более широкое использование антисептиков, формалина, плавиковой кислоты может повысить этот выход.

V - Состав дрожжей.

Большая работа была проделана по определению химического состава дрожжей. Но это исследование во многом потеряло свою значимость с тех пор, как мы стали рассматривать дрожжи как живое существо, жизненные или физиологические свойства которого являются, безусловно, более важными. Более того, этот химический состав далеко не постоянен; он может значительно меняться в зависимости от окружающей среды, питания, условий жизни.

Анализы, проведенные многими химиками, Митчерлихом, Малдером, Дюма, Шлоссбергером, Пайеном, Либихом, Пастером и т.д., показывают, что дрожжевая клетка по составу сходна с клетками других растений, особенно грибов.

Вот элементарный состав дрожжей, предположительно сухих и исключая золу. По мнению Дюма, 100 % содержат:

Углерод 50.6%
 Водород 7.3%
 Азот 15.0%
 Кислород, сера и фосфор.... 27.1%

Шлоссбергер определил элементный состав сравнивая верховые и низовые дрожжи :

	Верховые дрожжи	Низовые дрожжи
Углерод	50.10	47.93
Водород	6.52	6.69
Азот	11.84	9.77
Кислород и сера	31.59	35.61

С другой стороны, Митчерлих нашел для верховых дрожжей следующие значения:

Углерод	47.0
Водород	6.6
Азот	10.0
Кислород и сера	36.4

Эти различия не должны нас удивлять, изменения условий жизни должны приводить к соответствующим изменениям в составе. Таким образом, мы замечаем, что верховые дрожжи обычно содержат больше азота, чем низовые дрожжи; на самом деле, они остаются в контакте с бродильным сусликом гораздо меньше

времени и, следовательно, выделяют в него меньше азотистых веществ.

Каков же непосредственный состав дрожжей? Другими словами, каковы химические соединения, при сопоставлении которых образуется клетка?

Дрожжевая клетка в целом образована оболочкой целлюлозной природы, содержащей в себе массу протоплазмы альбуминоидной природы.

Шлоссбергер пролил свет на существование целлюлозной оболочки. Обработав дрожжи холодным поташом, удалив нерастворимый остаток уксусной кислотой, а затем водой, он получил вещество, очень похожее на целлюлозу. Подвергнутое горячей обработке кислотами, оно превращается в восстанавливающий сахар, также, как низкоконденсированная целлюлоза в молодых тканях; но есть отличие - оно не растворяется в реактиве Швейцера.

Работы того же автора показали, что в протоплазме существуют по крайней мере два азотистых вещества, одно из которых имеет альбуминоидную природу, а другое — природу частично пептонизированных альбуминоидов.

Дрожжи содержат, помимо целлюлозы, углеводородное вещество, это гликоген, вещество, похожее на крахмал, обнаруженный Клодом Бернаром в печени. Его содержание колеблется от 10 до 15%.

В клетках дрожжей всегда есть жир, и чем они старше тем его больше. Доля жира составляет примерно 5%; но в некоторых случаях может достигать 20%. Этот жировой материал обычно кислый и содержит холестерин.

Г-н Шютценбергер обнаружил в дрожжах неопределенный клейкий материал.

Первый непосредственный анализ дрожжей принадлежит Пайену:

Азотистые вещества	62.73%
Целлюлоза	22.37%
Жиры	2.10%
Зола	5.80%

Но цифры, полученные другими исследователями, значительно отличаются. Дюкло суммирует эти результаты в таблице, которая представляет собой усредненный вариант состава.

Целлюлоза с растительной слизью, образующие клеточную мембрану

Белковые вещества:

а) в состоянии обычного альбумина

б) в состоянии нестабильных фосфористых комбинаций, аналогичных казеину и глютену.....

Пептоны, осаждаемые ацетатом свинца

Жир

Зола

Экстрактивные материалы

Вот еще один анализ дрожжей, но в свежем виде. Он может дать представление о коммерческих прессованных дрожжах.

(Белохубек)

Вода	68.02 %
Азотистые вещества	13.10 %
Жиры	0.90 %
Целлюлоза	1.75 %
Крахмалистые вещества.....	14.10 %
Органические кислоты	0.34 %

Зола	1.77 %
Примеси	0.02 %

Наконец, вот состав дрожжевой золы, пропорция которой может варьироваться от 2.5% (верховые дрожжи) до 7.5% (низовые дрожжи). Видно, что эта зола особенно богата фосфорной кислотой и калием. (БЕЛОХУБЕК)

Фосфорная кислота.....	51.10 %
Серная кислота	0.57
Кремниевая кислота	1.60
Хлор	0.03
Калий	38.68
Натрий	1.82
Магний	4.16
Кальций	1.99
Прочее	0.06

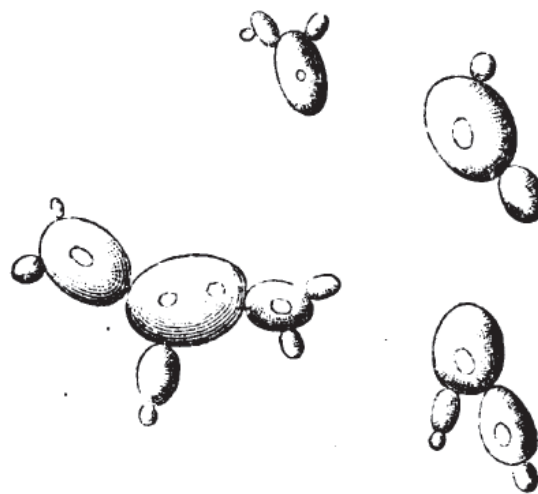
VI. Развитие и размножение дрожжей.

Почкование. Дрожжи обычно размножаются почкованием. Каждая порода характеризуется какой-то своей особенностью относительно того, как происходит этот процесс. Мы просто возьмем один пример, и это будет пример самой широко известной винокурам породы дрожжей, верховые *saccharomyces cerevisia*.

Эти дрожжи, исследованные под микроскопом при умеренном увеличении, в активном состоянии представляют собой эллиптические клетки размером чуть менее 1 мкм (мкм = 1/1000 миллиметра). Каждая клетка сформирована, как и у нас, тонкой и эластичной мембранной оболочкой, состоящей из целлюлозы, и жидкого или желеобразного содержимого, протоплазмы альбуминоидной природы, которая иногда является однородной,

иногда покрыта мелкими гранулами. Учитывая это, давайте повторим известное наблюдение Пастера. Возьмем несколько клеток этих дрожжей и поместим их под микроскоп в капле питательной сладкой жидкости, поддерживаемой при температуре от 20 до 25 градусов. Поскольку эксперимент займет некоторое время, давайте поместим исследуемую каплю жидкости в закрытое пространство (влажную камеру Ранвье), чтобы предотвратить испарение.

Fig. 7.



Если мы сосредоточим свое внимание на определенной клетке (рис.7), то вскоре в одной из ее точек, иногда в двух одновременно, появится небольшая округлая выпуклость, бутон. Постепенно этот бутон разрастается, и когда он достигает размеров материнской клетки, давшей ему начало, мы видим, что разделяющий их перешеек сужается. В этот момент возникает новая клетка. Но новая клетка не сразу отделяется от родительской клетки, а, в свою очередь, образует зародыш, который станет новой клеткой. И поскольку это явление может происходить в двух разных точках одной и той же клетки, из-за такой скорости почкования верховые дрожжи образуют разветвленные скопления, состоящих из шестидвенадцати клеток, происходящих друг от друга и все еще скрепленных друг с другом.

Было замечено, что в течение одного часа одна клетка может произвести еще три, четыре или пять новых клеток.

При благоприятных условиях питания одна клетка может обеспечить несколько новых поколений. Однако в конце концов она истощается и умирает. Её протоплазма становится зернистой, затем оболочка клетки разрывается, и ее содержимое теряется в той же жидкости, где происходит брожение.

Если жидкость достаточно аэрирована, это явление происходит до тех пор, пока остается сахар, подлежащий переработке; старые мертвые клетки заменяются большим количеством молодых клеток. Но когда весь сахар исчезает, вегетация прекращается; клетки теряют свою округлую и плотную форму и приобретают сморщенный и увядший вид. Именно в таком виде они встречаются в коммерческих прессованных дрожжах. Они хранятся в таком виде более или менее длительное время. Если мы посеём их в питательную сладкую жидкость, они снова начнут развиваться и вновь обретут свой обычный внешний вид.

Споруляция. Почкование - основной способ размножения дрожжей, когда они содержатся в хороших условиях в питательной сладкой жидкости. Но Рис обнаружил в 1869 году, что некоторые дрожжи, которые он определил как сахаромицеты, могут размножаться, давая споры. Он показал, что споры появляются в определенных условиях дискомфорта и страданий, например, когда дрожжи содержатся без пищи и сахара во влажной атмосфере.

Энгель добился этих условий простым способом, нанеся тонким слоем на поверхность гипсового блока, который постоянно оставался влажным, немного дрожжей, хорошо промытых дистиллированной водой.

В этих условиях мы видим, как через несколько часов внутри клетки образуются два или три островка более плотной протоплазмы. Эти

островки увеличиваются, все больше и больше объединяются и в конечном итоге образуют как можно больше округлых телец, которые и являются спорами (рис.8, а). Для образования спор обычно требуется от двенадцати до четырнадцати часов. Спора — это форма, которую растение принимает в трудные времена, чтобы легче противостоять разрушительным воздействиям. Если мы приведем спороносную клетку в контакт с питательной жидкостью (даже через очень длительное время), ее оболочка разрывается, споры высвобождаются, и вскоре мы увидим, как они растут и почкуются, рождая клетки, идентичные первой клетке, создавшей споры.

VII. питание дрожжей.

Дрожжи, как и все растения, нуждаются в питании. Также они нуждаются в минеральных и азотистых продуктах. Кроме того, поскольку у них отсутствует хлорофилл, дрожжи не способны образовывать необходимые углеводородные вещества с нуля: эти вещества должны быть предоставлены им в готовом виде. Итак, мы собираемся изучить, как дрожжи используют минеральные, углеводородные и азотистые продукты. Хотя вода сама по себе не является их пищей, также необходимо изучить ее влияние.

Вода. Вода необходима для жизнедеятельности дрожжей, как и для жизни всех растений, и ферментация никогда не происходит в жидкости, содержащей слишком малую долю воды. Однако дрожжи можно высушить при низкой температуре, не убив их; они сохраняют свойство снова развиваться, если попадут в питательную сладкую жидкость.

Было обнаружено, что дрожжи, посеянные в 87%-й сахарный сироп, довольно быстро погибают. Предполагается, что в результате экзосмоса сироп лишает дрожжи воды и резко

высушивает их. Также возможно, что сахар в этой чрезмерной дозе действует как токсичное вещество.

Минеральные продукты. Все живые существа содержат минеральные соли в своих тканях. Никогда не удавалось выращивать растения в отсутствие минеральных материалов, и опыт, свидетельствующий о благотворном воздействии, получаемом в сельском хозяйстве при использовании минеральных удобрений, показывает, что минералы - это не случайные продукты, они необходимы растениям как форма пищи.

Именно Пастеру мы обязаны научным представлением об абсолютной необходимости некоторых минеральных солей. Он сделал это наблюдение, создав искусственную среду для дрожжей, которую мы назвали формулой Пастера. Мы помним, что эта среда состоит из сахара, золы дрожжей и тартрата аммония. Если из этой смеси удалить дрожжевую золу, брожение станет невозможным.

Вспомним здесь состав дрожжевой золы:

Фосфорная кислота.....	51.10 %
Серная кислота	0.57
Кремниевая кислота	1.60
Хлор	0.03
Калий	38.68
Натрий	1.82
Магний	4.16
Кальций	1.99
Прочее	0.06

Все эти соединения полезны, но не все они необходимы в одинаковой степени. Из обширных работ Майера по этому вопросу следует, что фосфорная кислота и калий, которые являются наиболее распространенными из всех, также являются наиболее

необходимыми. Действительно, если в искусственной среде Пастера будет удалено любое из этих двух веществ, брожения не будет. Фосфат калия нельзя заменить фосфатом натрия. Но другие элементы могут быть изменены с меньшими проблемами. Таким образом, несколько ученых высказали свои предложения по созданию искусственных сред, которые отличаются друг от друга и в которых дрожжи также хорошо развиваются. Вот некоторые из них:

Раствор Коха:

Вода дистиллированная	200 гр.
Тартрат аммония	2 гр.
Фосфат калия	2 гр.
Сульфат магния	1 гр.
Двухосновный фосфат кальция	0.1 гр.

Раствор Пастера:

Вода дистиллированная	100 гр.
Сахар белый	10 гр.
Дрожжевая зола	1 гр.
Тартрат аммония	0.1 гр.

Жидкость Лорана:

Вода дистиллированная	1000 гр.
Сульфат аммония	4.71 гр.
Фосфат калия	0.75 гр.
Сульфат магния	0.10 гр.
Углеводородный материал, подлежащий исследованию	сколько требуется.

Жидкость Майера.

Вода	1000 гр.
Сахар	15 гр.

Калия фосфат.....	5 гр.
Сульфат магния	5 гр.
Фосфат кальция	0.5 гр.
Аммиачная селитра	0.75 гр
бульон Либиха	следы

Когда мы будем изучать производство спирта из патоки, мы увидим важность минеральной подкормки. Патока, хотя и содержит много солей, не содержит тех, которые нужны дрожжам: отсюда происходят некоторые трудности с ее сбраживанием.

Углеводородные продукты. При любом брожении требуется ферментируемое вещество. Для дрожжей требуется сладкое вещество, которое составляет их основную пищу. Как мы уже говорили, дрожжи не содержат хлорофилла, как высшие растения, они не могут сами вырабатывать углеводы, они могут жить, только потребляя те, которые были выработаны другими растениями.

Именно Пастер первым показал, что при брожении сахара он используется для образования целлюлозы и жирового вещества рождающихся дрожжевых клеток. Ему удалось продемонстрировать это, поместив точно известную массу дрожжей в искусственную питательную жидкость, состоящей только из чистого леденцового сахара, тартрата аммиака и дрожжевой золы. В конце эксперимента вес дрожжей значительно увеличился, а материал для новых клеток мог поступать только из сахара. Демонстрация была особенно показательной в отношении жиров; образовавшиеся клетки содержали их от 1 до 2%, тогда как примитивная питательная среда была совершенно свободна от них.

Когда дрожжи находятся в хороших условиях питания, мы также видим, что они накапливают в своих тканях запас углеводов, состоящий из гликогена. Это разновидность крахмала,

обнаруженная Клодом Бернаром в печени животных. Клетки в этом случае сильно окрашиваются в коричневый цвет настойкой йода. Количество запасенного гликогена может достигать от 32 до 58 процентов (Лоран, Клотрио).

Этот запас постоянно расходуется и обновляется дрожжами во время нормального брожения. Когда весь сахар исчезает, ферментация продолжается еще некоторое время за счет накопленного гликогена. Это частный случай аутофагии дрожжей.

Чтобы сладкий материал стал подходящей пищей для дрожжей, он должен быть подготовлен к брожению. Нам не нужно тут возвращаться к вопросу о сбраживаемых сахарах, о котором мы уже говорили в параграфе 2 главы VI. Мы лишь отметим, что некоторые сахара, например лактоза, сбраживаются одними расами дрожжей, но не сбраживаются другими.

АЗОТНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ. Тенар был первым, кто показал, что дрожжи богаты азотом; в них содержится в среднем 10 процентов веществ, которые более чем на 60 процентов состоят из азота. Мы видели, что эти материалы имеют альбуминоидную природу. Поэтому дрожжи должны иметь в своем распоряжении азотистые продукты, поскольку они не способны получать азот из атмосферы.

Азотистые продукты питания, как давно известно в сельском хозяйстве, могут быть представлены растениям в трех формах: 1) аммиачных солей; 2) нитраты; 3) комплекс азотистых веществ. Мы рассмотрим эти три категории продуктов питания.

1) Аммиачные соли. Именно с целью опровержения идей Либиха о брожении Пастер продемонстрировал усвоение дрожжами азота из аммиачных солей. Чтобы доказать, что брожение происходит не за счет разрушения альбуминоидных материалов, а, наоборот, что

оно зависит от жизненной функции клеток с образованием этих самых материалов, он вырастил небольшое количество дрожжей в уже известной нам искусственной среде, которая состояла только из леденцового сахара, дрожжевой золы и тартрата аммиака. Возникло определенное количество новых дрожжевых клеток, содержащиеся в них альбуминоидные вещества могли образоваться только за счет аммиака, а синтез этот осуществляется за счет жизнедеятельности клеток. При этом наблюдается исчезновение части аммиака.

Этот знаменитый эксперимент, хотя и совершенно точный, был подвергнут критике из-за небольшого количества образующихся дрожжей и минимального веса исчезающего аммиака. Именно это позволило Либиху очень резко напасть на него. Впоследствии результаты Пастера были подтверждены аналогичным экспериментом Дюкло.

Дюкло берет воду, содержащую 40 граммов сахара, 2.501 гр. дрожжей, содержащих 0.215 азота и 1 грамм тартрата аммиака, содержащего 0.152 аммиака. После ферментации собирают 2.326 дрожжей, содержащих 0.148 азота. Кроме того, жидкость содержит в виде несъеденной аммиачной соли 0.055 аммиака, содержащего 0.045 азота, и органические азотистые вещества, содержащие 0.170 азота. Если мы попытаемся уравновесить содержание азота до и после ферментации, мы получим:

	Азот до / после ферментации	
В дрожжах	0.215	0.148
В солях аммония	0.152	0.045
В растворенном азотном веществе ..	-	0.170
Итого.....	0.367	0.363

Точность шкалы весов составляла 3 миллиграмма. Соли аммиака являются необходимой пищей для дрожжей, хотя в натуральных соках они обычно не содержатся.

2) Нитраты. Буссенго продемонстрировал, что нитраты являются мощным удобрением для высших растений. Работает ли то же самое и с дрожжами? Буссенго был склонен этому верить; но из работ Майера, Лорана и Шаера следует, что эти соединения в данном случае бесполезны.

Хотя вопрос до сих пор остается спорным, мы можем согласиться с их мнением. Это мнение подтверждается и примером патоки, содержащей большое количество нитратов. Эти соли не только не помогают развитию дрожжей, но даже как бы противодействуют этому, и для получения хорошего брожения дистиллятор всегда должен их удалять (денитрование).

3) Сложные азотистые вещества. Это настоящая азотистая пища дрожжей. Но не все они подходят. Яичный альбумин, казеин и фибрин никоим образом не усваиваются дрожжами. Напротив, сыворотка крови, мясо, мясной бульон, виноградный сок и т.д., пептоны – содержат нужные азотистые вещества.

Майер, внимательно изучавший усвояемость азотистых веществ, признал, что этим свойством не обладают альбуминоидные вещества, свертывающиеся под действием тепла, коллоидные и не диффундирующие через мембраны. Они приобретают его только после искусственного расщепления, пептонизации. Это явление можно сравнить с явлением усваивания у животных. Альбумин и фибрин усваивается только после того, как в пищеварительной системе они перевариваются, превращаясь в растворимые пептоны, поддающиеся диализу и не коагулируемые при нагревании. Вещество может затем проникнуть внутрь клетки и способствовать ее питанию.

При соблюдении этого условия развитие дрожжей происходит очень быстро и происходит намного лучше, чем в искусственной среде, содержащей только соли аммиака.

Замечено, что дрожжи могут питаться многими азотистыми веществами, такими как аллантин, мочеви́на, мочева́я кислота, пепсин, аспарагин и др.

VIII. Влияние физических факторов.

Здесь мы должны рассмотреть влияние, оказываемое на дрожжи физическими факторами, такими как свет, электричество, давление, тепло.

Свет. Влияние света очень слабое и очень неопределенное. Однако в темноте брожение происходит медленнее, чем на свету. Согласно исследованиям Мартино, дрожжи, подвергнутые воздействию довольно высокой температуры от 40 до 45 градусов, очень хорошо сопротивляются, если их поместить в темноту, и погибают через несколько часов, если они подвергаются при этом воздействию солнца.

Электричество. Электричество, по-видимому, не оказывает существенного влияния на дрожжи и брожение. Инверсивная и ферментативная сила дрожжей не изменяются ни статической искрой, ни индукционной искрой. Постоянный энергетический поток может вызвать у них только химическое разложение.

Тепло. Как и все живые существа, дрожжи подвергаются воздействию тепла, которое играет важную роль в их развитии.

Хотя между различными видами дрожжей существуют довольно сильные различия, но в целом можно сказать, что их активность наибольшая при температуре от 20 до 30 градусов по Цельсию. Если повысить температуру жидкости, активность дрожжей падает все больше и больше. Дрожжи теряют большую часть своей силы и становятся менее способными противостоять своим врагам, менее чувствительным к теплу. Именно поэтому в Алжире и Тунисе так сложно добиться хорошего брожения вина; Бактерии и

болезнетворные ферменты преобладают над дрожжами, проникают в сусло, и мы получаем дефектные вина, которые плохо хранятся. Когда температура достигает 55-60 градусов, дрожжи погибают.

При температуре ниже 20 градусов наблюдается аналогичное снижение жизнеспособности дрожжей. Однако при температуре около 1 градуса Цельсия низовые пивные дрожжи продолжают действовать, хотя и очень медленно, как это происходит в подвалах. Если охлаждать еще сильнее, брожение полностью прекращается. Но дрожжи не будут убиты, они сохраняют способность возродиться при благоприятных температурах. Пикте даже смог подвергнуть дрожжи, не убивая их, воздействию холода до -130° градусов Цельсия.

Когда дрожжи высушены при низкой температуре, они гораздо легче выдерживают действие тепла; их можно нагреть до 100 градусов, не разрушив. Как и следовало ожидать, споры имеют еще большую сопротивляемость. Их можно довести, не убив, до 110 градусов, и даже, кажется, до 130 градусов.

Давление. Дрожжи совершенно нечувствительны к давлению. Реньяр подверг их, не потревожив, давлению в 1000 атмосфер. Мелсенс увеличил давление до 8000 атмосфер, и результат был тот же.

IX Влияние химических веществ.

Когда мы заставляем различные химические вещества, простые или сложные, действовать на активные дрожжи, мы видим, что одни нейтральны, другие способствуют брожению, а третьи, наконец, затрудняют брожение или совершенно препятствуют ему.

Но нет ничего более непостоянного, и действие всех этих веществ меняется в зависимости от разбавления, природы и возраста дрожжей, температуры и т.д.

Прежде всего, важную роль играет пропорция добавляемого вещества. Так нейтральное вещество станет вредным, если его добавить в очень больших количествах. Другое, благоприятствующая брожению, напротив, будет препятствовать ему при превышении определенного предела концентрации. Мы наблюдаем это, например, в отношении минеральных веществ, которые, как мы видели, необходимы для жизни дрожжей.

Антисептики. То же самое происходит и с третьей категорией веществ, вредных для брожения. Когда эта сила достаточно выражена, вещество получает название антисептика. Мы заметили, что антисептики почти всегда обладают свойством стимулировать и ускорять брожение в малых дозах. Эти дозы, конечно, различны для каждого вещества.

Это замечательное явление приобрело большое значение с момента его применения на винокуренных заводах. Некоторые антисептики: плавиковая кислота, формальдегид, молочная кислота и т.д. , оказывают большую услугу производству алкоголя, увеличивая выход продукции. Согласно работе доктора Эфронта, который рекомендовал использовать плавиковую кислоту, эти антисептики действуют при брожении двояко.:

1) В применяемых на практике дозах, антисептики влияют на дрожжи незначительно, в то время как другие ферменты-антагонисты, болезнетворные ферменты, бактерии - полностью останавливаются. И этот эффект тем более заметен, поскольку дрожжи постепенно привыкают к возрастающим дозам антисептика и после нескольких последовательных

культивирований во все более богатой среде - очень хорошо сопротивляются дозам, которые поначалу препятствовали бы им.

2) Антисептик действует на дрожжи особым образом. Он, в той или иной степени, тормозит их размножение и уменьшает количество образующихся клеток. Однако сегодня мы согласны с тем, что активность дрожжей по отношению к сахару обратно пропорциональна их репродуктивной способности. Мы увидим подтверждение этого, когда будем изучать действие кислорода. Дрожжи имеют две функции: во-первых, бродильную способность, которая представляет собой отношение разложившегося сахара к массе образовавшихся дрожжей и которая измеряет их полезную активность; затем репродуктивная сила. Поэтому, когда дрожжи помещают в условия, в которых они мало размножаются (а антисептики помогают установить такие условия), каждая клетка приобретает большую ферментативную активность и за короткое время расщепляет больше сахара. Поэтому мы видим интерес производителей спиртных напитков к изучению антисептиков и их использованию при ферментации. Мы рассмотрим основные химические вещества, действие которых на брожение уже изучено.

Кислоты: Дрожжи содержат кислоту. Когда мы исследуем обычные дрожжи с содержанием воды 80 процентов, мы обнаруживаем, что их общая кислотность эквивалентна 0,0025 или 0,0030 веса дрожжей, выраженного в пересчете на моногидрат серной кислоты. Если вы промоете дрожжи, чтобы удалить эти кислоты, они через короткое время восстановятся. Если их обработать слабой щелочью, кислоты образуются в большем количестве для насыщения щелочи и восстановления исходной кислотности, если только добавленная щелочь не превышает определенной концентрации.

Поэтому мы можем предположить, что кислоты будут способствовать брожению. Опыт показал правильность этого предположения, но между различными дрожжами существуют заметные различия. Винные дрожжи, например, гораздо лучше переносят кислотность (3–4 грамма кислоты на литр, выраженную в серной кислоте), чем пивные дрожжи. За определенным пределом действие кислот начинает замедлять брожение и в конечном итоге полностью останавливает его.

Сернистая кислота. Это сильный антисептик. Её используют в виноделии для уничтожения болезнетворных ферментов в бочках, а при производстве ликерных вин — для мутации этих вин, то есть для остановки брожения в тот момент, когда мы этого хотим. При достаточно высокой концентрации сернистая кислота токсична для дрожжей. Присутствие другой минеральной кислоты значительно увеличивает эту токсичность. Линосье изучал влияние времени и количества сернистой кислоты на токсическую силу по отношению к дрожжам. Результаты, которые он получил, показаны в этой таблице.:

1.25 гр/л	дрожжи погибают за 15 мин.
0.27 гр/л	дрожжи погибают за 1 час.
0.108 гр/л	дрожжи погибают за 1 сутки.
0.054 гр/л	дрожжи погибают за несколько дней.

Борная кислота. Эта кислота обладает настоящей антисептической силой. В дозе 0,7–0,8% замедляет брожение; в дозе от 0,9 до 1% полностью останавливает его.

Плавиковая кислота и фториды. — К этой кислоте и её солям со щелочными металлами, надо отметить то, что мы уже сказали выше о действии антисептиков и о свойстве, которым они обладают в подходящих дозах: усиливать бродящую силу дрожжей при одновременном снижении их репродуктивной силы. За

пределами определенной дозы брожение прекращается; фторид натрия производит такой эффект в дозе 1%. Дрожжи постепенно привыкают к действию плавиковой кислоты; когда мы выращиваем их в среде, в которой постепенно увеличиваем долю этой кислоты, им удается прекрасно жить в присутствии доз, которые раньше останавливали бы их. В этих условиях дрожжи приобретают значительную ферментирующую способность, которую может сохранять даже в сусле, не содержащем плавиковой кислоты. Эффронт заметил, что фторированные дрожжи дают больше спирта и меньше глицерина и янтарной кислоты.

Органические кислоты. Все эти кислоты действуют на дрожжи почти одинаково; они ведут себя как слабые антисептики. Но поддерживаемые дозы сильно отличаются. Чтобы остановить брожение, достаточно небольших количеств муравьиной, уксусной, пропионовой и масляной кислот. Мы знаем, что наоборот, при достаточно высокой дозе в 1% - гликолевая, молочная, янтарная, яблочная, винная и лимонная кислоты никак не препятствуют брожению. Кайзер показал, что содержание молочной кислоты до 2 процентов не меняет количество потерянного сахара.

Основания. В щелочной среде дрожжи развиваются очень плохо, и в случае нестерилизованного сусла мы видим, как в него проникают бактерии и болезнетворные ферменты. Если количество щелочи очень мало, дрожжи выделяют кислоты, способные их нейтрализовать, и брожение возобновляется. Но оно прекращается, если количество оснований достаточно велико.

Соли. Чтобы проверить действие различных солей, Дюма оставил дрожжи на три дня в насыщенном растворе каждой из них, затем привел их в контакт с раствором сахара. Его эксперименты позволили ему классифицировать соли на четыре категории:

1) ферментация не изменяется или изменяется незначительно:

Сульфат калия.
Хлорид калия.
Фосфат калия.
Формиат, тартрат, битартрат калия.
Фосфат натрия.
Сульфат натрия.
Фосфат аммония.
Сульфат магния.
Хлорид кальция.
Сульфат кальция.
Квасцы.
Медный купорос в концентрации 1/40 000

2) сахар бродит не полностью, брожение замедляется:

Бисульфит, нитрат, бутират, арсенат калия.
Сульфит натрия.
Гипосульфит соды.
Бура.
Мыло.
Нитрат, тартрат аммония.
Сегнетова соль.
Сульфат железа в концентрации 1/350

3) сахар инвертируется, но спиртовая ферментация не происходит:

Нитрат калия.
Бихромат калия.
Нитрат натрия.
Морская соль.
Ацетат натрия.
Хлористый аммоний.
Цианид ртути.

4) нет ни инверсии сахара, ни ферментации:

Ацетат калия.

Цианид калия.

Сульфат натрия.

Спирты. Очень разбавленный алкоголь не оказывает на дрожжи никакого влияния, но начиная с 10-12 процентов он начинает оказывать на них вредное действие, замедляя брожение.

Примерно от 16 до 18 процентов алкоголь полностью останавливает брожение. Так что брожение прекращается само собой, и дрожжи, подобно всем живым существам, в итоге сами создают вокруг себя вредную среду. Очевидно, что дрожжи не потеряли своей активности, поскольку брожение легко возобновляется, если каким-либо образом удалить образовавшийся спирт. Это не то же самое, если для остановки брожения использовать концентрированный спирт. В этом случае клетки обезвоживаются и погибают.

Аналогичным действием обладают высшие спирты. Реньяр стремился выяснить, какая доза этих веществ достаточна для остановки брожения. Он получил следующие результаты:

Метиловый спирт.....	2%
- пропиловый	10%
- бутиловый	3.5%
- амиловый	1.0%
- капроновый	0.2%
- каприловый	0.1%

Интересно отметить, что токсичность, начиная с пропилового спирта, идущего сразу после этилового, увеличивается с увеличением веса молекулы. Это наблюдение можно сравнить с тем, что токсичность этих самых спиртов для человека идет по тому же пути.

Формалин. Формальдегид или формалин — мощный антисептик для дрожжей. Трилат и Вуссен предложили использовать его вместо плавиковой кислоты, всеми свойствами которой он обладает, для улучшения брожения на винокуренных заводах.

Горчичная эссенция. Добавленное в дозе 1 капля на 100 кубических сантиметров сбраживаемой жидкости, горчичное масло останавливает любое брожение, как бактериальное, так и дрожжевое. Действие диастаз, напротив, не затруднено. Этот антисептик часто используют для изучения действия диастаз, когда мы хотим устранить действие всех живых ферментов.

Действие кислорода. Кислород играет важную роль в алкогольном брожении. В зависимости от его концентрации он замедляет или активизирует явление, а также изменяет долю вырабатываемого алкоголя и дрожжей.

Этот важный факт был обнаружен знаменитыми опытами Пастера, в которых он сбраживал сахар, изменяя приток атмосферного воздуха.

Сначала он сбраживал сладкий, питательный сок, помещенный в широкую плоскую чашу, открытую для внешнего воздуха, и остановился, когда дрожжи образовали на дне заметный осадок. У него получилось очень активное брожение; образовавшиеся дрожжи, в расчете на сухое состояние, достигали 25 процентов от веса сахара, но зато количество образовавшегося спирта было почти нулевым и, несомненно, было бы совершенно нулевым, если бы было возможно защитить каждую дрожжевую клетку от воздействия углекислоты.

Во втором эксперименте были установлены условия приближенные к обычной промышленной ферментации. Сладкий сок помещался в наполовину наполненную емкость,

сообщающуюся с атмосферой через широкую трубку. Брожение протекало умеренно, количество возникших сухих дрожжей составляло 1,33 % от переработанного сахара, а выход спирта соответствовал обычным для практики результатам.

Наконец, в третьем эксперименте он стремился как можно лучше избавиться от воздуха. Сладкий сок, лишенный растворенного воздуха кипячением, помещался высоким слоем в узкую емкость с длинной и узкой выпускной трубкой. В этих условиях брожение было чрезвычайно медленным и продолжалось много дней, не прекращаясь. И, что примечательно, количество спирта значительно превысило обычные выходы, а производство дрожжей упало до 5 процентов от обычного.

Из этих результатов мы видим, что мы должны учитывать и ферментирующую и репродуктивную способность дрожжей, и что кислород существенно изменяет эти две способности в обратной пропорциональной зависимости друг от друга. Уменьшая количество воздуха при брожении, мы увеличиваем долю образующегося спирта. Но мы видим, что это происходит за счет активности реакции, которая, вероятно, не будет происходить вовсе, если кислород удалить полностью.

Это связано с тем, что дрожжам, как и всем живым существам, для дыхания необходим воздух, и если содержание кислорода падает ниже необходимого минимума - все их функции прекращаются.

Из этих наблюдений следует несколько выводов. В производственной практике воздух должен достигать брожения, но в умеренной степени, так как избыточная аэрация обязательно приводит к снижению выхода спирта. Аэрация необходима, когда мы собираемся производить не только спирт, но и дрожжи. Для этого мы обеспечиваем барботирование стерилизованного воздуха в резервуарах для брожения. Потери спирта во многом будут

компенсированы перепроизводством дрожжей, которые от нормального выхода в 10 процентов (влажных дрожжей до 75 процентов воды), могут вырасти до 20 и даже 25 процентов. Нагнетание воздуха в чаны также будет очень полезным. чтобы разбудить вялое и медленное брожение, а также вылечить сусло, зараженное молочнокислыми или маслянистыми бактериями. Фактически, воздух не только придает дрожжам больше силы и активности, но и препятствует развитию этих болезнетворных ферментов, которые являются анаэробными.

Х. Расы дрожжей. Происхождение дрожжей.

Мы говорили ранее, что дрожжи — это почкующиеся грибы, способные вызывать спиртовое брожение. Существует немалое количество разновидностей дрожжей, каждая из которых имеет свой собственный способ существования и на практике встречается в брагах разного происхождения и состава. Поэтому для нас представляет интерес различать и изучать основные расы дрожжей.

Фиксированность рас. Являются ли различия, наблюдаемые между видами дрожжей, постоянными, специфичными или же они содержат простые индивидуальные случайности, которые могут исчезнуть? Другими словами, имеем ли мы дело с фиксированными и отдельными расами или с разновидностями, которые могут трансформироваться друг в друга?

Мнение о возможности трансформаций было поддержано Рисом, особенно в отношении верховых и низовых дрожжей. Он рассматривает их как две формы, которые один и тот же организм, *Saccharomyces cerevisiæ*, может принимать в зависимости от обстоятельств.

Обширная работа Хансена в ферментационной лаборатории Carlsberg полностью противоречит этой теории. Он оперировал чистыми дрожжами, полученными в результате размножения одной клетки. Взяв низовые дрожжи и культивировав их в хорошо стерилизованных пивных суслах при температуре от 25 до 30°, он обнаружил, что не происходит явления верхового брожения, и что клетки фермента сохраняют свою первоначальную форму даже после четырехлетнего периода наблюдений, что представляет собой огромное количество последовательных поколений.

Он получил такие же отрицательные результаты при попытке осуществить переход от верхового брожения к низовому, при температуре около 5 - 6 градусов Цельсия.

Рассматривая вопрос с общей точки зрения, Хансен приходит к выводу, что каждый фермент представляет собой отдельную расу и обладает постоянными и вполне определенными признаками. Эту точку зрения пока нам и следует принять, до дальнейших результатов исследований, которые могут обнаружить трансформизм у дрожжей.

По словам Хансена, с помощью соответствующих культур и обработок можно получить иногда очень глубокие модификации дрожжей. Но эти модификации нестабильны, и в разных сериях посевов культура возвращается к исходной.

Теория о существенном отличии рас дрожжей также согласуется с практикой. Каждая из них обладает особыми свойствами с точки зрения получаемого продукта. Некоторые из них — пивные дрожжи, другие — винные, и в зависимости от сортов дрожжей мы получаем непохожие сорта пива и вина.

Отличительные характеристики дрожжей. Вот основные характеристики, по которым можно дифференцировать дрожжи:

Форма. Форма дрожжей чрезвычайно изменчива в зависимости от условий, возраста клетки, окружающей среды, температуры и т.д. Старые клетки заполняются грануляциями и часто имеют двойной контур. Кислая среда придает им более вытянутую форму, особенно если речь идет о дрожжах, привыкших к нейтральной среде. Слишком высокая температура производит эффект, аналогичный эффекту старения. В целом, когда дрожжи плохо себя чувствуют, длина клетки увеличивается.

Поэтому определить их по внешним признакам довольно сложно, и за одной и той же внешностью часто могут скрываться разные расы. И наоборот, самые разные формы часто принадлежат к одной и той же расе. Таким образом, эта большая изменчивость, кажется, подтверждает теорию Риса. Но из работы Хансена следует, что эта путаница исчезает, если мы будем исследовать различные дрожжи в одних и тех же условиях. В этом случае каждая раса демонстрирует свои собственные формы.

Термоустойчивость. Породы дрожжей по-разному сопротивляются теплу, и для уничтожения клеток потребуется температура, которая варьируется от одной породы к другой.

Образование спор. Влияние температуры на развитие спор дает одну из наиболее серьезных отличительных особенностей. Спорообразование большинства дрожжей лучше всего проводить при температуре от 15 до 25 градусов, но крайние пределы составляют от 10 до 37 градусов. С точки зрения определения рас дрожжей, именно крайние пределы, за пределами которых спороношение прекращается, дают наилучшую информацию. Время, необходимое для образования спор, также сильно варьируется в зависимости от породы. Хансен сравнил с этой точки зрения *Saccharomyces cerevisia* и *Saccharomyces Pastorianus*,

которые при температуре от 25 до 30 градусов дают споры через одно и то же время. Если действовать при 11.5° Цельсия, то можно обнаружить следующие различия:

S. cerevisiæ 10 дней

S. pastorianus 77 часов

Именно на этом факте Хансен основал метод анализа пивных дрожжей и обнаружения среди пивных дрожжей диких (то есть некультивируемых) дрожжей, которые находятся в «воздухе». Холм и Полсен обнаруживают с помощью этого процесса дикие дрожжи в концентрации 1/200.

Помните, что не все дрожжи дают споры. Именно это позволило Хансену создать отдельную группу *Saccharomyces* для дрожжей, которые образуют споры.

Почкование. Разные дрожжи размножаются по-разному. Разница между верховыми и низовыми дрожжами хорошо известна.

Действие на сахар. Очень четкие различия наблюдаются в отношении действия дрожжей на сбраживаемые сахаристые материалы.

Мы обнаружили только один сахаромецет, *S. membranæfaciens*, который не ферментирует ни один сахар: глюкоза или декстроза — сахара, которые сбраживают все остальные дрожжи.

Сахароза не ферментируется под действием некоторых дрожжей (*S. apiculatus*); другие, не секретизирующие сахарозу, ферментируют ее напрямую, не расщепляя (*Monilia candida*); наконец, другие, и это наибольшее число, выделяют сахаразу и ферментируют сахарозу после расщепления ее на глюкозу и левулозу.

Некоторые дрожжи не ферментируют мальтозу (*S. exiguus*, *S. marxianus*).

Наконец, нам известны только три расы дрожжей, обладающие способностью ферментировать лактозу.

Классификация дрожжей. Все эти характеристики позволили Хансену предложить классификацию алкогольных дрожжей.

Один из них, *S. membranæfaciens*, появляется здесь из-за своего сходства с другими сахаромецетами, хотя он не ферментирует никаких сахаров.

С другой стороны, мы не включаем сюда некоторые микроорганизмы, такие как плесени рода *mucor* (*mucor Racemosus*, *Mucor erectus*), которые не дают спирта, поражая сахар в нормальных условиях, т.е. когда они живут на поверхности сахарных растворов, но они выделяют некоторое количество спирта, при погружении в раствор. Об этих *mucor* мы скажем несколько слов, когда будем изучать иные брожения, кроме спиртового.

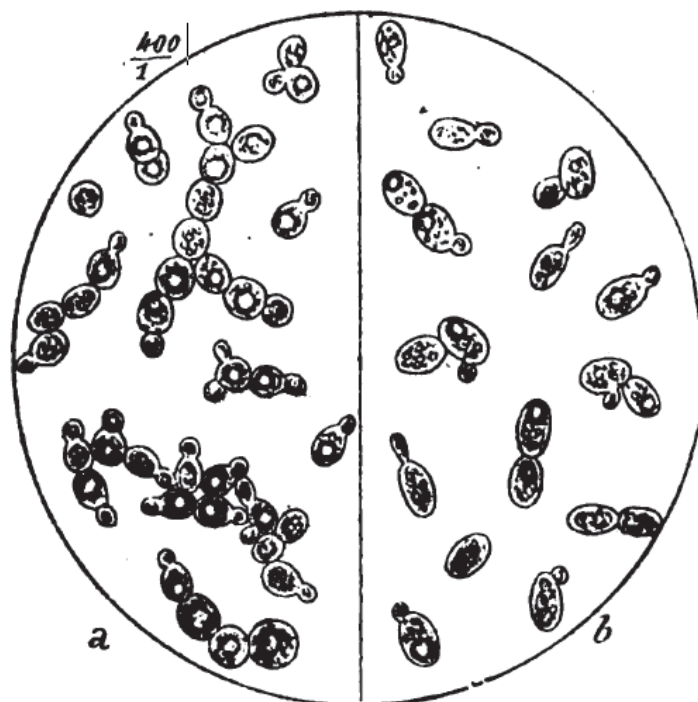
Вот классификация Хансена :

А) Дают споры: сахаромецеты	Выделяют сахаразу и вызывают алкогольное брожение.	Ферментируют сахарозу, глюкозу и мальтозу	Пример: пивоваренные дрожжи, <i>S.cerevisiæ</i> .
		Ферментируют сахарозу, глюкозу, но не мальтозы.	Пример: <i>S.exiguus</i> , <i>S.Ludwigii</i> .
		Ферментируют глюкозу, но не сахарозу	Пример: <i>S.Mali Duclaux</i>
	Не выделяют сахаразу и не ферментируют сахар	Пример: <i>S.Membranæfaciens</i>	
Б) Не дают спор: Несахаромецеты	Ферментируют глюкозу и инвертные сахара.	<i>S. Rouxii</i> , верховые дрожжи.	
	Не выделяют сахаразу, но ферментируют сахарозу, мальтозу и глюкозу.	Пример: <i>Monilia Candida</i> .	
	Ферментируют сахарозу, глюкозу, галактозу и лактозу.	Пример: <i>levure Duclaux</i> , <i>levure Kayser</i> .	

Мы быстро рассмотрим наиболее важные породы дрожжей.

Saccharomyces cerevisiae - название, которое Рис дал пивным дрожжам. Это самые известные и наиболее изученные дрожжи.

Fig. 8.



Существует две разновидности *S. cerevisiæ*: верхового и с низового брожения. Эти два вида дрожжей ответственны за два вида пива: верхового брожения (английское пиво с севера Франции) и низового брожения (немецкое, австрийское пиво). Это различие обусловлено температурой, при которой происходит брожение ячменного сусла: от 15 до 20 градусов для пива верхового брожения и от 5 до 6 градусов для пива низового брожения. Можно предположить, что эти названия обусловлены тем, что дрожжи в бродильных емкостях иногда поднимаются на поверхность, иногда остаются на дне.

Верховые дрожжи (рис. 8, а) состоят из круглых или слегка овальных клеток, длина которых в среднем равна 1 мкм. Они развиваются в пивном или винокуренном сусле при температуре от 15 до 25 градусов. Во время брожения они поднимаются на поверхность, образуя пену или шапку. Это брожение начинается быстро, становится очень активным, и именно обильное выделение углекислоты выносит дрожжи на поверхность.

Почкование верховых дрожжей происходит очень быстро, а поскольку, с другой стороны, каждой вновь образовавшейся клетке требуется определенное время, чтобы отделиться от той, которая ее произвела, дрожжи обычно представляют собой ветвистые нити из восьми, десяти, двенадцати клеток и даже больше.

Низовые дрожжи (рис. 8, б) состоят из немного более овальных клеток. Они ферментируют сусло при температуре от 5 до 6 градусов, как это происходит в пивоварнях низового брожения, по баварской технологии. Эти дрожжи остаются на дне чанов, даже если брожение будет происходить при температуре от 20 до 25 градусов.

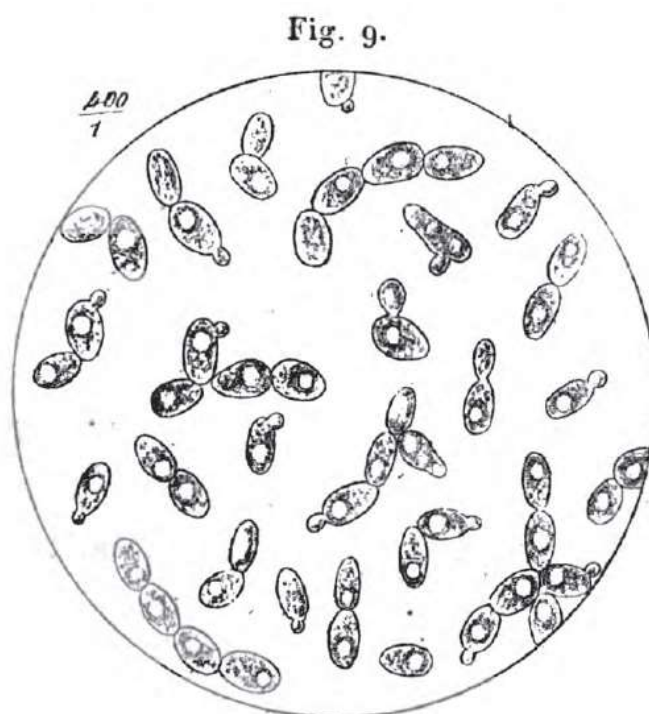
Почкование у низовых происходит гораздо медленнее, чем у верховых дрожжей, и, когда клетка приобрела объем материнской клетки, она от нее отделяется. Поэтому клетки лишь слабо соединены друг с другом; мы видим их по две или даже изолированно, особенно когда брожение закончено.

Выше мы говорили, что эти две расы дрожжей долгое время путали и считали двумя разновидностями одной расы, способными трансформироваться друг в друга. Хансен, напротив, продемонстрировал устойчивость каждой из этих двух пород дрожжей посредством длительных экспериментов, продолжавшихся почти двадцать лет.

Мы также обнаружили специфический признак, который абсолютно отличает эти две расы дрожжей: только низовые дрожжи сбраживают мелибиозу и мелитриозу. [Мелитриоза — это сахар, также называемый раффинозой, который содержится в мелассе, поступающей от производства сахара-рафинада. Мелибиоза — это синтетический сахар, полученный Шайблером путем тщательной гидратации предыдущего сахара].

Обе расы ферментируют сахарозу, мальтозу и глюкозу.

Saccharomyces minor (Энгеля). Дрожжи, открытые Энгелем в мучной закваске. Они похожи на пивные почкующиеся дрожжи. Их клетки, однако, мельче, круглые, и активность их гораздо слабее. Кажется, именно этим дрожжам мучная закваска обязана своими свойствами. Однако этот пункт оспаривается рядом авторов, в том числе Дюкло, для которого брожение хлеба не является алкогольным. *S. minor*, вероятно, заносится с зернами пшеницы, которые несут их на своей поверхности.

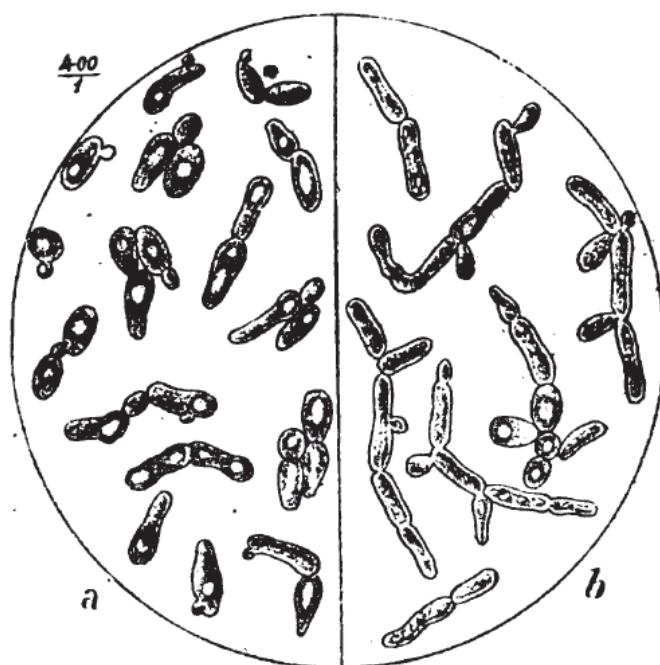


Saccharomyces ellipsoideus (Rees). Это превосходные винные дрожжи, описанные Рисом и идентичное тем, которые описаны Пастером в его «Исследованиях вина». Клетки очень удлиненные, длиной от 5 до 6 мкм. Они развиваются и дают споры, как пивные дрожжи. Существует довольно большое разнообразие *S. ellipsoideus*; каждый вид дает в винных суслах разные продукты, и именно этими различиями, согласно работ Макса, Кайзера и т. д., обусловлены разные ароматы у вин. Ученые стремились, исходя из этого принципа, культивировать дрожжи великолепных вин и

прививать их в обычное виноградное сусло в надежде улучшить полученное вино. Это интересное исследование, но пока оно не дало ожидаемых результатов (рис. 9).

Saccharomyces pastorianus. Обнаружены Пастером в винах Арбуа. Они присутствуют на поверхности винограда и многих других кислых фруктов (Пастер). Рис дал им название *S. Pastorianus*. Работа Хансена позволила выделить как минимум три разновидности этих дрожжей, обозначенных цифрами I, II, III.

Fig. 10.



Это клетки удлинённой (рис. 10), грушевидной формы, длиной от 12 до 24 мкм. Они не являются хорошей пивной закваской, придают пиву горьковатый привкус. Кажется также, что это не лучший выбор дрожжей для вина.

Saccharomyces exiguus (Rees). — Содержатся в сброженных фруктовых соках. Они состоят из очень маленьких клеток (отсюда и название), размером примерно 3 мкм, очень удлинённых.

Именно эти сахаромицеты, по мнению Риса, проводят дополнительное брожение пива в подвалах, когда основное брожение заканчивается. Таким образом, это дрожжи низового брожения.

Ферментируют сахарозу и глюкозу.

Saccharomyces conglomeratus (Rees). Встречаются в винном осадке, на испорченном винограде, в виноградном сусле ближе к концу брожения. Также содержатся в некоторых сортах пива; их присутствие является показателем плохого брожения.

Этот фермент обязан своим названием тому факту, что он отпочковывается в нескольких точках одновременно, при этом образовавшиеся клетки остаются прикрепленными к материнским клеткам. В результате пакеты клеток не группируются в ряды или четки.

Levure apiculée (Rees). Также называется карпозимой, или неправильно *Saccharomyces apiculatus*, поскольку Энгель показал, что эти дрожжи не дают спор и не являются настоящими сахаромицетами.

Удлиненные клетки (рис. 11), заканчивающиеся на обоих концах небольшой выпуклостью, придающей им вид лимона. Длина 6 мкм. Это очень распространенные дрожжи и одни из самых важных среди винных дрожжей. Он содержится на поверхности большинства фруктов, вишни, клубники, малины, а также преобладают в первой части брожения виноградного сусла. Пиво их не содержит, за исключением некоторых сортов бельгийского пива.

Fig. 11.

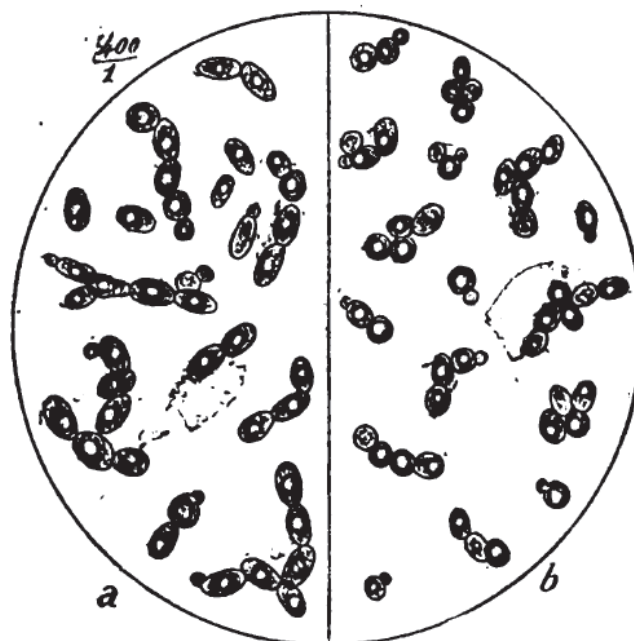


Эти дрожжи особенно хорошо переносят холод, и Хансен обнаружил, что они провели зиму в земле, не погибнув.

Ферментируют глюкозу, но не сахарозу или мальтозу.

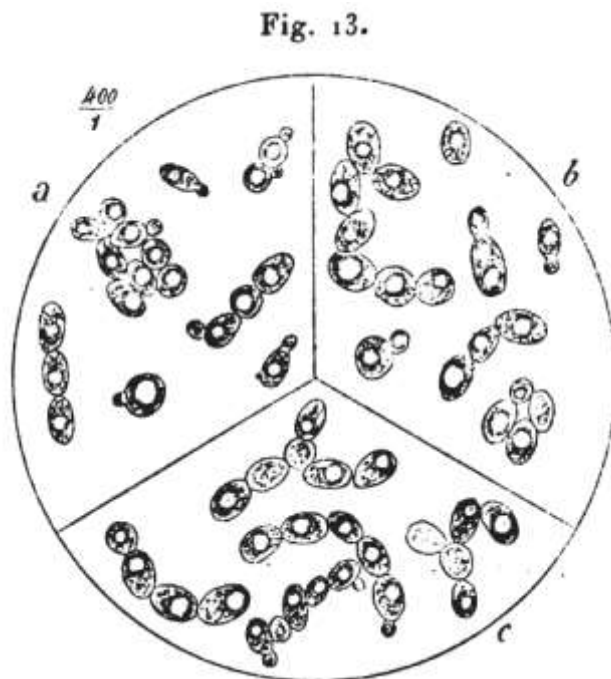
Saccharomyces mali (Kaiser). Кайзер выделил в сидровом осадке два вида сахаромицетов, которые он назвал *S. mali* Duclaux (рис. 12, а) и *S. mali* Risler (рис. 12, б).

Fig. 12.



S. mali Duclaux не ферментирует сахарозу или мальтозу. *S. mali* Risler ферментирует глюкозу, сахарозу и мальтозу.

Saccharomyces vini (Müntz) (рис. 13, а). Эти дрожжи очень распространены в винах. Их преимущество состоит в том, что они лучше других выдерживают высокие температуры и очень подходят для виноделия в жарких странах.



Они нормально функционирует при температурах, при которых другие дрожжи ослабевают и уступают место болезнетворным ферментам (Кайзер).

Ферментируют сахарозу, глюкозу, мальтозу.

Лактозные дрожжи. Мы знаем несколько видов дрожжей, способных напрямую сбраживать лактозу или молочный сахар. Это дрожжи Адамеца; дрожжи Кайзера; дрожжи Дюкло.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ.

До сих пор существует большая неопределенность относительно происхождения дрожжей. Некоторые, например Пастер, полагают, что они могли возникнуть при определенных условиях путем

трансформации плесени *Mucors*. Хансен и де Бари, напротив, утверждают, что дрожжи происходят только от дрожжей, тождественных самим себе, путем почкования.

Несколько опытов у Йоргенсена, Сореля и других, склонны подтверждать первое мнение, приведенные ими факты кажутся впечатляющими.

В природе алкогольные дрожжи обнаруживаются на поверхности спелых фруктов и зерен. В случае винограда Пастер показал, что поверхность кожицы покрыта многочисленными тельцами, среди которых имеются дрожжевые шарики. И, как ни странно, дрожжи появляются на фруктах лишь незадолго до их созревания, так что, согласно его выражению, дрожжи созревают только тогда, когда созревает виноград.

Именно по этой причине ферментированные напитки, которые мы получаем из винограда, яблок, вишни и т.д. , готовятся сами, мы не беспокоимся о дрожжах, которые должны вызвать брожение. При измельчении фруктов сок вступает в контакт с шариками фермента, которые все еще находятся на поверхности, и происходит брожение.

С другой стороны, из работ Микеля мы знаем, что в воздухе очень мало дрожжевых клеток. Поэтому мы не знаем точно, как клетки появляются на поверхности плодов. Этот учёный предполагает, что их распространению способствуют насекомые.

Хансен продемонстрировал, что дрожжи могут сохранять свою жизнеспособность из года в год. Мы знаем, что споры гораздо более устойчивы к внешним воздействиям, например к холоду, чем сами клетки. Поэтому неудивительно, что споры дрожжей спустя год сохраняют способность воспроизводить новые клетки. Работа Хансена в основном была сосредоточена на лимоновидных

дрожжах, очень важных для виноделия. Они не образует спор, но, с другой стороны, обладает особой устойчивостью к холоду. Когда наступает зима, они падают на землю и остаются там, находя необходимые условия влажности. Когда наступает лето, они поднимаются на поверхность земли; затем ветер и насекомые заносят их на поверхность спелых плодов, где они ожидают момента, когда будет возможность проявить свое действие.

Для пивных и спиртовых дрожжей все происходит иначе. Приготовленное сусло должно быть заражено дрожжами, собранными от предыдущего брожения или купленными в торговле.

ГЛАВА VIII. ВТОРИЧНЫЕ ФЕРМЕНТАЦИИ.

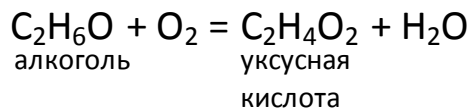
После изучения некоторых примеров алкогольного брожения необходимо дать обзор некоторых других ферментаций, о которых винокурам нужно знать, потому что у них часто появляется возможность столкнуться с ними.

Большинство этих ферментов являются более или менее опасными врагами любого хорошего алкогольного брожения; обычно они появляются от недостаточного соблюдения чистоты при работе, и мы всегда должны стараться избегать их с величайшей осторожностью. Некоторые не приносят больших проблем; их продукты просто добавляются к продуктам дрожжей, и получается немного менее чистый спирт. Наконец, есть небольшое количество посторонних ферментов, которые при определенных обстоятельствах могут быть полезны и способствуют производству алкоголя.

I. Уксусное брожение.

Это хорошо известное брожение, при котором вино превращается в уксус. В то время как спиртовое брожение представляет собой расщепление, уксусное состоит из окисления.

Происходящая химическая реакция очень проста. Фермент связывает кислород воздуха со спиртом и производит уксусную кислоту и воду:



Окисление производится бактериями под названием *mycoderma aceti*. Они состоят из очень маленьких клеток приблизительно сферической формы, которые размножаются расщеплением или делением. Клетки, рожденные в результате деления другой клетки, не отделяются, так что под микроскопом фермент проявляется в виде довольно длинных нитей, состоящих из клеток. Кроме того, клетки выделяют вязкий материал, который склеивает их, и микодерма образует на поверхности жидкости, на которую она действует, сероватую вуаль, называемую уксусной маткой.

Микодерма всегда действует в контакте с воздухом, и по существу аэробна. Погружаемые части не действуют, будучи удалены от контакта с воздухом.

Условия питания практически идентичны дрожжевым. Бактерия нуждается, помимо преобразуемого ею вещества, в азотистых веществах и фосфатах. Она действует главным образом на спирт, превращая его в уксусную кислоту; но, когда весь спирт исчезнет, она направляет свое действие на саму уксусную кислоту и сжигает ее, преобразуя в воду и угольную кислоту.

Уксусные бактерии очень широко распространены в воздухе и развивается самопроизвольно в подходящей среде. Для их получения лучше всего выставить на воздух в теплом месте

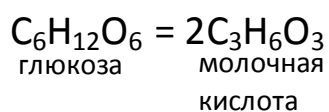
открытую вазу с вином, подкисленным небольшим количеством уксусной кислоты. Мы также знаем, что любая плохо закупоренная бутылка вина скисает, то есть вино становится пищей для уксусной ферментации.

Уксусная закваска особенно любит кислую среду. Она очень чувствительна к холоду, который его убивает, и к антисептикам вообще. Достаточно осерить бочки, чтобы уксусный фермент полностью исчез.

Уксусное брожение представляет некоторую опасность на винокуренных заводах, поскольку оно разрушает часть произведенного спирта. Это можно наблюдать, когда сброженное сусло слишком долго остается на воздухе перед дистилляцией. Но это не большая опасность, её легко избежать, соблюдая чистоту приборов и накрывая контейнеры, в которых хранятся вина.

II. молочнокислое брожение.

Молочнокислое брожение – это то, что происходит с молоком, когда оно скисает или сворачивается. Оно состоит из расщепления нескольких сахаров, глюкозы, молочного сахара и т.д., с получением молочной кислоты, по очень простой формуле:



Таким образом, это еще один пример ферментации путем расщепления. Молекула глюкозы распадается на две молекулы молочной кислоты.

Превращение происходит за счет живого фермента, называемого молочнокислой закваской. Это бактерия. Каждая особь состоит из клетки, слегка суженной посередине, длина которой в два раза превышает ширину. Эти клетки либо изолированы, либо

сгруппированы в ряды по две или три. Они очень активно движутся.

Молочная закваска является аэробной; развивается только при наличии кислорода.

Характерной особенностью этого фермента является то, что он очень чувствителен к действию кислот, которые прекращают его действие. Поскольку само брожение приводит к образованию кислоты, в результате оно вскоре прекращается само по себе.

Поэтому в практике производства молочной кислоты её необходимо отводить из раствора по мере ее появления, и этого легко достичь, добавляя в сладкое сусло карбонат кальция, который помогает сохранить нейтральность раствора, путем связывания кислоты.

Наиболее благоприятная температура составляет от 30 до 45 градусов, температура, при которой алкогольные дрожжи, наоборот, тормозятся в своей деятельности. Вот почему молочнокислое брожение особенно часто наблюдается тогда, когда по какой-либо причине температура сладкого сусла при спиртовом брожении поднимается выше 30 градусов. Температура 25 градусов останавливает заражение.

Таким образом, если мы хотим получить молочнокислое брожение, необходимо будет оставить на воздухе при температуре 35 или 40 градусов сладкую жидкость, содержащую минеральный набор питательных веществ, аммиачные соли, азотистые вещества и карбонат кальция. Именно так в лабораториях готовят молочную кислоту.

Молочнокислые бактерии очень широко распространены в воздухе; они существуют на поверхности зерна, солода, плохо вымытой посуды, контактировавшей с молоком, и т.д. Именно молочнокислому брожению обязаны кислотностью квашеная

капуста и хлебные закваски. Бактерии ферментируют глюкозу и вещества, из которых могут ее получить. Различные сахарозы тем легче подвергаются их действию, чем хуже поддаются спиртовому брожению, и наоборот. Таким образом, молочный сахар, который легко производит молочную кислоту, наименее хорошо обеспечивает алкоголь. Сорбит, инозит, маннит, не подвергающиеся спиртовому брожению, подвергаются воздействию молочнокислой ферментации.

Алкогольное и молочнокислое брожение часто происходят в одних и тех же средах, и второе — одна из самых серьезных аварий, которых нам следует опасаться при производстве спирта. Эти аварии случаются особенно часто, когда сладкое сусло недостаточно подкислено, или когда его температура повышается. Лучший способ исправить это — охладить его примерно до 25 градусов и придать суслу немного более сильную кислотность.

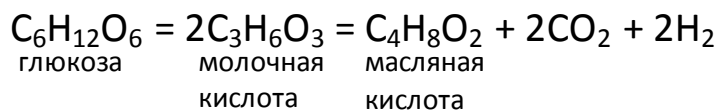
Молочнокислое брожение представляет опасность, во-первых, потому, что часть сахара теряется на молочную кислоту вместо спирта, затем потому, что преувеличенная молочная кислотность оказывает вредное влияние на действие диастазы, которая в таких условиях будет превращать декстрин в сбраживаемую мальтозу с трудом: следовательно, мы получим более низкий выход спирта.

Не следует, однако, забывать, что если молочная кислота и препятствует диастазе, то она оказывает благоприятное действие на дрожжи, повышая их бродильную силу, пока пропорция не превышает известного предела. Вот почему молочную кислоту намеренно добавляют в закваски, при производстве зернового и картофельного спирта.

III. масляное брожение

Масляное брожение — это процесс, в результате которого образуются различные продукты, в том числе масляная кислота — кислота, содержащаяся в сливочном масле в состоянии нейтрального жирного вещества и выделяющаяся когда масло прогоркло.

Масляное брожение может происходить за счет довольно большого количества веществ: сахаров, крахмала, альбуминоидных веществ, а также некоторых органических кислот в состоянии кальциевых солей, молочной, винной, лимонной, яблочной кислот и др. Продукты реакции весьма заметно различаются по пропорциям и природе в зависимости от сбраживаемого вещества. Уравнение масляного брожения глюкозы, которое является наиболее известным, можно записать следующим образом:



Поэтому брожение сопровождается выделением газа.

Это связано с развитием вибриона, открытого Пастером и названного им масляным вибрионом; с тех пор ему также дали название *Bacillus Butyricus*. Это палочка, немного крупнее молочнокислых бактерий, заканчивающаяся на обоих концах небольшой округлой выпуклостью. Её длина составляет от 2 до 20 мкм. Умеет довольно быстро передвигаться.

Маслянистый вибрион по существу анаэробен. Воздух не только препятствует его развитию, но и убивает его. В этом легко убедиться, рассмотрев под микроскопом каплю культурального бульона, наполненную бациллами и накрытую предметным стеклом. В центре, куда не может проникнуть кислород воздуха, бациллы движутся очень быстро, а по краям, где жидкость соприкасается с воздухом, они быстро становятся совершенно неподвижными.

Наиболее благоприятная температура для масляного брожения составляет от 35 до 45 градусов, примерно такая же, как и для молочнокислого брожения. При этом среда должна быть нейтральной или слабощелочной. Достаточная доза минеральной кислоты останавливает масляное брожение.

Продуктов масляного брожения больше, чем указано в приведенном выше уравнении, по крайней мере, в некоторых случаях. Часто образуется бутиловый спирт $C_4H_{10}O$, чем объясняется его присутствие в растворе, а также жирные кислоты, кроме масляной, в том числе уксусная кислота и т.д. В любом случае все эти продукты являются настоящими ядами для дрожжей и будут оказывать на них вредное воздействие всякий раз, когда в суслах, предназначенных для спиртового брожения, происходит масляное брожение.

Такие аварии случаются на картофельных винокурнях, где перерабатываются замороженные клубни, в свекольном соке и т.д. Масляное брожение обычно следует за молочным брожением и разрушает продукты, полученные от него. Лучший способ остановить это — сильно аэрировать сусло, одновременно охлаждая его.

Было признано, что маслянистый вибрион идентичен бацилле *amylobacter*, изученной Ван Тигемом и обладающей замечательным свойством поражать и ферментировать целлюлозу, а также крахмал и сахара, хотя он атакует целлюлозу только после исчезновения крахмала и сахара. Мы также знаем, что среди различных состояний целлюлозы он выбирает те, в которых она наименее сильно агрегирована. Таким образом, бактерии вначале растворяют самую молодую и мягкую целлюлозу, и именно на этом действии основано вымачивание. Таким образом, текстильное волокно освобождается от целлюлозного цемента, который

удерживается на волокнах. Есть основания сравнить две другие бактерии с масляным вибрионом, играющим определенную роль в выработке алкоголя.

Bacillus Butylicus, открытая Фитцем, обнаруживается главным образом в настое сена. Она вызывает масляное брожение сахара, глицерина и маннита, но не сбраживает крахмал, известковые соли молочной, лимонной, винной кислот и др. Она явно анаэробна и, попадая в аэрированную среду, теряет подвижность и не вызывает никакого брожения. Продуктами брожения являются угольная кислота, водород, молочная, янтарная и масляная кислоты и, наконец, бутиловый спирт. Пропорции этих различных продуктов варьируются в зависимости от ферментируемого вещества.

Вскоре они прекращают брожение, которое уже невозможно, если в жидкости содержится 1 процент масляной кислоты или бутилового спирта.

Bacillus orbutylicus изучал Гримберт. Эта бацилла, развивающаяся преимущественно при температуре 35 градусов, анаэробна и умеет быстро двигаться. Она ферментирует большое количество различных веществ: глицерин, маннит, глюкозу, сахарозу, мальтозу, лактозу, галактозу, арабинозу, крахмал, декстрин и инулин. К продуктам брожения также относятся нормальный бутиловый спирт, изобутиловый спирт, масляная, уксусная и муравьиная кислоты, водород и угольная кислота.

Мы упомянули эти две бациллы только для того, чтобы указать на то, что их вмешательство в спиртовое брожение на винокуренных заводах объясняет существование некоторых продуктов, образующихся после очистки флегмы. Сивушное масло представляет собой весьма сложную смесь различных примесей, среди которых следует отметить эфиры органических кислот и высшие спирты. Бациллы, которые мы обсуждали, производят

некоторые из этих примесей: масляную и уксусную кислоты, бутиловый и изобутиловый спирт. Другая бактерия, обнаруженная Пердриксом в речной воде, амилозная палочка, обладает свойством ферментировать крахмал путем образования амилового спирта, наиболее распространенного из высших спиртов в сивушных продуктах.

Вполне вероятно, хотя и не вполне доказано, что эти примеси, присутствие которых вынуждает производить ректификацию, обусловлены, по крайней мере в значительной степени, бактериальными ферментациями, примесями, которые сопровождают или, скорее, следуют за собственно алкогольным брожением. Этот взгляд подтверждается очень интересным наблюдением Линдета, который показал, что именно к концу спиртового брожения, когда дрожжи заканчивают свою работу, в игру вступают бактерии и начинают вырабатывать в больших количествах высшие спирты и основания.

Поэтому в любом случае выгодно максимально снизить роль этих бактериальных ферментов. На практике это достигается за счет обеспечения высокой чистоты оборудования, придания суслу достаточной кислотности и использования максимально чистых дрожжей.

IV . Вязкое или маннитное брожение.

Это брожение известно давно, и наблюдалось в некоторых овощных соках, содержащих сахар и азотистые вещества, и поэтому становившихся вязкими и клейкими. Именно к этому процессу мы должны отнести жировую болезнь или вязкую винную болезнь, а также аварии, которая происходила раньше на сахарных заводах и были известны под названием сахарная резина.

Пелиго первым сообщил о существовании особого фермента, который был открыт и охарактеризован Пастером. Этот фермент состоит из округлых клеток, объединенных в цепочку, и очень мелких (1.2 – 1.4 мкм).

Эта закваска, посеянная в сладкий сок, содержащий те же минеральные и азотистые вещества, которые подходят для дрожжей, разлагает сахар на смесь маннита, камеди и угольной кислоты. Таким образом, 100 частей сахара дают 51 часть маннита и 45,5 частей камеди, присутствие которых придает жидкости вязкость.

Благоприятная температура для этого - 30 градусов.

Вязкое брожение чаще всего происходит на свекловичных дистиллериях, где оно представляет собой наиболее серьезную производственную аварию. Соки становятся тягучими и вязкими, свекольная стружка слипается, брожение затягивается, выход спирта значительно снижается.

Единственное средство борьбы — остановить работу, опорожнить мацераторные резервуары или диффузоры, и тщательно промыть их водой, сильно подкисленной серной кислотой.

V. - Лейконосток мезентероидный.

Мезентероидный лейконосток (икра лягушек) - это бактерия, встречающаяся в зооглее в свекольном соке и в ферментирующейся патоке.

Брожение, вызываемое этой бактерией, довольно мало изучено. Однако мы знаем, что она превращает сахар в мальтозу и арабинозу (Сладкий материал, лабораторно полученный действием разбавленных кислот на гуммиарабик), что делает её сходной с бактериями вязкого брожения. Её отличает то, что она

выделяет липкое, или скорее студенистое вещество, которое окутывает нити бактерий и объединяет их в блестящие сгустки, иногда довольно значительного объема, их сравнивают с икрой лягушек (Фрошлайх).

В сладких соках развитие фермента может быть чрезвычайно быстрым, если соблюдать определенные условия температуры и аэрации. По словам Дурина, 50 гектолитров патоки, смешанной с 10 процентами сахара, превратились в плотную студенистую массу через двенадцать часов после того, как их вылили в чан, где несколько дней находился свекольный сок.

VI. плесень.

Надо, наконец, сказать несколько слов о плесенях, которые следует считать, за редким исключением, врагами хорошего брожения, поэтому мы не можем не вспомнить о них.

Плесневые грибы лишены хлорофилла и поэтому должны питаться за счет соединений, вырабатываемых другими растениями. Они всегда развиваются на поверхности питательных сред, жидких или твердых. Часть растения погружается в толщу этой среды; это сеть трубок, называемых мицелиальными трубками или мицелием, которую можно сравнить с корнями обычных растений. Другая часть появляется и живет в воздухе, именно она несет в себе органы размножения.

Функция плесени состоит в том, чтобы более или менее полностью окислить углеводородные материалы, на поверхности которых она поселилась. Это окисление приводит к образованию воды, угольной кислоты и часто щавелевой кислоты. Когда эти растения закрепляются на поверхности сладких жидкостей или крахмалистых материалов, они заставляют их исчезать и в то же время производят щавелевую кислоту, вредную для развития

дрожжей. Таким образом, их присутствие, по этим двум причинам, является недостатком.

Если питательная жидкость содержит спирт, он тоже окисляется и исчезает.

Но эти явления имеют место и в обычных условиях, когда плесень живет в контакте с воздухом. Совсем другое дело, если мы погрузим её в жидкость и заставим жить вне контакта с кислородом. В соответствии с представлениями Пастера о жизни без воздуха, плесень начнет ферментацию и, если ее погрузить в сахаристую жидкость, произведет спиртовое брожение.

В качестве примера можно привести плесени, способные играть двойную роль, *mucor Racemosus*, обнаруженную в конском навозе, и *mucor mucedo*. Эти два гриба существуют на поверхности многих спелых фруктов, в том числе винограда, одновременно с алкогольными дрожжами.

Посеянные на кислом пивном сусле или на ломтиках хлеба, смоченных подкисленной водой, они развиваются нормально, образуя обильный мицелий и осуществляя сжигание сахаров и крахмала без образования спирта. Но если мы погрузим растение в жидкость, чтобы вывести его из-под действия воздуха, мы увидим, как трубочки мицелия видоизменяются, превращаясь в ряд выпуклостей в нитях, весьма похожих на дрожжевые. И в то же время сахар начинает ферментироваться и превращается в спирт и угольную кислоту.

Но это действие происходит недолго. Достаточно небольшого количества образовавшегося спирта, чтобы остановить действие этой плесени. И если мы позволим им вернуться на поверхность, они вернут свою начальную форму и свою естественную функцию,

а затем проведут сжигание не только сахаров, но и спирта, который они произвели.

Таким образом, мы видим, что в целом эти плесени, а также некоторые другие, похожие на них, могут быть только причиной потерь при брожении и что их следует избегать с осторожностью, чего мы достигнем, поддерживая чистоту на производстве.

Чего нельзя сказать о плесени под названием *Amylomyces Rouxi*, которая, как показал доктор Кальметт, присутствует в китайских дрожжах.

Китайские дрожжи — довольно сложная смесь, которую используют в Китае для приготовления рисового спирта. *Amylomyces Rouxi* действует как осахаривающий агент для рисового крахмала, который он гидратирует, превращая в декстрин или мальтозу. Так что, если мы добавим к разваренному рису определенное количество китайских дрожжей и речную воду, содержащую спиртовые дрожжи, мы получим в одной и той же операции и осахаривание крахмала и спиртовое брожение.

Мы попытались использовать это осахаривающее свойство на европейских винокурных заводах, сочетая его с алкогольным брожением. Коллетт и Боуден успешно применили его для обработки отходов зерна винокурных предприятий, которые еще содержат сбраживаемые углеводы. Ферментируя их амиломицетами, можно экономно извлечь очень значительное количество спирта.

ГЛАВА IX. ПЕРЕГОНКА.

Алкоголь, который мы производим в огромных количествах, добывается из самого разнообразного сырья. Иногда его извлекают из сбродившего сока различных фруктов (винограда, яблок, вишни, сливы и др.) или из остатков приготовления этих сброженных соков

(выжимок, осадка и др.). В данном случае мы получаем дистилляты, предназначенные для непосредственного употребления.

Иногда алкоголь получают после ферментации промышленных сладких жидкостей, таких как патока или свекольный сок, или из жидкостей, приготовленных путем осахаривания зерна или картофеля. Тогда мы получаем флегму, которую потом придется ректифицировать, чтобы получить так называемый спирт три-шесть или промышленный спирт.

В любом случае брагу придется перегонять и использовать для этого перегонный аппарат. Поэтому перед изучением многочисленных процессов производства алкоголя важно знать эти устройства и понимать законы физики, на которых основана их работа.

I. теория дистилляции.

Самый простой дистилляционный аппарат, который мы можем себе представить, состоит из двух частей:

- 1) котел, куда помещается брага;
- 2) холодильник, в котором дистиллированные продукты охлаждаются и конденсируются.

Эти две части соединены трубой, называемой лебединой шеей. Когда в этом устройстве мы нагреваем смесь воды и спирта (смесь, которая на практике имеет относительно низкую крепость спирта), мы видим, что спирт проходит первым.

Каков механизм этого явления?

Когда вы нагреваете алкогольную жидкость, она выделяет пары, давление которых увеличивается по мере дальнейшего нагревания. Когда это давление станет достаточным, чтобы

уравновесить атмосферное давление, действующее на жидкость, она закипит. Таким образом, температура кипения спиртовой жидкости равна температуре, при которой она приобретает достаточно большое давление, чтобы нарушить баланс.

Температура кипения тем ниже, чем выше доля спирта. Чистый спирт кипит при 78.5° , чистая вода — при 100° . Поэтому смеси этих двух жидкостей будут кипеть при промежуточных температурах, немного выше 78.5° , если они богаты спиртом, и, наоборот, почти 100° , если преобладает вода.

Во время кипячения выделяющийся пар представляет собой смешанный пар, состоящий из паров спирта и паров воды. Опыт и расчет позволяют установить следующие два принципа:

- 1) Смешанный пар тем богаче спиртом, чем более спиртосодержащей является жидкость, из которой он образуется;
- 2) Он богаче спиртом, чем образующая жидкость.

Как мы собираемся применять эти два принципа?

Когда мы перегоняем жидкость с низким содержанием спирта, что является обычным случаем, перегнанная жидкость, образующаяся в результате конденсации паров, будет богаче спиртом, чем первая. Но она, однако, по-прежнему не очень концентрированная, и если мы хотим получить крепкий спирт, жидкость придется снова перегонять. Так как при этой второй перегонке жидкость выделит еще более богатые спиртом пары, то мы получим новую конденсированную жидкость, которая снова будет более спиртовой, чем предыдущая. И так далее, пока не получим концентрированную жидкость с тем содержанием алкоголя, которого мы хотели достичь.

Этот процесс обогащения, самый простой и самый древний из всех, в наше время применяется редко, как мы вскоре увидим, для

производства некоторых спиртовых напитков. Это так называемый метод «глажки», поскольку дистиллированную жидкость несколько раз «проглаживают» в котле. Но это долго, дорого и сопряжено со значительными потерями. Этот метод не подходит, когда хочется получить концентрированный спирт в больших объемах. Те же преимущества быстро и экономично достигаются при использовании ректификаторов.

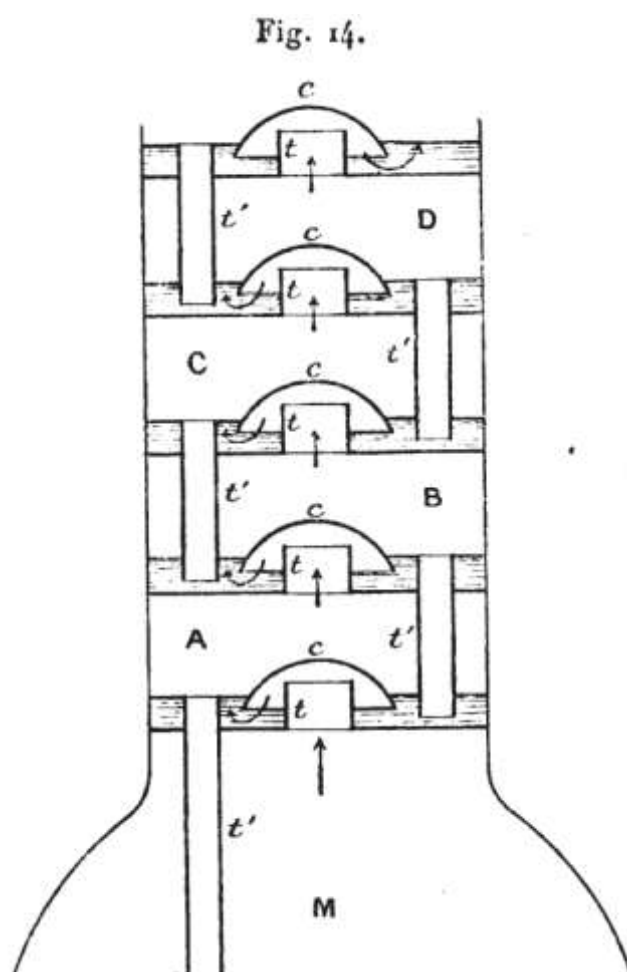
Дистилляция с помощью ректификаторов. Давайте разберем перегонный аппарат, называемый и ректификатором, и дефлегматором, и анализатором. Этот прибор теоретически можно представить в виде емкости, например полого шара, нагреваемого либо посторонним источником тепла, либо конденсацией поступающих туда паров, но во всяком случае нагретого до температуры ниже температуры паров.

Когда смешанный пар, выделяемый котлом, поступает в сферу, часть его конденсируется, другая часть остается в виде пара. И все происходит так, как если бы пары полностью сконденсировались за очень короткое время, и как если бы сконденсировавшаяся жидкость тотчас же перегоняли заново, получая пары, более богатые спиртом, чем она сама. Таким образом, результатом этой операции будет, в конечном счете, то, что наиболее богатые водой части потекут обратно в котел, а наиболее спиртовые части уйдут в холодильник, как если бы мы провели две последовательные перегонки.

Тарельчатые колонны. Того же эффекта можно добиться немного другим способом. Смешанный пар из котла можно подавать в емкость, уже содержащую более спиртовую жидкость, образующуюся в результате его собственной конденсации. Пар, бурлящий через эту жидкость, путем частичной конденсации оставляет наиболее водные части, тогда как тепло, выделяемое

этой конденсацией, доводит жидкость до кипения и улетучивает наиболее спиртовые части.

Кроме того, мы можем себе представить, что выделившийся таким образом пар поступает в другую аналогичную емкость, расположенную над первой, где произойдет то же самое явление, и это повторится определенное число раз. Именно это устройство изобрел Эдуард Адам и которое внесло большой вклад в развитие дистилляции. Над котлом он разместил ряд сосудов, через которые последовательно проходил пар. Как только все эти вазы за счет конденсации наполнялись жидкостями, все более обогащенными спиртом, происходило барботирование, и за одну операцию получалось несколько фракционных перегонок и постепенное обогащение спиртовых паров. Поставив достаточное количество емкостей одну над другой, можно было добиться очень высокого градуса алкоголя.



Аппарат Адама послужил отправной точкой для построения всех тарельчатых колонн, повсеместно используемых в спиртовой промышленности. Рисунок 14 представляет теоретическую конструкцию всех этих колонн.

Котел М увенчан цилиндрической металлической колонной, разделенной лотками на ряд отсеков. Каждая пластина пронизана в центре круглым отверстием, увенчанном широкой и короткой трубой t , и эта труба увенчана перевернутой крышкой c , края которой опускаются ниже ее собственных.

Каждая из наложенных друг на друга камер (А, В, С, D на рисунке) таким образом представляет собой одну из емкостей из аппарата Эдуарда Адама. Пары, поступающие из котла М, проходят через эти камеры, и вскоре в результате их конденсации тарелки заполнятся сконденсировавшейся жидкостью. С этого момента восходящие пары, чтобы перейти на тарелку А, сначала ударятся о перевернутую крышку, затем должны выйти вокруг этой крышки, края которой погружаются в жидкость, заставляя пары, таким образом, пройти через жидкость. Произойдет эффект обогащения, который мы уже рассмотрели, и тарелка А даст начало более богатым парам, чем те, которые она получила. Эти пары перейдут на пластину В, обогащаясь дальше, и так далее, через столько тарелок, сколько имеется у колонны. Если колонна достаточно высокая и количество тарелок достаточное, пары, выходящие наверху колонны, после конденсации дадут спирт, крепость которого может достигать 97 градусов по ареометру Гей-Люссака.

Такое обогащение паров в каждой тарелке приводит к конденсации их наиболее водной части. Через определенное время эти сконденсировавшиеся жидкости полностью заполнили бы камеры А, В, С и т.д. Необходимо обеспечить возврат этих обедненных жидкостей в котел. Для этого мы устанавливаем

поочередно справа и слева от центрального отверстия возвратные трубки t' , выполняющие функцию перелива. Их верхний конец регулирует толщину слоя жидкости на тарелке; поэтому, чтобы обеспечить пузырение, он должен находиться немного выше краев крышки и немного ниже конца центральной трубки. Нижний конец располагается на небольшом расстоянии от тарелки внизу, чтобы всегда быть погруженным в жидкость. По этим трубкам сконденсированные жидкости спускаются в котел от тарелки к тарелке, так что колонна является местом двух противоположных движений: 1) восходящего потока паров, все более богатых спиртом; 2) нисходящий поток конденсированных жидкостей, все более бедных спиртом.

ДИСТИЛЛЯЦИОННЫЕ АППАРАТЫ.

Зная эти самые элементарные принципы, мы можем подойти к рассмотрению дистилляционных аппаратов, применяемых в промышленности. Различные перегонные кубы и устройства не всегда служат одной и той же отрасли; мы не можем описать в отношении каждой отрасли все инструменты и приборы, которые она использует. Поэтому необходимо дать обобщенное описание этих устройств. Однако, поскольку данная работа ориентирована прежде всего на ликеристов, мы сделаем исключение из этого правила и опишем в специальном параграфе дистилляционный аппарат, используемый в лаборатории ликериста.

Оставляя в стороне этот момент, мы будем рассматривать дистилляционные аппараты двух совершенно различных групп:

1) Аппараты периодического действия, или собственно перегонные кубы, с которыми мы работаем посредством последовательных и отдельных зарядов и из которых мы должны удалять остатки, прежде чем наполнить их снова. Это те, которые используются только производителями ликеров и бренди;

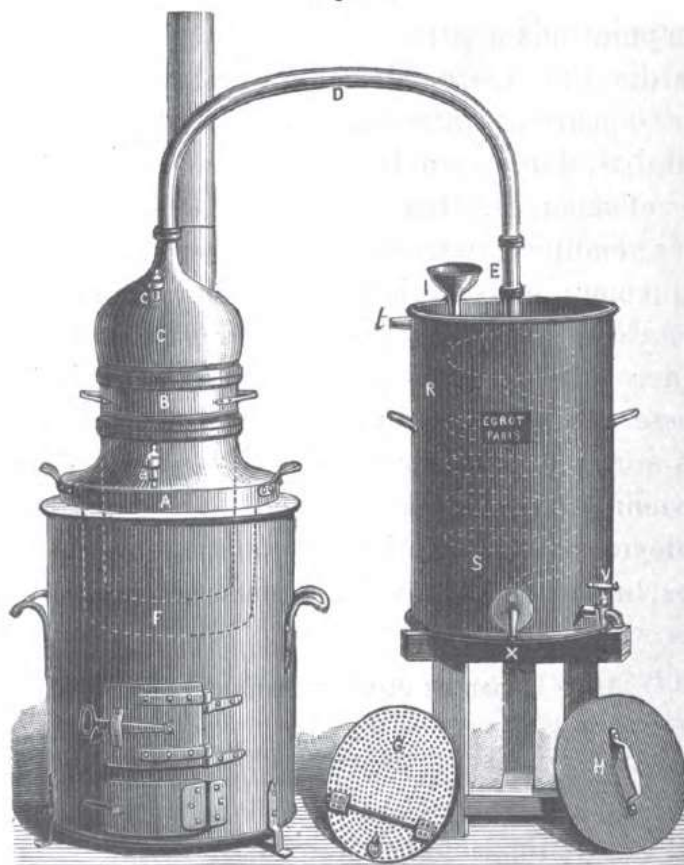
2) устройства непрерывного действия, которые могут работать без остановки; вино поступает туда, а барда непрерывно вытекает. Эти аппараты, почти всегда снабженные колоннами с тарелками, они особенно пригодны для крупной промышленности и применяются для производства промышленного спирта из свеклы, патоки, зерна и картофеля.

II. перегонные аппараты периодического действия.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДИСТИЛЛЯЦИИ И РЕКТИФИКАЦИИ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЛИКЕРИСТОМ.

Дистилляцию ликерист осуществляет с помощью аппаратов различных форм и систем, называемых перегонными кубами, типичным представителем которых является аламбик с лебединой шеей, как показано на рис. 15. Это простые или периодические устройства для перегонки, которые не использует крупная алкогольная промышленность.

Fig. 15.



Аламбик с лебединой шеей, изображенный на рисунке выше, представляет собой котел, поставленный на плиту F, состоит из четырех основных частей:

- 1) Тыква или котел (A), изготовленный из луженой меди, сконструированный таким образом, что он способен проникать внутрь печи примерно на две трети ее высоты; он опирается посредством воротника, расположенного в его верхней части, на край печи. Его мощность варьируется в зависимости от целей использования, а также от размера мастерской;
- 2) Купол (C), венчающий котел и образующий как бы его крышку, несущую в верхней части трубку с небольшим воротником, на который надевается лебединая шея;
- 3) Лебединая шея, изогнутая луженая медная трубка (D), предназначенная для соединения нагревательного прибора с холодильником;
- 4) Наконечник, холодильник, состоящий из змеевика, изготовленного либо из мелкого олова, либо из тщательно луженой меди (S), и емкости, обычно цилиндрической (R), в которой находится холодная вода, используемая для конденсации паров, выделяемых котлом.

Помимо этих основных частей, в любом хорошо сконструированном аламбике есть дополнительные аксессуары. Среди них следует упомянуть водяную баню (B), цилиндрическую емкость из луженой меди, снабженную, как и котел, двумя ручками для облегчения ее эксплуатации. В нижней части водяной бани имеется медное кольцо, которое опирается точно на кольцо котла и удерживается в подвешенном состоянии в котле; в верхней части водяная баня снабжена аналогичным кольцом, в которое крепится купол.

Паровая баня используется для перегонки материалов, которые имеют тенденцию прилипать к стенкам котла под действием огня, или для испарения которых требуется мало тепла.

При работе на открытом огне водяная баня будет сниматься и тогда шлем будет лежать непосредственно на котле; если мы воспользуемся водяной баней, она будет расположена между котлом и куполом.

В куполе имеется трубка с завинчивающейся крышкой (С), которая используется для подачи жидкости без необходимости остановки дистилляции.

При использовании водяной бани необходимо учитывать высоту ее выступающей части; лебединая шея, по сути, уже не совпадает с входом холодильника, она слишком высока; чтобы компенсировать эту высоту, мы устанавливаем втулку (Е), которая соединяет конец лебединой шеи и спираль холодильника.

Крышка холодильника снабжена воронкой (I), оканчивающейся длинной трубкой, доходящей до ее дна; именно через эту воронку и должна поступать вода, служащая для охлаждения змеевика; перелив (t), расположенный в верхней части резервуара, позволит выйти воде, которая нагрелась во время дистилляции и которая всегда имеет тенденцию подниматься вверх, из-за разницы в плотности. Кран (V), расположенный в нижней части бака, будет использоваться для слива воды на время его очистки.

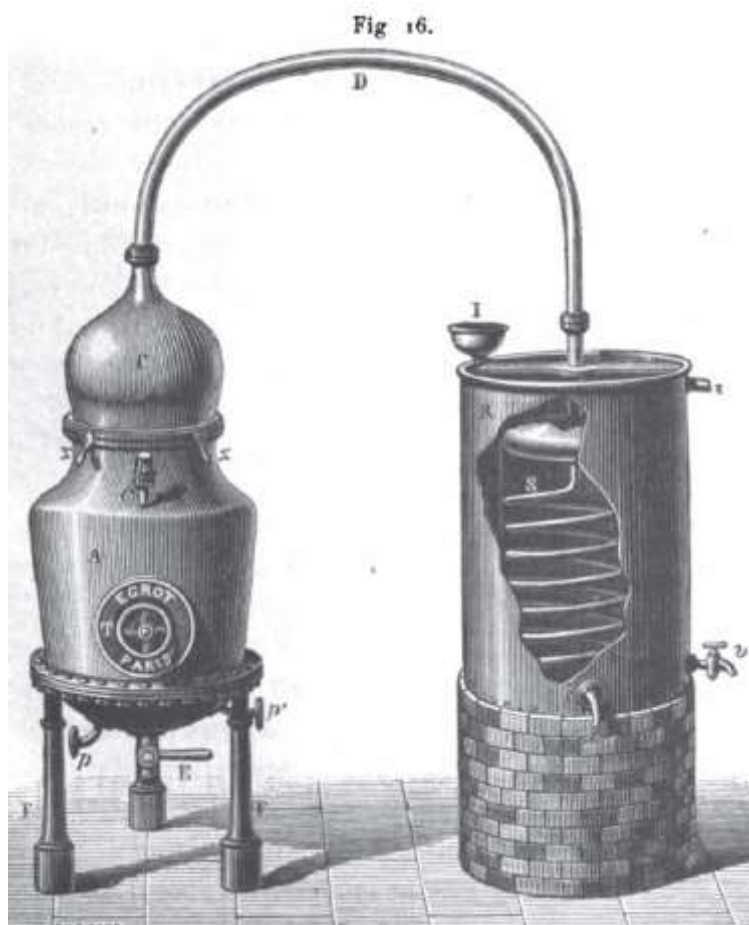
Наконец, нижняя часть змеевика будет заканчиваться изогнутой трубкой, называемой «клюв ворона» (X), которая будет направлять поток конденсированной жидкости в сборную емкость.

При некоторых специальных дистилляциях и в тех случаях, когда вы не хотите использовать водяную баню, разумно (если речь идет, например, о перегонке растений) разместить на дне котла круглую

решетку (G), состоящую из двух соединенных на петлях частей, она снабжена кольцом для облегчения вынимания из котла. Эта решетка поддерживается несколькими ножками, расположенными так, чтобы между ней и дном бака оставалось пространство от 8 до 10 сантиметров.

Ко всем этим вспомогательным устройствам, которые ежедневно использует ликерист, уместно добавить некоторые другие, используемые, в частности, для перегонки цветов, семян и т.д. Их описание мы найдем далее.

Перегонный аппарат, который только что был описан и который можно рассматривать как типичный перегонный аппарат ликериста, тем не менее, может подвергаться некоторым модификациям без какого-либо существенного изменения принципа, на котором основана его конструкция.



На производствах, где в качестве средства нагрева обычно применяется пар, необходимо применять специальное устройство, отличающееся от предыдущего только заменой печи двойным паровым дном (рис. 16).

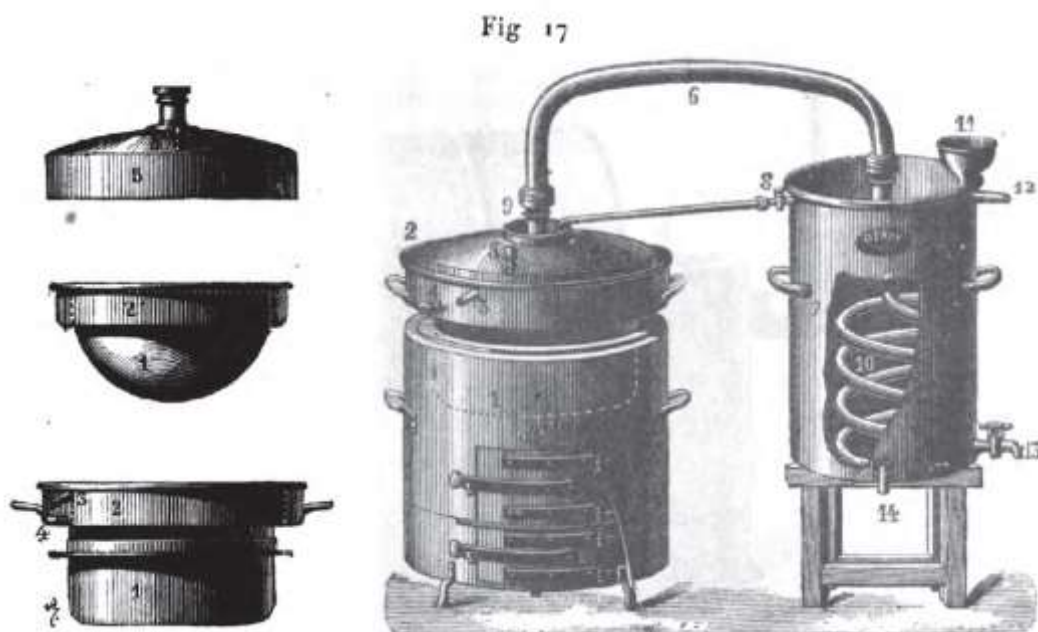
На рисунке мы видим, что все детали остались на своих местах, но печь исчезла, уступив место новому методу нагрева.

Три чугунные ножки F, укрепленные в полу лаборатории, поддерживают двойное чугунное дно, герметизация которого достигается посредством уплотнителя круглого сечения и свинцовой мастики.

Пар вводится в трубку p' и выходит из трубки p, называемой продувкой. Эти две трубки имеют соединения, которые позволяют им подключаться к общей паровой трубе.

Опорожнение куба после завершения операции осуществляется снизу с помощью крана E.

Как мы уже говорили, эти два аппарата подвержены многочисленным модификациям, и мы видим, что они различаются в зависимости от отрасли применения и от каждого производителя.



Так, например, мелкая промышленность, не имеющая в своем распоряжении пара для отопления и производящая лишь небольшие количества продукции, с успехом использует многоцелевой аппарат, построенный Эгро и Деруа (рис. 17).

Это перегонный куб, представляет собой четыре различных устройства: собственно перегонный куб, который можно использовать с водяной баней или без нее; таз с круглым дном, образованный водяной баней; таз с дном котла, и, наконец, двойной таз с водяной баней.

Эта система в основном используется для небольшого производства ликеров, сиропов, джемов, фруктовых соков, консервов и других кулинарных изделий.

Иногда случается, что кубы приобретают размеры, которые затрудняют обращение с ними, и мы вынуждены для опорожнения использовать специальную систему наклона, которая обеспечивает наилучшие возможности.

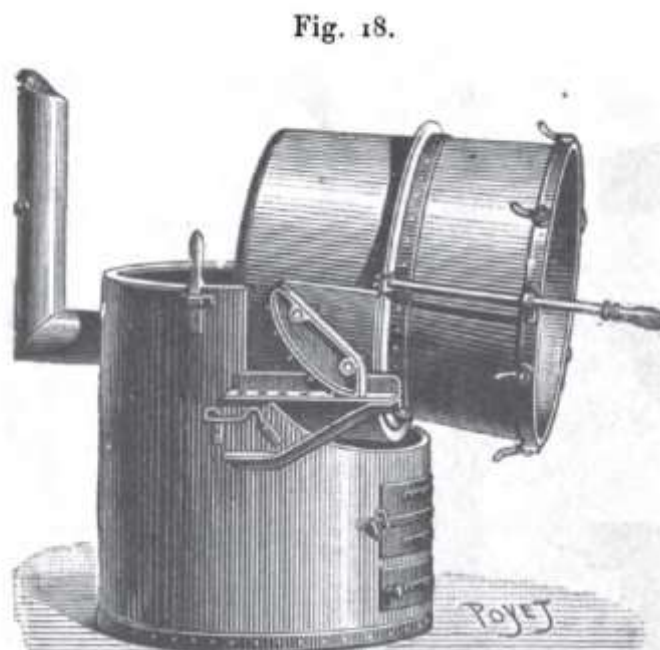
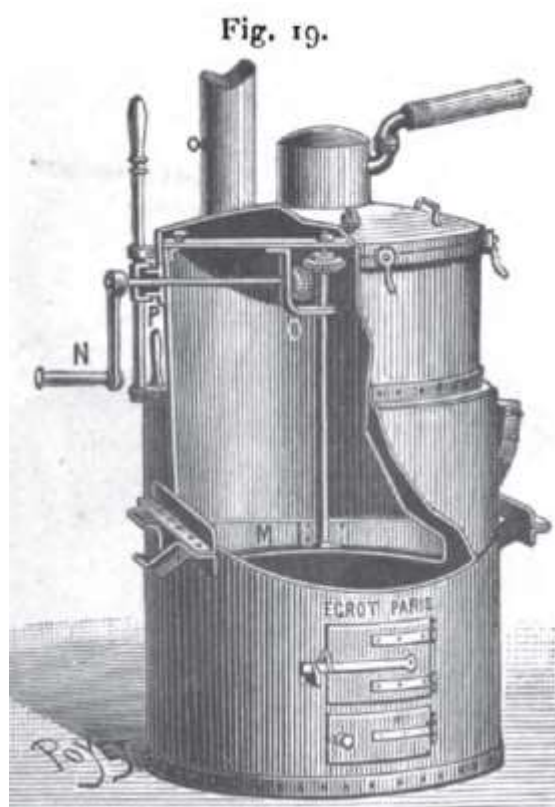


Рисунок 18 дает представление о системе наклона, которая устроена таким образом, что куб выезжает вперед, так что

жидкость выливается очень далеко от печи. Этого нельзя достигнуть при использовании только двух простых штифтов.

В других случаях дистиллятор, если он работает с осадком, густым суслом и вообще, если он использует жидкости, содержащие твердые вещества во взвешенном состоянии, и хочет избежать нагара и горелого вкуса, добавьте к своему перегонному аппарату мешалку, которая перемешивает пастообразную массу, подвергаемую перегонке, и предотвращает ее прилипание к стенкам котла.

На рисунке 19 в разрезе показано расположение мешалки, установленной на качающемся аламбике.



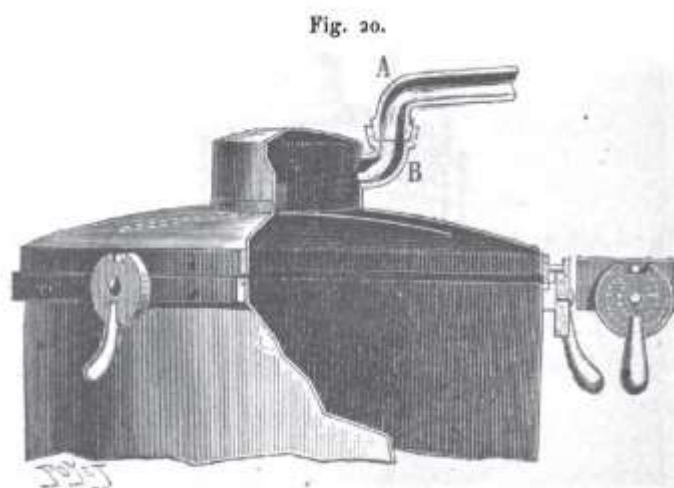
Устройство состоит из рукоятки N, приводимой в движение рукой человека. Рукоятка приводит в действие вертикальный вал O, расположенный в перегонном кубе, к валу прикреплены лопасти M, цель которых состоит в том, чтобы активно перемешивать жидкость, в то время как две цепи скользят по дну котла, убирая

отложения. Это перемешивание, которое желательно прекратить, когда начинается кипение, также имеет то преимущество, что ускоряет процесс.

Мешалка легко снимается, и внутренняя часть котла остается свободной, если этого желает дистиллятор.

В прошлом, да и сегодня, для небольших устройств мы довольствовались тем, что после загрузки и сборки куба прикрепляли купол к котлу полосками бумаги или холста, проклеенными клейстером.

Такой тип соединения не дает всех желаемых гарантий безопасности; Часто во время перегонки эти полоски высыхали и отделялись, начиналась утечка паров спирта, способных стать причиной несчастных случаев. Недостатки этого способа заставили отказаться от него, и в настоящее время для герметизации обычно используют резиновые уплотнители, стянутые болтами. Среди самых последних улучшений мы должны упомянуть те, которые были предложены Эгро и Деруа.

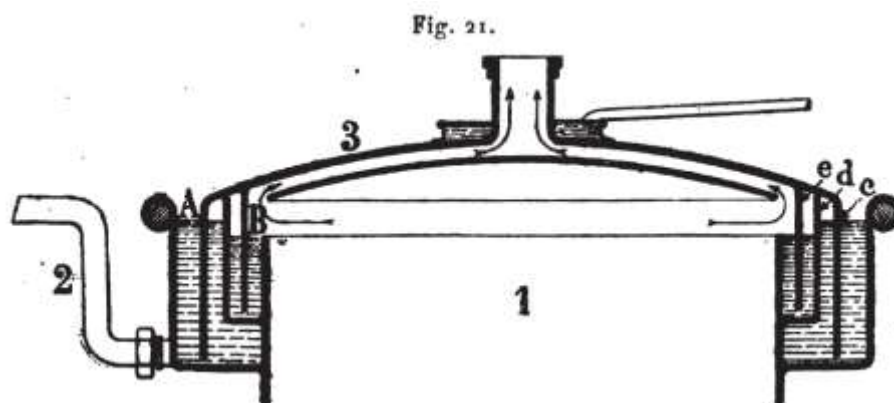


Замковое соединение Эгро устроено, как показано на рис. 20, замки расположены в соответствующем количестве на одной из соединяемых деталей, а на другой имеет стальной выступ напротив каждого замка. Когда замок поворачивают вокруг своей оси,

штифт, закрепленный на другом круге, входит в эксцентричную канавку, которую имеет замок внутри, и постепенно приводится в движение за счет вращения замка, до полного затягивания резинового уплотнителя, расположенной между двумя поверхностями.

На рисунке изображено замковое соединение, применяемое в универсальном перегонном кубе, в котором соединение лебединой шеи с куполом осуществляется посредством так называемого мгновенного соединения, состоящего из двух медных наконечников А и В, которые просто вставляют один внутрь другого, чтобы обеспечить абсолютную герметичность.

Деруа, в свою очередь, является изобретателем специального затвора, которому он дал название двойного гидравлического затвора, который находит свое применение в больших перегонных кубах с широкими отверстиями, которые в основном используются в сельской местности и в колониях, где у нас не всегда под рукой есть запасные резиновые уплотнители.



На рисунке 21 показано соединение этого типа в разрезе.

Край крышки 3, погружаясь в воду желоба А, образует наружный гидрозатвор. Этот стык поддерживается за счет избыточной воды, использованной в охладителе, и не испарившейся наверху крышки 3 (см. ректификатор Деруа, описанный ниже); поэтому она

попадает в желоб с довольно высокой температурой; перелив устраняется через подвижное колено 2.

Кольцо е, приклепанное к крышке, погружается в воду желоба Б, образуя внутреннее гидрозатвор, который снабжается конденсатом. Этот конденсат стекает по внутренней поверхности крышки и попадает в желоб В, из которого переливом попадает в котел 1.

Эта крышка не закрепляется и устанавливается совершенно свободно. Её преимущество заключается в том, что она позволяет избежать переливов, приподнимаясь при необходимости, и, таким образом, избавляет дистиллятора от необходимости смягать огонь. Это также позволяет избежать потерь в результате выхлопов пара или утечки, поскольку конденсированные части всегда возвращаются в котел.

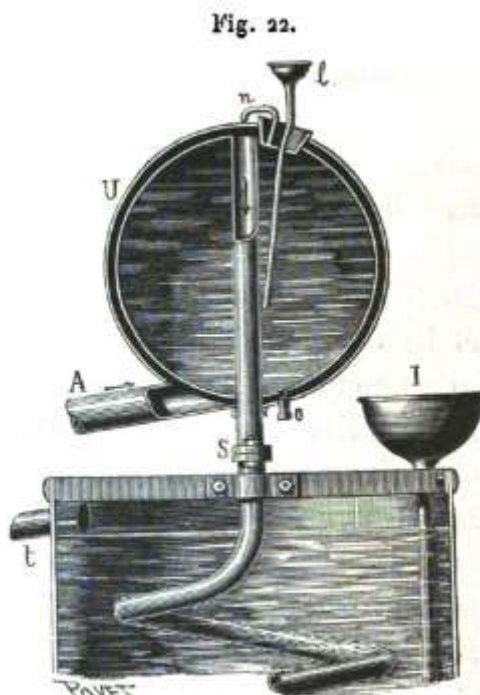
Эти два вида герметизации являются наиболее распространенными и сегодня используются большинством производителей спиртных напитков, как малыми, так и крупными.

До сих пор мы видели устройство перегонных кубов, которые используются для обычной перегонки и которые позволяют получать продукты, дистиллированные до степени, необходимой для торговли, с использованием метода, известного как «бруйи» или «глажка».

При этом нам не удастся достичь цели за одну операцию. Жидкость должна пройти не менее двух последовательных перегонок, что приводит к потере времени и расходу топлива, что необходимо учитывать. Поэтому в этих условиях было выгодно добавить к только что изученным нами перегонным аппаратам специальное устройство, позволяющее дистиллятору получать высокую

алкогольную крепость за один прием даже при перегонке сброженных соков с низким содержанием алкоголя.

Производители, которых мы так часто упоминали, Эгро и Деруа, смогли создать два устройства, которые устанавливаются на самом перегонном аппарате и играют роль настоящих ректификаторов. Мы рассмотрим каждое из этих устройств по очереди.



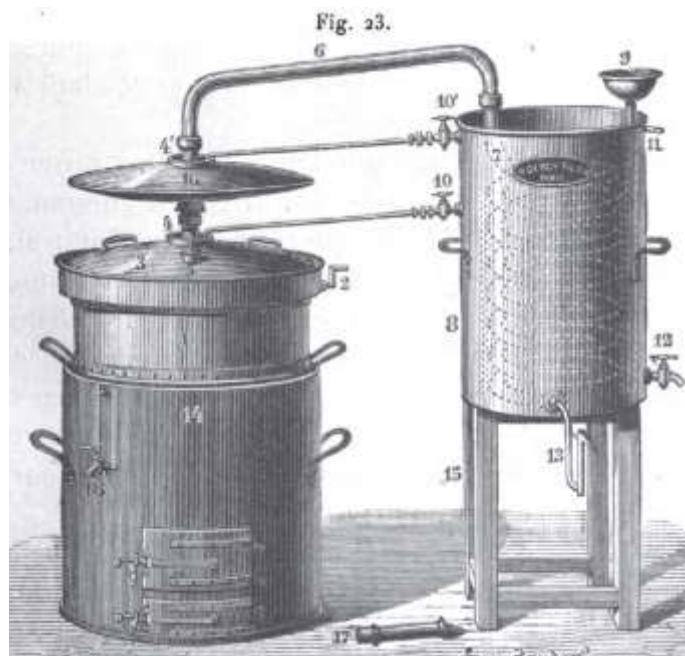
Сферический ректификатор Égrot, показанный на рис. 22 в разрезе, добавляется к обычному перегонному аппарату и помещается перед конденсатором; он позволяет получить с первого прохода спиртное крепостью 60, 70 и даже 90 градусов, если провести повторную ректификацию спирта сырца от первой перегонки.

Пары спирта поднимаются в пространство между этими двумя сферами и при соприкосновении с этой охлажденной двойной стенкой очищаются от флегмы, которую они увлекли с собой и которая возвращается в котел перегонного куба; затем они входят, освобожденные от слабых вод, в змеевик, где они конденсируются и на выходе из которого их можно собрать, без необходимости делать второй перегон.

Если вы не хотите использовать ректификатор, просто не добавляйте в него воду; в этом случае перегонный куб работает как настоящий простой перегонный куб и производит дистиллят, который необходимо перегонять несколько раз.

Очистка шарового охладителя очень проста, благодаря большому отверстию, расположенному в его верхней части; воду можно сливать открутив завинчивающуюся крышку о.

Ректифирующий купол системы Деруа основан на том же принципе; подобное устройство в разрезе мы видели на рисунке 21, где показано двойное гидравлическое уплотнение.



Предположим, что происходит перегонка, пары, выделяющиеся из кипящей жидкости в котле, поднимаются, но вскоре останавливаются внутренней диафрагмой, прежде чем достичь лебединой шеи; они проходят очень тонкими слоями всю внутреннюю поверхность капители, которая снаружи покрыта холстом, смоченным небольшим количеством горячей воды, взятой из холодильника 10 (рис. 23), причем горячая вода равномерно распределяется подвижным воротником 4; в результате этого происходит внешнее испарение, при котором

происходит заимствование некоторого количества тепла изнутри за счет пара, поднимающегося от кипящей массы. Эти водяные пары тяжелые, поэтому конденсируются, уходя обратно в котел и унося с собой сивушные масла, которые они несли, тогда как спиртовые пары, очищенные и более легкие, идут в змеевик, где конденсируются.

Легко понять, что мы можем по своему желанию варьировать крепость перегонки бренди, сильнее или слабее смачивая холст, покрывающий купол.

Ректифицирующая линза 16 представляет собой лишь повторение только что описанной ректифицирующей капители (рис. 23). Она размещается непосредственно над ней и таким же образом охлаждается трубкой 10', которая выходит в воротник 4' и увлажняет ткань, размещенную на внешней поверхности линзы.

Именно избыток этой воды, попадая на ректифицирующую капитель, образует наружный гидрозатвор, а внутри капители тяжелые продукты, сконденсированные на внутренней поверхности первой диафрагмы, питают внутренний гидрозатвор.

ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Рассмотрим теперь аппараты периодической перегонки в целом, не вдаваясь в подробности применяемости той или иной модели в разных отраслях.

Простой аламбик - мы впервые сталкиваемся с самым простым перегонным аппаратом, имеющим только основные элементы, а именно: котел, купол, лебединую шею и холодильник.

Именно к этому, довольно примитивному типу относится простой перегонный куб с «мавританской головой», который мы до сих пор находим в небольших мастерских, несмотря на его несовершенство

и низкий градус, который он позволяет получить. В Шаранте мы также находим старый шарантский аппарат, предназначенный для перегонки коньяка и обладающий той же простой конструкцией, какую сегодня редко встретишь. Это устройство, показанное на рис. 24, без подогревателя вина.



Это базовое устройство, отвечающее многочисленным требованиям отрасли, претерпело множество модификаций и дополнений. Существуют перегонные кубы нагреваемые на открытом огне, на водяной бане и на пару, при этом перегонный аппарат может быть установлен на колесах, «качелях», корзине, снабжен более или менее мощными ректификаторами, нагревателями для вина, чтобы производить методичную перегонку и т.д.

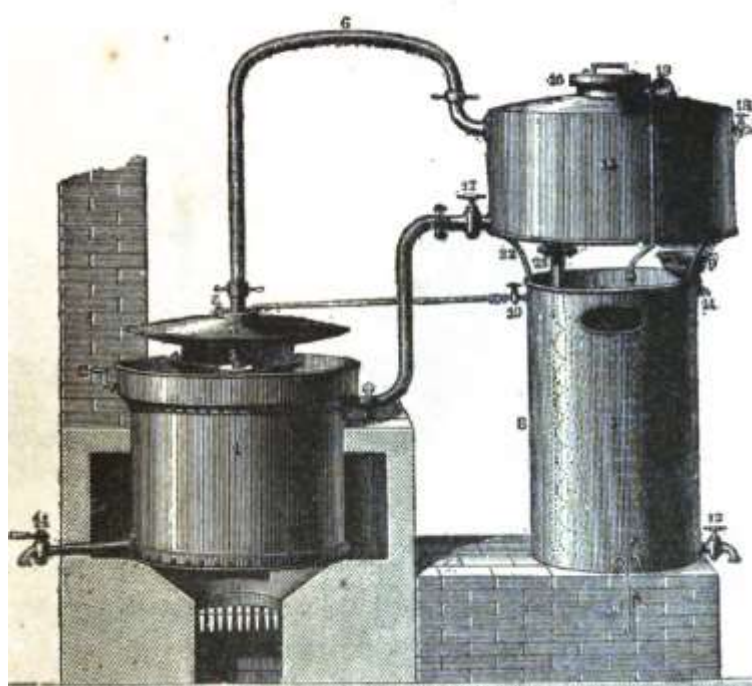
Все эти модификации могут быть поставлены отдельно, или быть объединены в одном устройстве самыми разнообразными способами. Отсюда огромное разнообразие дистилляционных аппаратов. Мы просто дадим представление о наиболее распространенных видах.

Fig. 25.



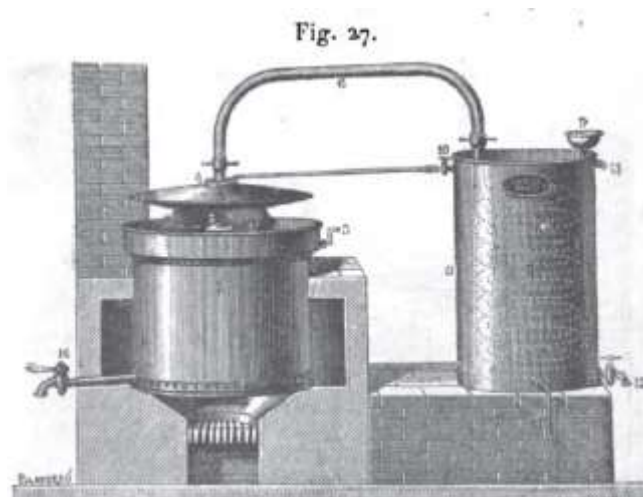
Аламбик с подогревателем вина. Добавление винного нагревателя к перегонному кубу позволяет экономить топливо. Пары спирта, прежде чем попасть в холодильник, проходят через змеевик, встроенный в корпус винного нагревателя, в котором находится следующая порция вина для перегонки. Когда перегонка окончена, содержащуюся в котле барду сливают, а в котел помещают уже горячее вино из винонагревателя. Затем проводят перегонку, наполняя винный нагреватель новой порцией холодного вина.

Fig. 26.



Иногда случается, что уже в винном нагревателе из нагретого вина начинает испаряться спирт. Небольшая трубка, начинающаяся от купола винного нагревателя, проводит этот спирт либо к змеевику с хладагентом, либо к специальному змеевику, когда мы хотим изолировать дистилляционные головы, с сильным специфическим запахом, которые затем собирают отдельно.

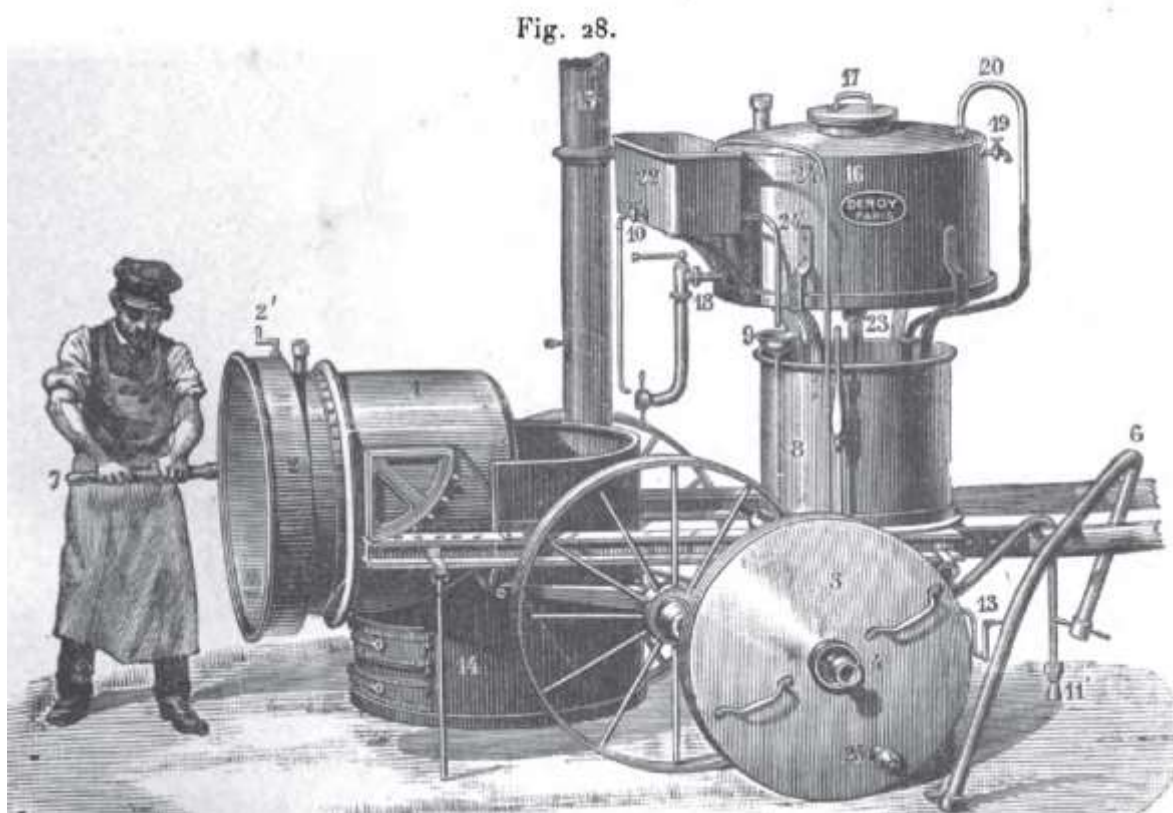
Рис. 25 и 26 представляют собой перегонные кубы, оборудованные нагревателями для вина; на рисунке 26 хорошо видна небольшая трубка 19, которая проводит пары от винного нагревателя к змеевику холодильника.



Аламбики с ректификатором. Описывая устройства для перегонки, используемые производителями спиртных напитков, мы рассказали о полезности и работе ректификационных органов, добавленных к простому перегонному кубу. Ректификаторы, используемые в промышленности, более или менее одинаковы, различаются только устройства, на которые они устанавливаются.

Рис. 22, 23, 25, 26, 27 дают представление о различных устройствах. Обратите внимание, что устройства, построенные Деруа, способны производить по желанию либо простую ректификацию с использованием ректифицирующего купола (рис. 27), либо двойную ректификацию с помощью добавления ректифицирующей линзы (рис.25).

Эти устройства с двойной ректификацией используются в основном для дистилляции слабоалкогольных жидкостей, таких как пикеты, выжимки и т. д.



Перегонный куб с наклоняющимся котлом и с подогревателем вина, на железной тележке.

Условные обозначения:

- 1) котел
- 2) гидравлическое уплотнение
- 2') контроль переполнения гидравлического уплотнения,
- 3) шлем
- 4) фланец
- 5) сливной кран
- 6) лебединая шея
- 7) ручка для опрокидывания
- 8) холодильник
- 9) воронка
- 10) вентиль регулятор градуса

- 11) насос, обслуживающий подогреватель вина и холодильник.
- 12) слив воды из холодильника
- 13) пробирка под выходом змеевика
- 14) печь из листового металла
- 15) дымоход
- 16) нагреватель вина
- 17) крышка загрузки сырья
- 18) загрузочный клапан котла
- 19) кран контроль уровня
- 20) защитная трубка
- 21) выход защитной трубки
- 22) водяной бак
- 23) вход змеевика
- 24) водопроводная трубка
- 25) завинчивающаяся крышка

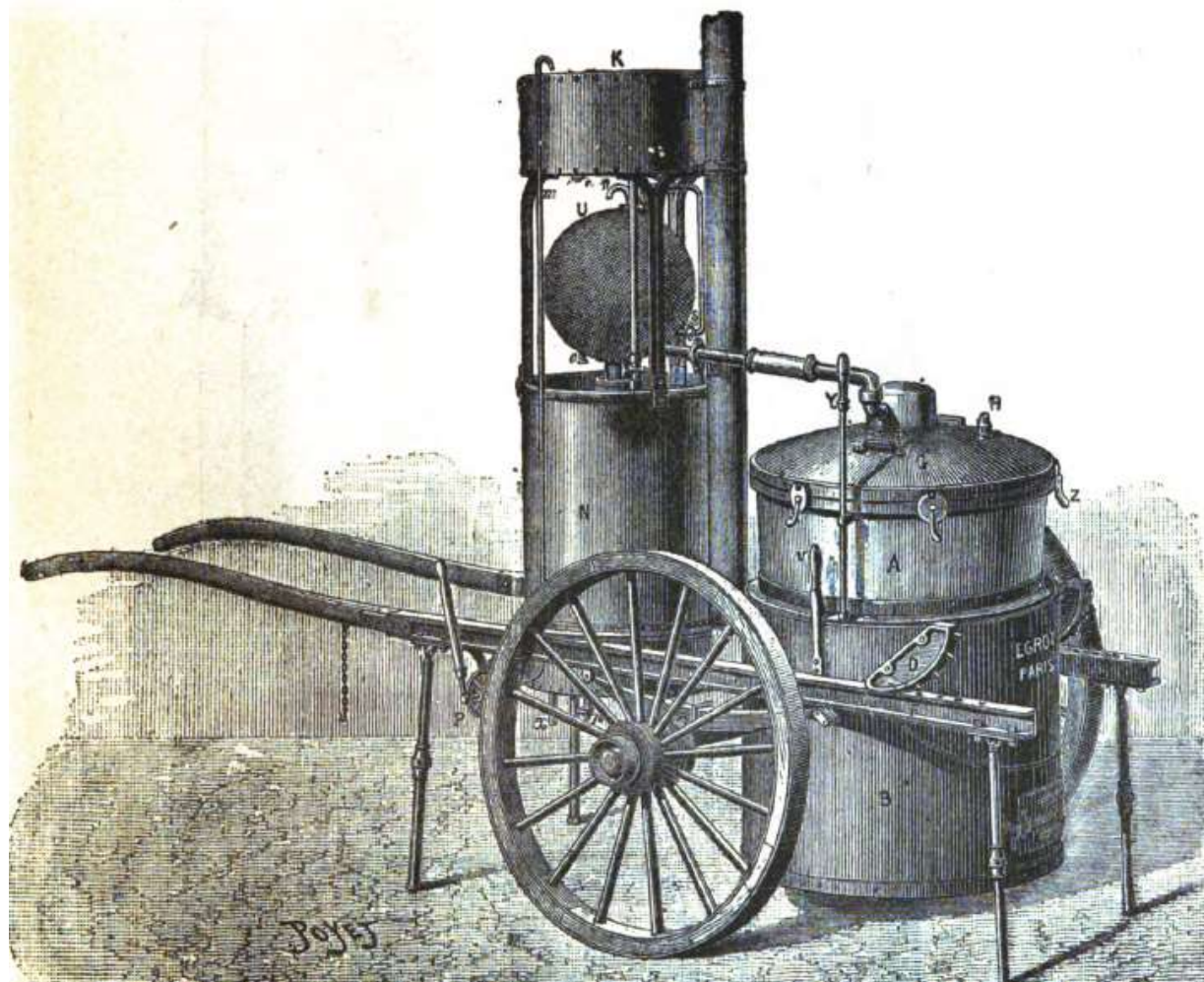
Аламбик на колесах. Чтобы сделать перегонный куб транспортабельным, его часто помещают со всеми составляющими его частями на достаточно прочную тележку. В сельской местности, в частности в Нормандии, профессиональный дистиллятор путешествует с фермы на ферму и перегоняет продукты, на перегонку которых у фермера нет ни времени, ни средств. В основном так перегоняют сидр, выжимки и т.д.

Аппараты на тележке лишь в некоторых деталях отличаются от стационарных аппаратов и предлагают те же разновидности. Рис. 28 и 29 показаны две очень распространенные модели перегонных аппаратов для вин, сидров и выжимок.

Аламбик-«качели». Когда мы перегоняем фрукты или выжимки, после перегонки остается твердый остаток мякоти или выжимок, который невозможно слить, как барду. В этом случае мы используем котел, установленный на цапфах, который можно

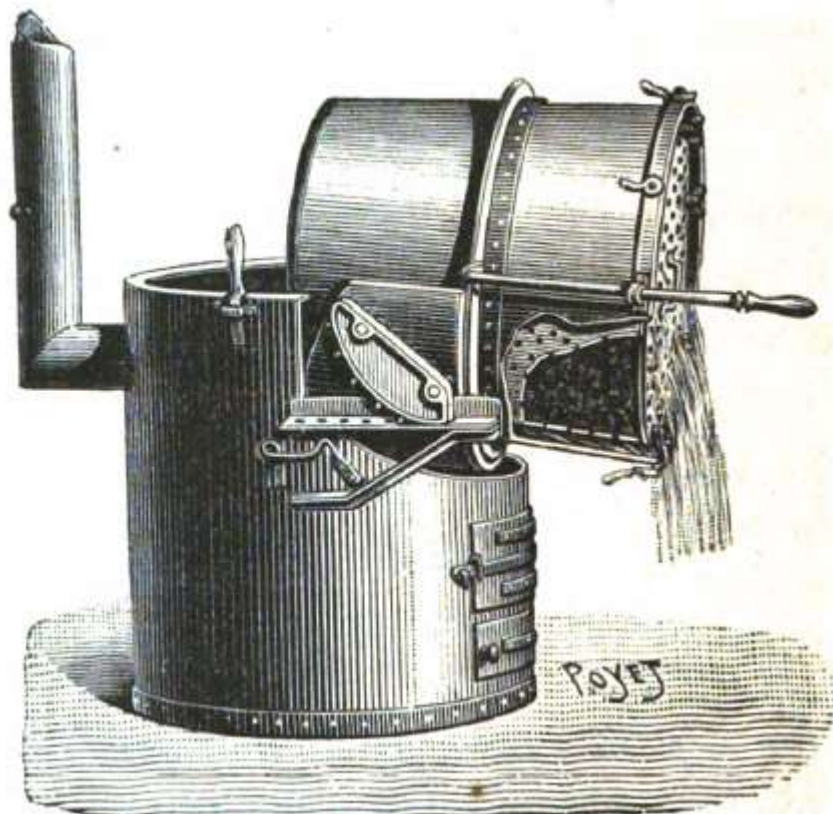
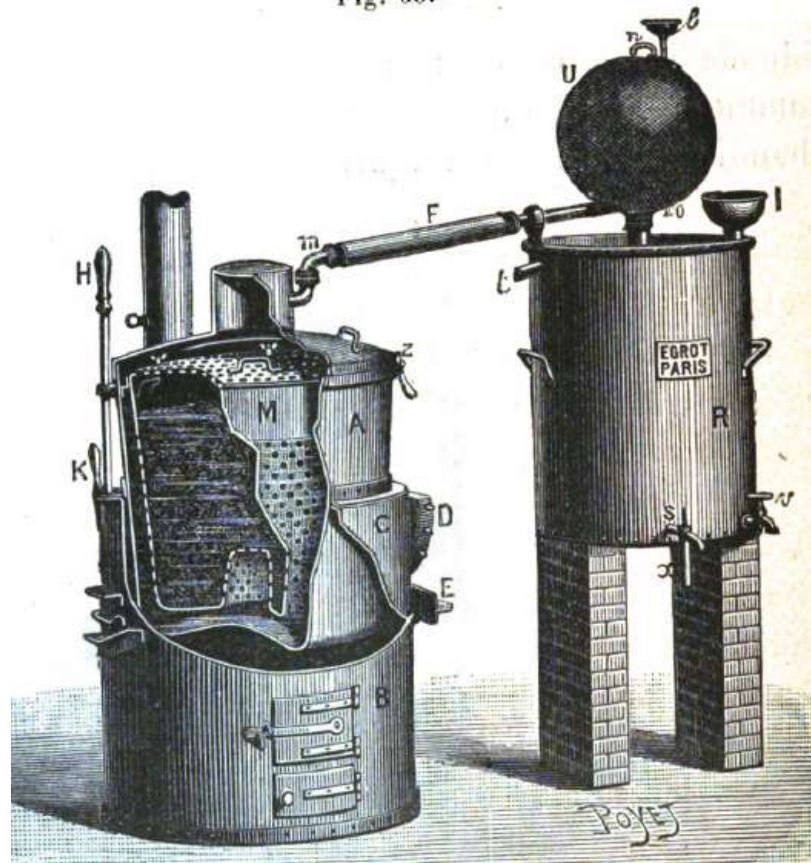
наклонять и опорожнять. Рис. 25, 26, 28, 29 не содержат какого-либо описания и в достаточной мере иллюстрируют использование данного котла.

Fig. 29.



Аламбик с корзиной или нижней решеткой. - Для одних и тех же операций обычно применяются различные устройства, предназначенные для предотвращения прилипания твердых материалов ко дну котла и их пригорания, вызывающего неприятный вкус.

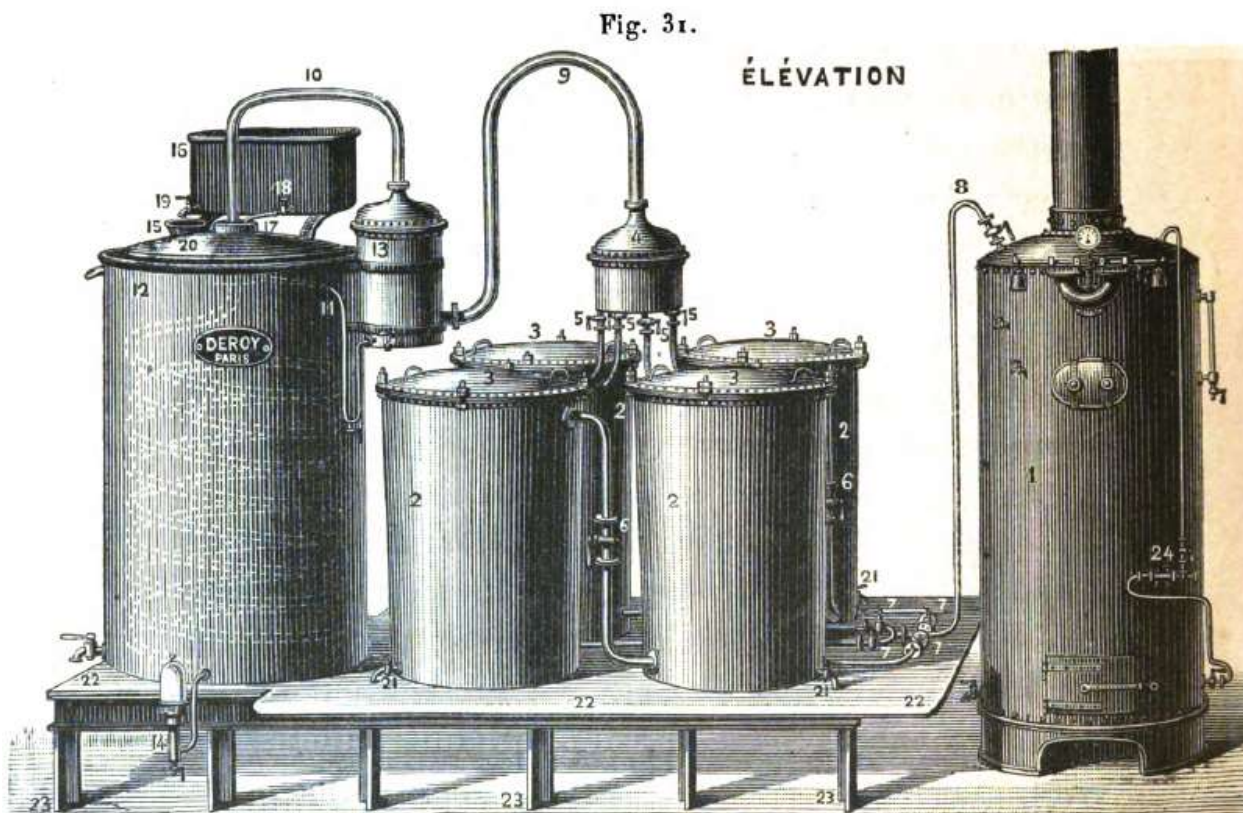
Fig. 30.



Перегонный куб с корзиной и наклонным механизмом для перегонки выжимок, фруктов, растений.

Иногда котел оборудуют простой нижней решеткой, представляющей собой перфорированную пластину, закрепленную в нескольких сантиметрах от дна котла. Иногда, что лучше, твердое сырье, подлежащий перегонке, помещают в перфорированную медную корзину с такой же перфорированной крышкой (рис. 30). Благодаря этой крышке фрагменты сырья не выбрасываются из корзины во время кипячения; кроме того, наклонив котел, можно сначала слить жидкость, оставив крышку на месте, а затем удалить отработанное сырье, сняв ее.

Наконец, когда речь идет о перегонке мутного сусла, содержащего частицы, слишком мелкие для того, чтобы их можно было удержать решеткой или корзиной, предпочтительно оборудовать куб легкоъемной мешалкой (рис. 19), которая обеспечивает непрерывное перемешивание и предотвращает образование твердых отложений в котле.



Методические перегонные аппараты. — Для крупномасштабной перегонки мы принимаем так называемую методическую схему,

работающую распределённо (рис. 31). Вместо одного котла у нас три-четыре; каждый из них сообщается по необходимости либо с холодильником через сосуд 4, либо со следующим котлом через трубку 6. Предположим, что мы сначала перегоняем содержимое котла № 1. Вначале, когда пар состоит из концентрированного спирта, его направляют непосредственно в холодильник. Но когда они станут слишком водянистыми и слабыми, мы закроем кран 5 и откроем кран трубки 6, ведущей в котел № 2, тогда пары будут конденсироваться в котле №2, откуда они будут выходить в более сконцентрированном виде. Поэтому мы всегда получим без потери тепла более высокую крепость спирта, чем при использовании одного котла.

III. - дистилляционные аппараты непрерывного действия.

Нам осталось изучить аппараты непрерывного действия, применяемые в крупной промышленности для производства спиртов из свеклы, зерна, патоки, картофеля, а также для производства спирта три-шесть. Чаще всего они выделяют жидкость, которую необходимо ректифицировать, чтобы получить спирт хорошего вкуса или нейтральный алкоголь.

Эти устройства гораздо сложнее предыдущих и, как правило, значительно крупнее. Они используются для разных целей. При периодической перегонке мы хотим получить ароматные спирты, оставляя в дистилляте, путем неполной ректификации, приятно пахнущие эссенции и эфиры, содержащиеся в обрабатываемом сырье. Промышленная брага, напротив, содержит продукты с неприятным запахом, от которых в наших интересах как можно полнее избавиться. Поэтому, работая с ними, мы будем использовать очень сильную ректификацию.

Кроме того, экономически целесообразно, чтобы дистилляция как можно более полно использовала энергию топлива; при

непрерывной дистилляции тепло используется более полно, чем при периодической дистилляции.

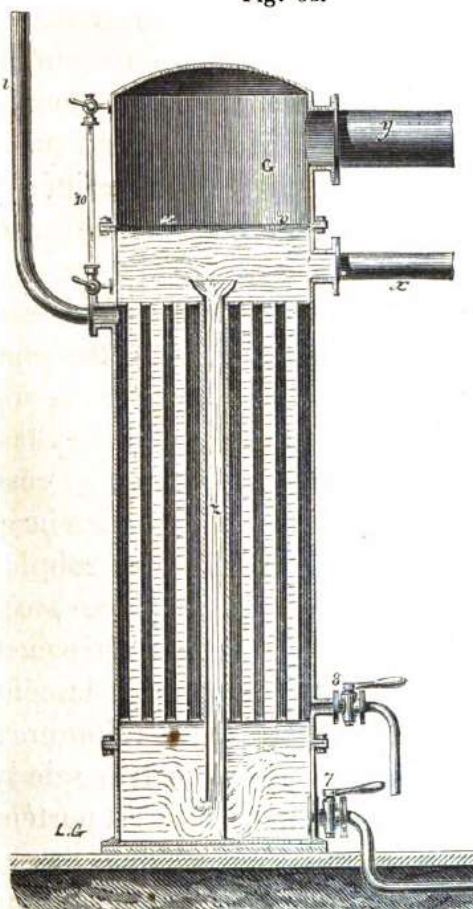
Все большие устройства непрерывной дистилляции, используемые в промышленности, по существу состоят из колонны с тарелками. Выше мы давали схематическое изображение этой колонны (рис. 14) и показали, как посредством серии ректификаций спиртовые пары постепенно обогащались по мере их подъема с тарелки на тарелку. Все колонны, которые мы встречаем на винокуренных заводах, основаны на одном и том же принципе и отличаются от теоретической модели только в деталях применения. Хотя в предыдущем примере колонна была показана как навершие перегонного аппарата периодического действия, здесь мы увидим, что она работает непрерывно и составляет собой, так сказать, весь дистилляционный аппарат.

В непрерывной колонне перегоняемое вино вместо того, чтоб находится в нижнем котле, в виде постоянного потока подается на верхнюю тарелку или, по крайней мере, на одну из верхних тарелок, при этом нагрев достигается за счет запуска струи пара в нижнюю часть колонны. Предположим, что все тарелки наполнены вином. Вино нагревается паром и выделяет спиртовые пары, которые становятся богаче по мере подъема вверх по колонне. Таким образом, в верхней части колонны можно собирать пары, которые мы конденсируем и которые дают более или менее концентрированную спиртовую жидкость, в то время как вино, спускаясь по возвратным трубкам от лотка к лотку, постепенно теряет весь алкоголь и выходит из нижней части колонны в виде барды. Когда в устройстве такого типа все хорошо отрегулировано, мы обязательно будем иметь два тока в противоположных направлениях, причем, при такой конструкции нет необходимости прерывать перегонку, за исключением случаев, когда необходимо провести очистку или ремонт колонны.

Мы видим, что в непрерывной колонне отсутствует котел, то есть резервуар, в котором нагревается вино, подлежащее перегонке.

Отметим, что по мере подъема паров - тарелки заполняются жидкостями все более обогащенными спиртом, и температура кипения на этих тарелках будет уменьшаться от низа колонны кверху.

Fig. 33.



Обогрев колонн. — Некоторые колонны непрерывного действия нагреваются открытым огнем, но это происходит довольно редко, только в случае небольших аппаратов для перегонки вин. Нижняя часть колонны ставится на небольшой котел, где вытекающая из него более или менее истощенная барда на некоторое время останавливается.

Но почти всегда обогрев осуществляется паром, открытым или закрытым. Если пар подключен, просто запустите струю под

нижнюю тарелку. Однако в некоторых случаях этот процесс имеет недостаток, заключающийся в том, что в колонне образуется большое количество конденсационной воды, которая разбавляет барду. При перегонке патоки такое разбавление барды увеличивает и без того очень высокие затраты на выпаривание барды для извлечения растворенных минеральных веществ.

В этом случае в нижнюю часть колонны вводятся закрытые паровые трубы. Этот пар вызывает кипение барды, и именно пар, исходящий от нее, поднимается по колонне и обогревает ее.

Гораздо более предпочтительным методом получения этого результата является использование трубчатого нагревателя барды, предложенного Савалье. Этот обогреватель представляет собой вертикальный трубчатый пучок, отделенный от колонны и расположенный рядом с ней (рис. 32). Барда, возможно, еще не полностью лишенная спирта, поступает туда из колонны по трубке х. Барду доводят до кипения, и выходящий пар поступает в колонну через большую трубку у. Барда непрерывно течет через кран 7, который отрегулирован таким образом, чтобы уровень барды в куполе G всегда поддерживался на постоянной высоте, что можно проверить с помощью уровня 10. Сконденсированный водяной пар уходит через кран 8.

Регулятор подогрева. Опыт показал, что для хорошей работы необходим равномерный нагрев. Мы знаем, что интенсивность этого нагрева зависит от давления пара, запускаемого в колонну. Чем больше давление пара и количество подведенного тепла, тем энергичнее кипение на тарелках, но и тем больше уменьшается крепость дистиллята. Поэтому, во время дистилляции давление греющего пара всегда должно поддерживаться постоянным. Для этой цели Савалье придумал автоматический регулятор, который используется повсеместно (рис. 33 и 34).

Fig. 33.

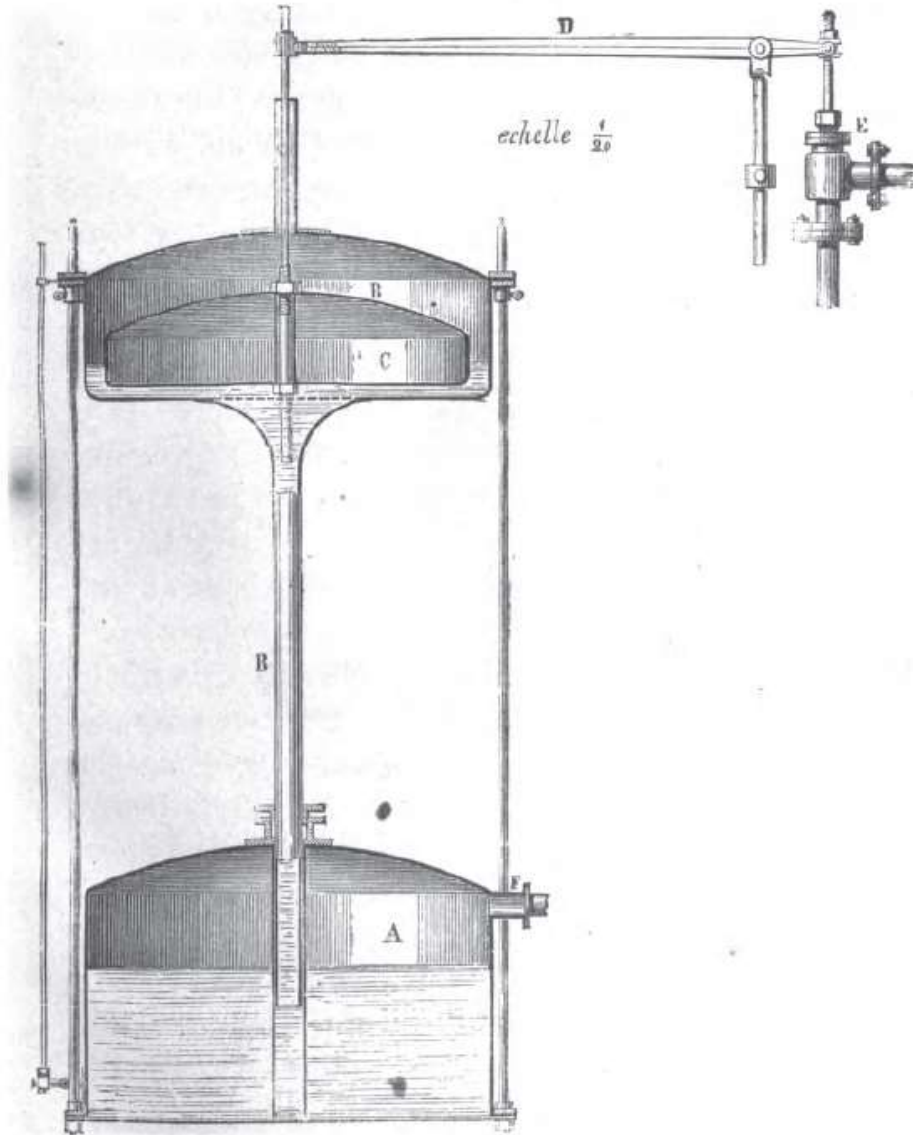
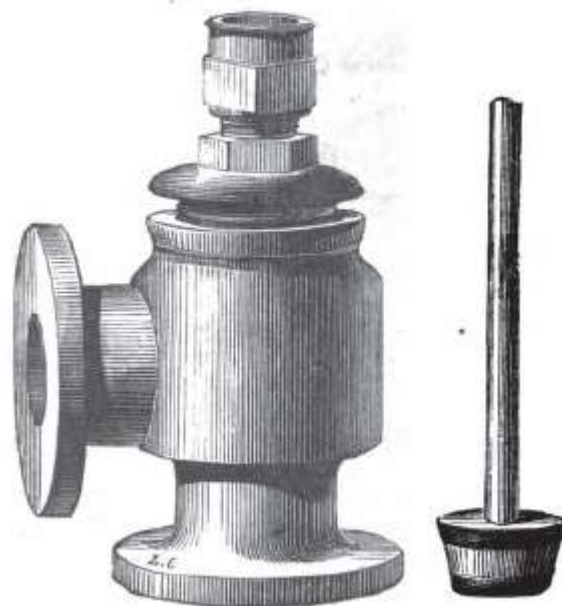


Fig. 34.



Он состоит из цилиндрического сосуда А, герметично закрытого и соединенного трубкой F с колонной. Емкость А наполнена водой до определенной высоты, а в воду опущена трубка В, которая заканчивается большой чашей. Давление колонны, действующее на воду в емкости А, заставляет ее подниматься в емкость В на определенный уровень, поднимая полый металлический поплавок С. Этот поплавок с помощью вертикального стержня приводит в действие один конец рычага D, другой конец которого, поднимаясь или опускаясь, открывает или закрывает клапан Е, через который пар поступает в колонну. Этот клапан, детали которого приведены на рис. 34, должен быть выполнен с особой тщательностью.

Предположим, что давление в колонне возрастает. Вода из бака А поднимется в емкость В, и поднимает поплавок; конец прикрепленного к нему рычага также поднимется, а другой конец, опустившись, слегка закроет клапан Е, так что количество пара, поступающего в колонну, уменьшится, и давление там автоматически снизится. Прямо противоположный эффект произойдет, если давление упадет. Это устройство дает отличные результаты. Благодаря своей большой чувствительности оно регулирует давление с точностью до 1 сантиметра водного столба и обеспечивает выход спиртовой жидкости при постоянном уровне крепости алкоголя.

Холодильник, винный обогреватель, теплообменник. - Как и устройства периодического действия, колонны непрерывного действия всегда оснащаются винными нагревателями.

Дистиллированный спирт охлаждается не водой, а перегоняемым вином, чтобы вернуть в работу часть тепла, которое несет дистиллят. Таким образом, вино поступает в колонну уже горячим, что также необходимо для ее правильного функционирования. Но во многих случаях поступающее вино недостаточно холодное,

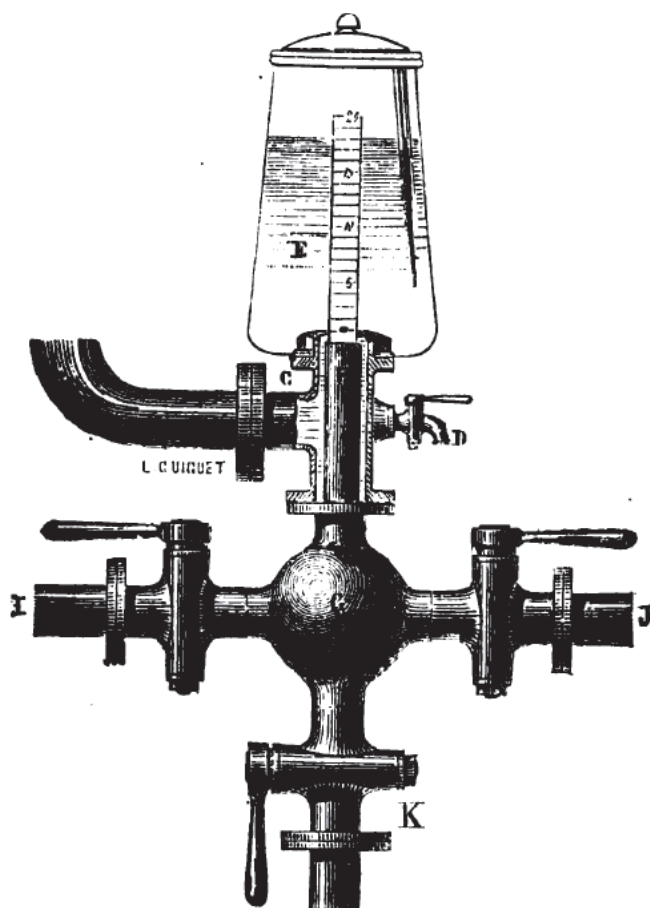
чтобы хорошо охладить дистиллят; поэтому спирт затем перейдет во второй холодильник, омываемый холодной водой.

Теплообменник преследует ту же цель. Горячая барда, вытекающая из нижней части колонны, несет с собой большое количество тепла. Чтобы избежать этих потерь, барду пропускают через теплообменник (рис. 39, R'), где барда охлаждается за счет нагревания вина, уже частично нагретого в винном нагревателе. При таком устройстве, которое существует в аппарате Шампоннуа, вино дважды подогревается, прежде чем попасть в колонну. В то же время барда охлаждается до температуры, подходящей для мацерации свежесваренной стружки, для обработки которой и была построена данная колонна.

Конденсатор или дефлегматор. Спирт, который покидает колонну в виде паров, прежде чем попасть в основной холодильник, проходит через другой специальный холодильник, называемый конденсатором или дефлегматором. В этом устройстве пар лишь слегка охлаждается либо воздухом, либо горячим вином. Пары частично конденсируются; неконденсированная часть, наиболее спиртовая, пойдет в основной холодильник, а конденсированная, наиболее водная часть паров, вернется в колонну по специальной трубе. Это то, что называется «ретроградность» или «возврат флегмы». Таким образом производится окончательная очистка спирта, что приводит к увеличению концентрации собранного продукта.

Измерительная пробирка. Очень важно знать, какова скорость потока колонны, то есть каков объем спирта, который она производит за определенное время, например, за один час. Пробирка Savalle предоставляет эти данные. Она представлена на рис. 35.

Fig. 35.



Спирт, выходящий из колонны, поступает через трубку С в стеклянную вазу Е и вытекает через небольшое круглое отверстие, просверленное в центральной трубке в точке F, чтобы достичь шара G.

Размер отверстия F таков, что спирт не может вытекать так же быстро, как поступает. Поэтому он поднимется в пробирке, превысив уровень отверстия. Но по мере повышения уровня жидкости, давление увеличит скорость потока на выходе, и вскоре она станет равной скорости потока на входе. В этот момент уровень в пробирке будет фиксированным; он соответствует определенному расходу и не меняется, если расход остается прежним. Поэтому этот расход будет легко вычислить, если устройство было отрегулировано и если на центральной трубке имеется градуировка, указывающая расход, соответствующий данному уровню. Если поток увеличивается, уровень будет расти, и

по мере увеличения давления снова наступит момент, когда исходящий поток уравновесит входной. Новая высота будет указывать на новую скорость потока.

Когда измерительная пробирка установлена на ректификационной колонне, которая подает продукты нескольких различных категорий, к шару G присоединяются три трубы I, J, K, которые позволяют собирать ректификационные головы, сердце и хвосты отдельно.

Колонны низкой или высокой степени укрепления —

Низкоградусные дистилляционные колонны — это колонны, которые обеспечивают спиртовую крепость продукта примерно от 55 до 65. Они наиболее широко используются во Франции, их прототипом является колонна Савалье. В Германии, наоборот, в основном используют высокоградусные колонны, дающие спирт крепостью 90-95 градусов. Это приводит к некоторой экономии на обогреве, а продукт становится менее тяжелым и менее объемистым при том же количестве чистого спирта, что облегчает обработку и транспортировку. Спирт из них чище; не потому, что произошла частичная ректификация и устранение части пахучих продуктов, а потому, что летучие жирные кислоты, попадая в контакт с крепким спиртом, этерифицируются и заменяются эфирами с сильным запахом.

Таким образом, высокая крепость дистилляции улучшает получаемый спирт. Дом Эрго производит во Франции дистилляционную колонну высокой крепости для перегонки вин; изготовленный на этой колонне спирт три-шесть имеет более тонкий вкус, чем если бы он был получен из колонн низкой крепости или устройств периодического действия.

Колонны для прозрачного и для густого сусла. После брожения мы получаем на дистилляцию брагу, которая иногда бывает

прозрачной или слегка загрязненной, как это обычно бывает во Франции и Англии, а иногда это очень густая брага, как в Бельгии и Германии. Колонны, предназначенные для обработки этих продуктов основаны на одних и тех же принципах, но, тем не менее, имеют весьма заметные различия. Таким образом, существуют колонны для чистого сусла и колонны для густого сусла.

Во Франции колонна Савалье представляет собой тип колонны для работы с прозрачным суслом; колонны Шампоннуа и Эгро также относятся к этой категории. Французская колонна Коллетт, напротив, создана для работы с густой брагой.

В Германии наиболее часто используются колонны, построенные Ильжесом, Кристофом, Венулетом, Элленбергером и др., они работают с густой брагой. В Англии производят колонну Коффи, она всегда дистиллирует чистое сырье.

Это различие не является абсолютным. Колонны для густой браги прекрасно перегоняют прозрачные вина, а колонны, построенные для прозрачных браг позволяют перегонять частично загрязненное сырье.

Количество тарелок. - Число тарелок в дистилляционной колонне весьма различно и зависит от обычаев страны, перегоняемых вин и т.д. В Германии это от 10 до 15; во Франции — с 18 до 22 и даже до 28; в колонне Égrot их всего 5 или 6, но специальной конструкции, количество тарелок в данном случае компенсируется их мощностью.

Представления, которые мы только что получили о дистилляционных колоннах в целом, избавят нас от долгих объяснений к каждой модели, которые нам предстоит изучить. Нам будет достаточно указать на расположение наиболее важного,

обратив внимание только на те моменты, которыми они отличаются.

IV. колонны для чистого сырья.

КОЛОННА САВАЛЬЕ

Дистилляционная колонна Savalle для прозрачной браги является наиболее распространенной на французских винокуренных заводах. Особенность этой колонны заключается в том, что она не цилиндрического сечения, а прямоугольного. Она состоит из 18–22 прямоугольных секций, наложенных друг на друга и соединенных железными шарнирами и зажимами.

Fig. 36.

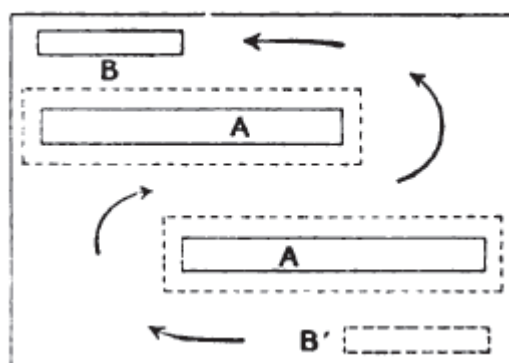


Рисунок 36 показывает схематическое расположение одного из лотков, вид сверху. Отверстий для барботажных два (А), они имеют сильно вытянутую прямоугольную форму. Они увенчаны такими же прямоугольными колпачками в форме конька крыши, закрепленным под следующей тарелкой и закрывающим их в положении, указанном пунктирной линией. В — переливная трубка, по которой вино спускается на нижнюю тарелку, а В' — проекция переливной трубки на верхней тарелке, из которой поступает вино. Стрелки показывают путь, по которому вино следует по тарелке от прибытия до выхода.

Такое расположение отверстий и крышек обеспечивает длинную линию пузырьков пара. Люки, предусмотренные в каждой стенке

колонны по всей её высоте, позволяют легко обслуживать колонну без демонтажа блоков.

Хотя колонна Савалье спроектирована для чистой браги, она позволяет обрабатывать брагу умеренной густоты, например, полученную путем ферментации зерна по австрийскому методу. Скорость, с которой брага опускается с лотка на лоток, достаточна, чтобы избежать отложений и заторов, поскольку она достигает 0.35 метров в секунду.

На рис.37 показана колонна Савалье в целом.

А, дистилляционная колонна ;

В, бутылка или пеногаситель;

t, возвратная трубка пеногасителя;

С, подогреватель вина;

D, холодильник;

Н, цистерна для браги;

G, цистерна для холодной воды для холодильника;

Е, пробирка-измеритель;

F, регулятор давления;

J, труба, для соединения регулятора с нижней частью колонны;

1, регулирующий клапан подачи пара;

I, труба, подводящая пар к нижней части колонки после его прохождения через клапан;

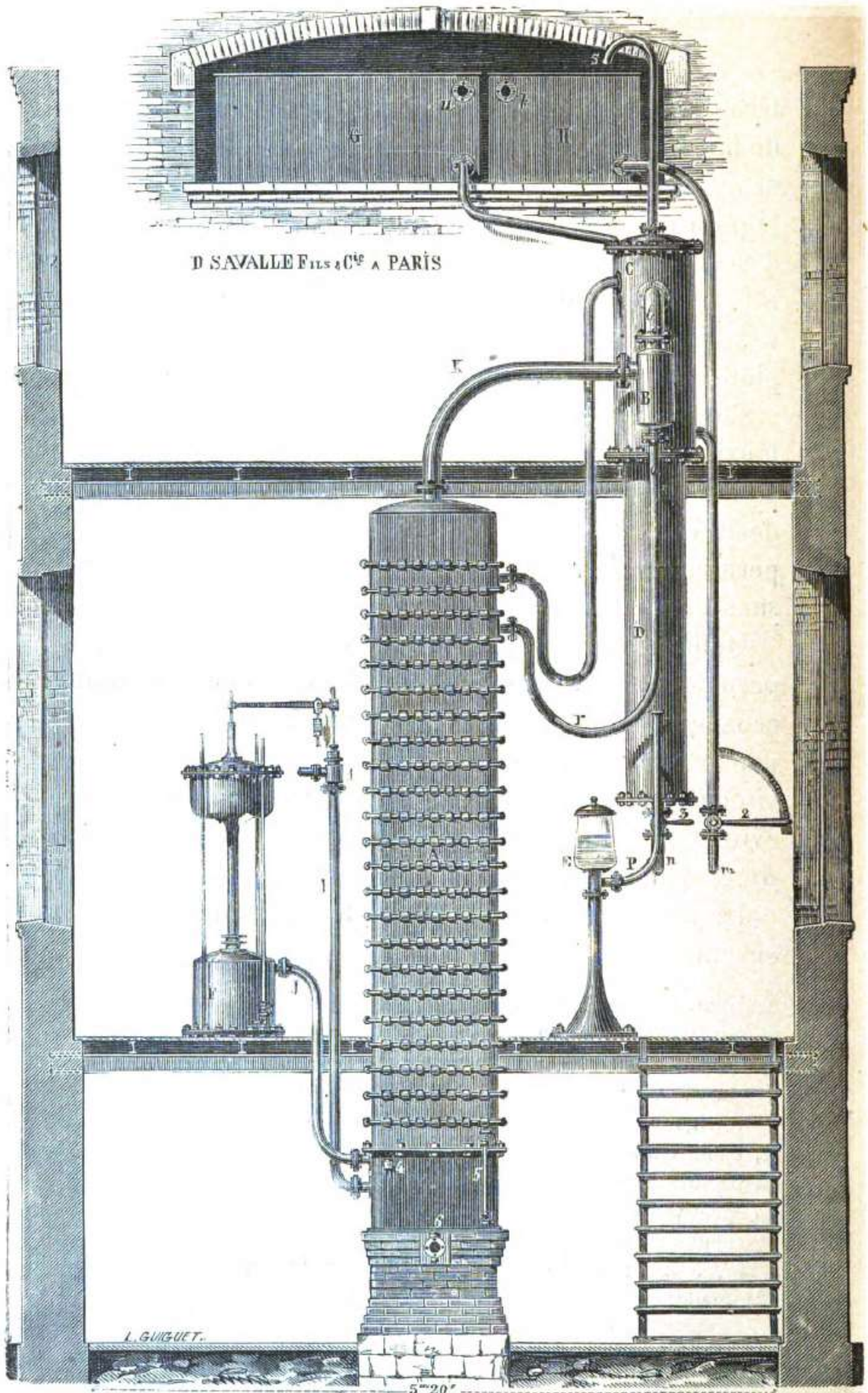
К, труба для отвода паров спирта из колонки;

2, Регулятор с циферблатом, для подачи вина для дистилляции в винный обогреватель;

3, кран с циферблатом, регулирующий поступление холодной воды в холодильник D;

б, отверстие для слива барды.

Fig. 37.



Вот как работает устройство: Подлежащее перегонке вино, содержащееся в резервуаре Н, сначала поступает в нижнюю часть винного нагревателя, где оно нагревается за счет охлаждения паров спирта, циркулирующих внутри трубок. Оно выходит из винного нагревателя сверху и через сифонную трубку q попадает в колонну на вторую тарелку. Далее вино спускается по колонне от лотка к лотку, постепенно теряя спирт и попадает в отсек для барды, где теряет часть тепла и выходит через трубу б.

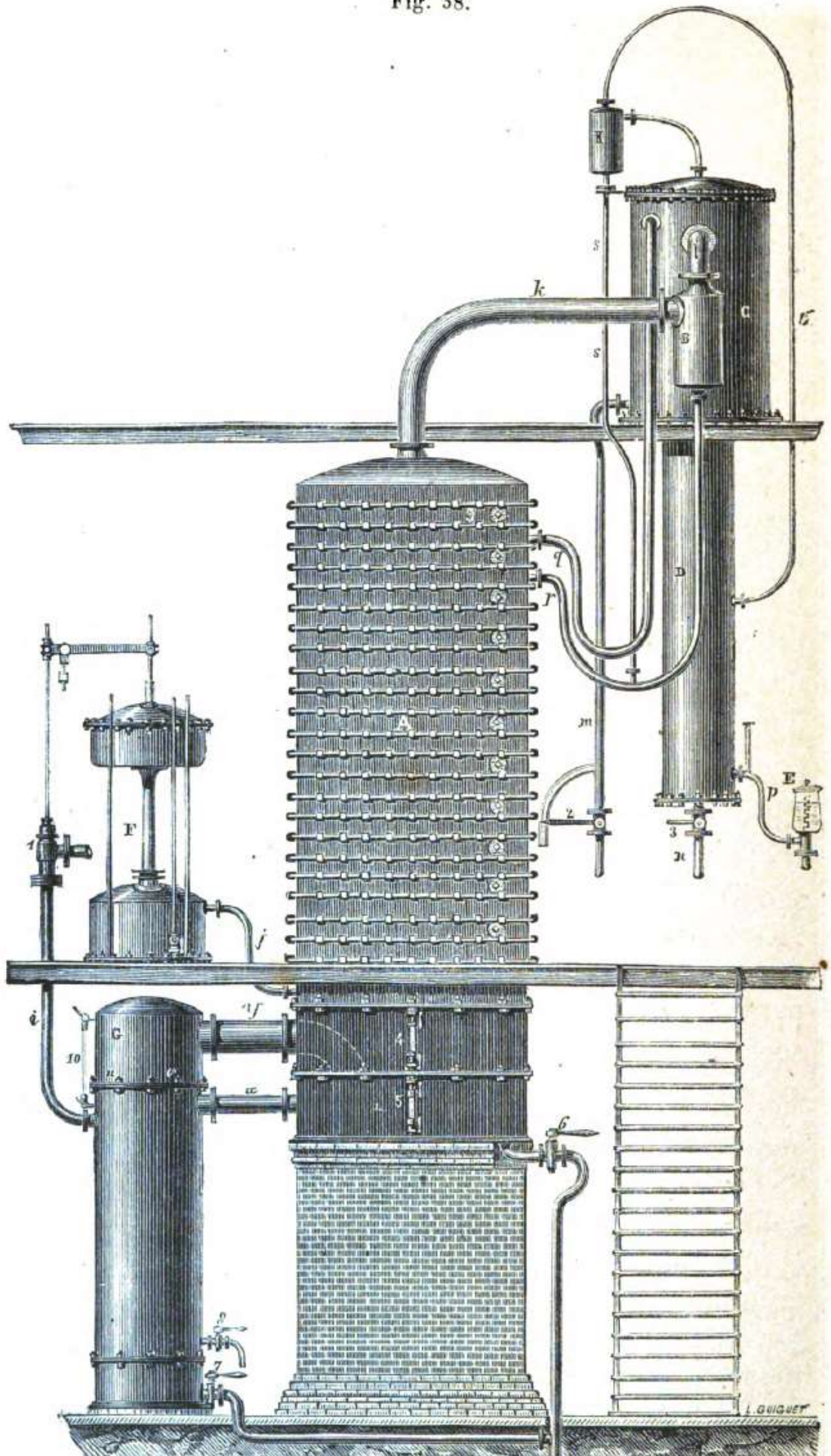
На рис. 38, колонна вместо непосредственного нагрева паром нагревается с помощью трубчатого нагревателя барды. Барда покидает колонну по трубе х, проходит через трубчатый нагреватель Г и выходит через кран 7. Греющий пар, пройдя через клапан-регулятор, поступает в нагреватель по трубе i и вызывает закипание барды, пары которой поступают в колонну через большую изогнутую трубу у.

Пары спирта, образующиеся при барботаже, поднимаются с тарелки на тарелку, становясь все более и более обогащенными. Они выходят из колонны через трубу К и сначала проходят через пеногаситель В, где задерживаются механически поднятые брызги и пена, и снова попадают в колонну через сифонную трубу г. В этом узле также происходит небольшая конденсация наиболее водянистых паров; поэтому он играет и роль конденсатора (дефлегматора).

Затем спирт поступает в винный нагреватель С, где он начинает охлаждаться, затем в холодильник D, где он доводится холодной водой до обычной температуры и выходит непрерывным потоком через пробирку Е.

Колонна Савалье изготовлена из меди.

Fig. 38.



КОЛОННА ШАМПОННУА.

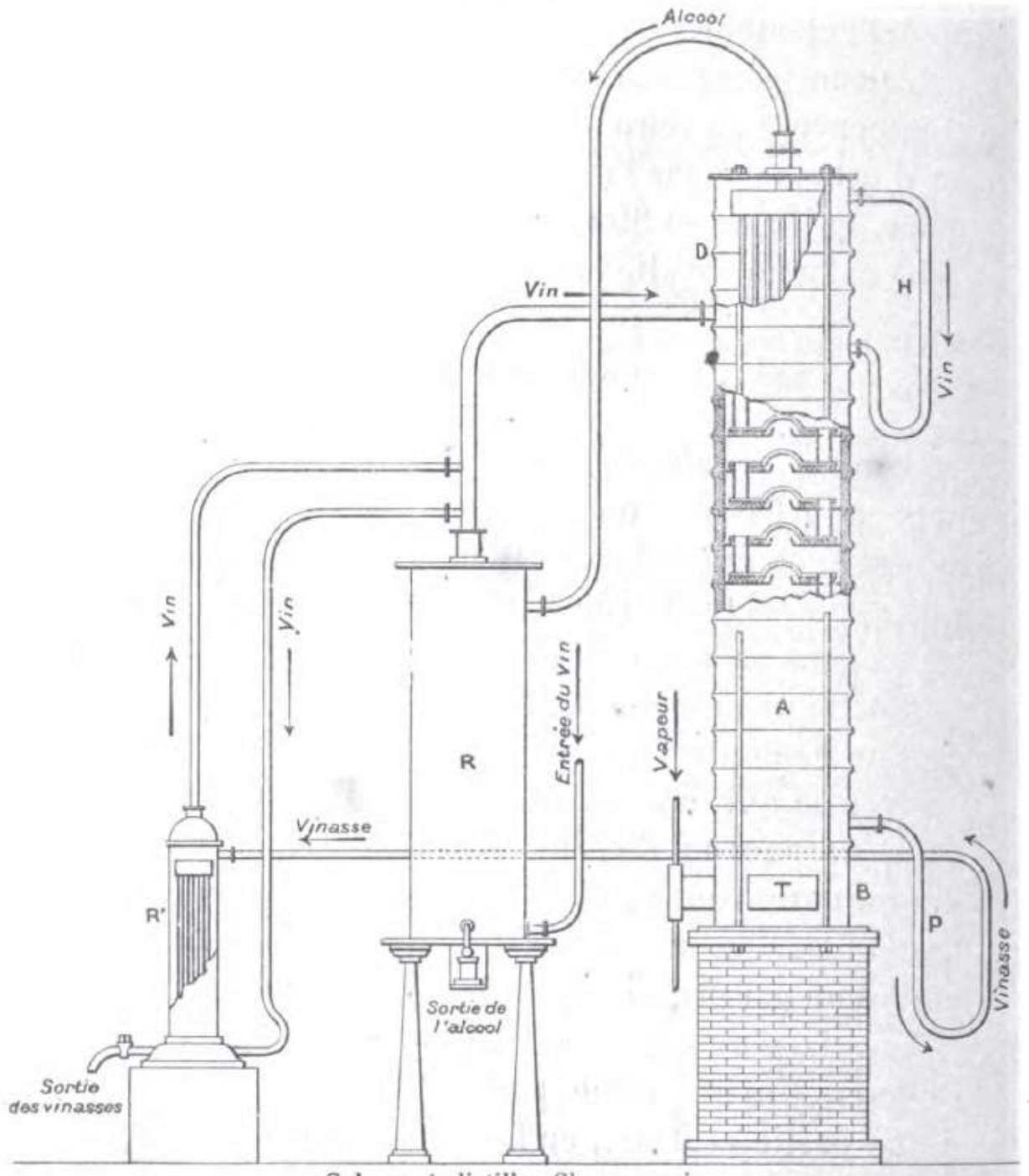
Как и колонна Савалье, колонна Шампоннуа имеет низкий градус дистиллята и создана для работы с чистой брагой. Однако она не может, как предыдущая, перегонять густое сырье. На самом деле она была построена Шампоннуа для нужд сельской свекловичной винокурни. По той же причине необходимо было, чтобы колонна была дешевой и легко демонтируемой; она сделана из чугуна, а не из меди, что, помимо экономичности, дает возможность перегонять очень кислые вина. Восемнадцать секций, из которых состоит колонна, располагаются одна над другой, и все это скрепляется внешними железными стяжками.

Тарелки имеют круглую форму и одну крышку. Это предполагает особую форму. Они состоят из центральной части в форме сферического колпака, несущего по периметру шесть ответвлений или, вернее, шесть зубцов, расположенных звездой, и снабженных кончиками, которыми колпачок опирается на тарелку. Таким образом, колпачок не зафиксирован; его просто ставят, а пузырение происходит в промежутках между зубцами.

Таким образом, контакт между паром и жидкостью в лотке значительно увеличиваются. Колпачки колонны Шампоннуа - самая оригинальная ее часть.

Колонна и ее вспомогательные агрегаты изображены на рис. 39. Внизу находится бак В, выполняющий роль котла, куда уходит отработанная барда, сошедшая с колонны. Там она нагревается до температуры кипения с помощью пучка трубок Т, имеющих форму подковы, через которые проходит горячий пар. Нагрев колонны происходит закрытым паром, чтобы не разбавлять барду. Пар от кипения барды поднимается в колонну и обеспечивает дистилляцию и укрепление паров спирта на разных тарелках.

Fig. 39.



R' представляет собой теплообменник. Это пучок трубок, в которых барда отдает часть своего тепла вину, подлежащему перегонке; Таким образом барда охлаждается до 50-60 градусов, подходящей температуры для размачивания свекольной стружки.

Вверху колонны расположен дефлегматор D. Он представляет собой пучок трубок эллиптического сечения, вокруг которых циркулирует вино, уже нагретое в теплообменниках R и R'. Спиртовые пары, образующиеся в последнем лотке, поступают внутрь этих трубок и частично там конденсируются. Наиболее водная часть попадает обратно в колонку, наиболее спиртовая часть переходит в холодильник, конденсируется там и выходит через пробирку-измеритель.

Вино, подлежащее дистилляции сначала поступает в нижнюю часть охладителя, где нагревается за счет конденсации спирта. Отсюда оно поступает в теплообменник R', затем в дефлегматор D, где продолжает нагреваться. Оно выходит сверху и по трубе H попадает в колонку на четвертую тарелку.

Вино спускается по колонне, где очищается от спирта, выходит из бака через трубу P в состоянии истощенной барды. Эта барда, возвращенная в теплообменник R' при температуре 50-60 градусов, сразу же идет на вымачивание свекольной стружки.

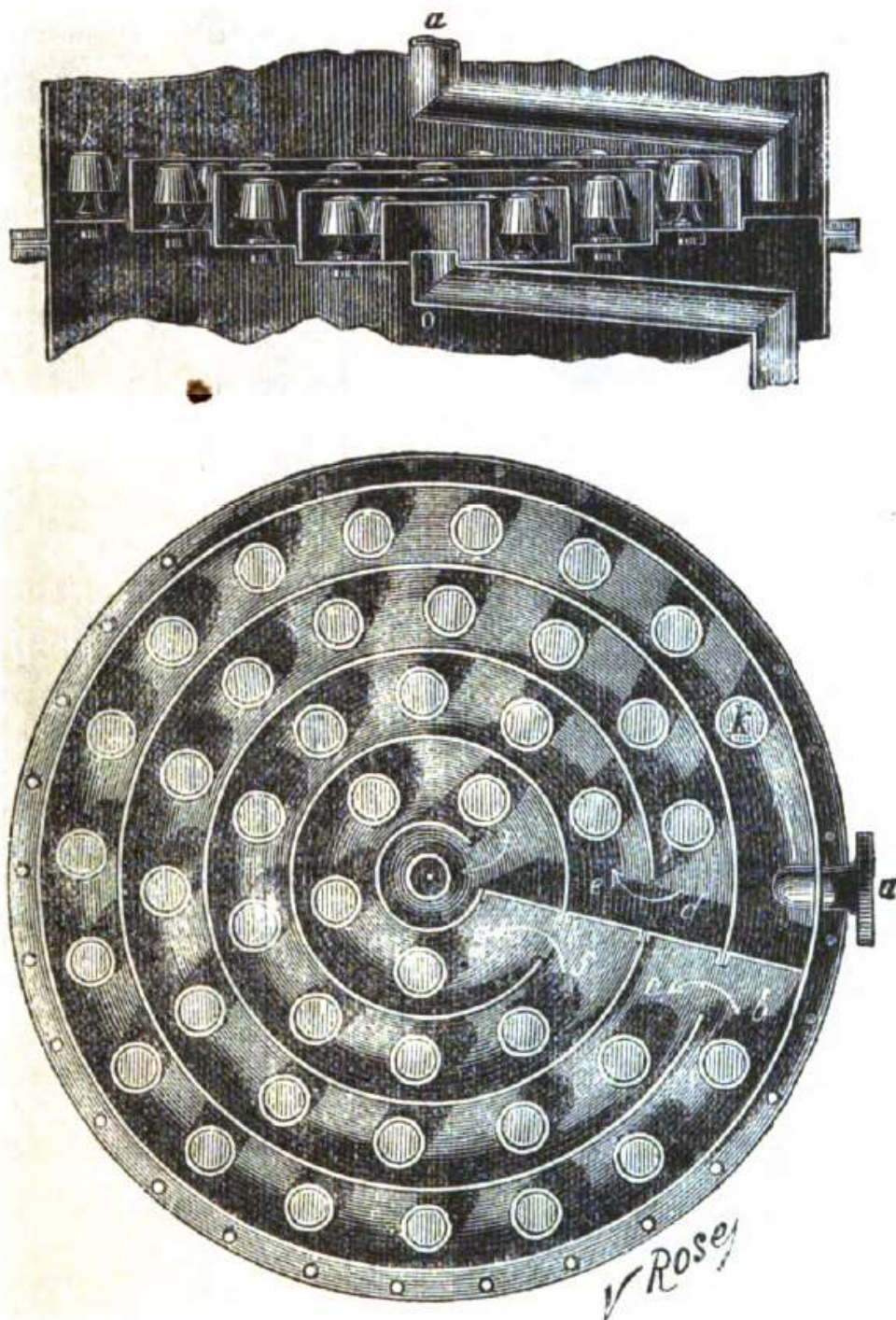
Колонна Шампоннуа используется на большинстве сельскохозяйственных заводов по переработке свеклы на спирт.

КОЛОННА ЭГРО.

Тот же принцип выпаривания вина путем барботирования спиртовых паров применен в колонне Эгро, но несколько иным и весьма оригинальным способом. Эгро сократил количество тарелок за счет увеличения их укрепляющей способности. Кроме того, путем добавления одной, двух или трех дополнительных тарелок и ректификационной насадки он превращает свою низкоградусную колонну в высокоградусную, способную придавать слабым винам крепость до 95 градусов.

Обыкновенная слабоукрепляющая колонна, выдающая спирты от 55 до 80 градусов, состоит из 4 или 5 тарелок специальной конструкции. На рисунке 40 дан разрез и вид сверху одной из этих тарелок. Она устроена таким образом, что вино, проходящее через нее, вынуждено следовать по длинной спирали с поворотами, встречая на своем пути более 40 пузырьковых колпачков.

Fig. 40.



Вино, выходящее из верхней тарелки, поступает через изогнутую трубку в первый круговой внешний коридор, по которому оно движется. Достигнув точки *b*, он проходит во второй концентрический коридор *cd*, затем в третий *ef* и, наконец, в последний коридор *g*, прежде чем достичь центрального отверстия, через которое вино спустится ниже, на следующую тарелку. Для облегчения прохождения потока каждый коридор находится на несколько более низком уровне, чем предыдущий коридор. По ходу путешествия вино встречает около сорока колпачков, через которые поднимаются алкогольные пары, идущие с нижней тарелки. Таким образом, барботирующие поверхности чрезвычайно многочисленны, дефлегмация происходит очень энергично, и мы видим, что 4 или 5 тарелок этого типа могут заменить обычную колонну, имеющей около двадцати тарелок.

На рисунке 41 дан обзор обычной модели колонны Эгро с нагревом открытым огнем. Так работают небольшие и средние установки, используемые для дистилляции вин и производства спирта три-шесть.

a, котел нагреваемый открытым огнем. Для начала заполните его водой и доведите до кипения.

A, колонна с 4 дистилляционными тарелками *Égrot*.

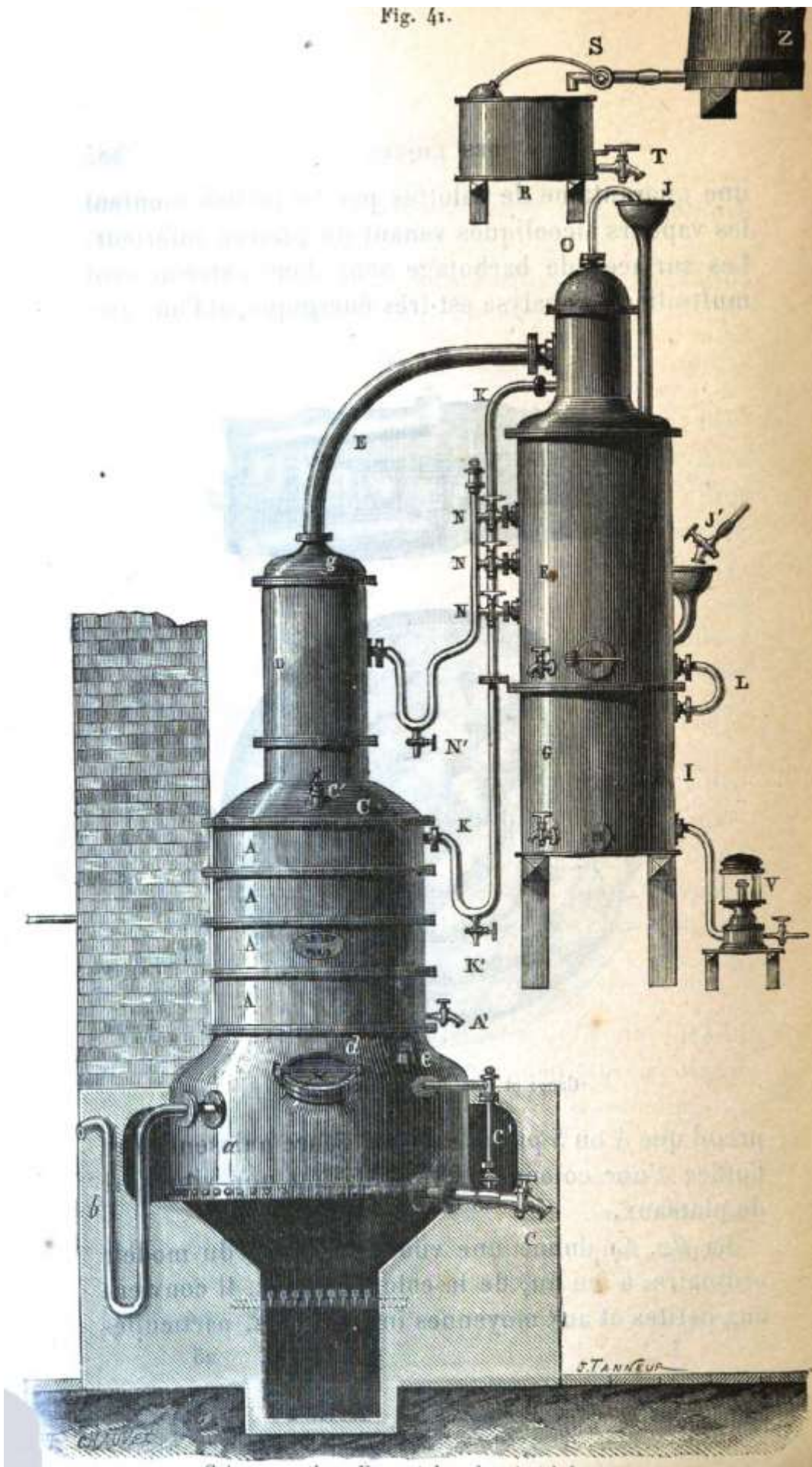
D, ректификационная колонна, состоящая из обычных тарелок с одним колпачком.

E, трубка для отвода паров спирта.

F, винный нагреватель, содержащий змеевик, охлаждаемый перегоняемым вином, в нем конденсируется часть флегмы.

N, N, N, краны, подсоединенные к змеевику, находящиеся на разной высоте и позволяющие вернуть в колонку более или менее значительную долю сконденсированной флегмы. Варьируя мощность этого возврата флегмы, мы получаем по желанию спирт крепостью от 60 до 80 градусов по ареометру Гей-Люссака.

Fig. 41.



G, холодильник.

R, бак для вина.

J, трубка для подачи вина в винный нагреватель F.

K, трубка, направляющая разогретое вино на первую тарелку.

V, пробирка-измеритель алкоголя.

Еще одним преимуществом колонны Эгро является небольшая высота, что позволяет легко разместить ее под обычным навесом, в то время как обычные колонны требуют специальных высоких конструкций.

Когда речь идет о получении более концентрированного спирта, достаточно снабдить ректификационную колонну D специальной насадкой, охлаждаемой водой, и увеличить количество перегонных тарелок. Для получения 85 градусов вам понадобится 6 тарелок, и 8 для получения 95-градусного спирта из первичной браги. Модели, выполняющие эту работу, обогреваются паром и оснащены регулятором давления, аналогичным модели Savalle.

АЛАМБИК БЕСНАРА.

Перегонный куб Besnard, несмотря на свои небольшие размеры, работает точно так же, как и большие промышленные колонны. Рисунок 42 изображает его в разрезе. Котел A, нагреваемый печью, увенчан небольшой колонной B с тарелками, а затем винным подогревателем C, в котором вино, подлежащее дистилляции, нагревается за счет конденсации паров спирта.

Вино, поступающее из бочки, расположенной примерно на уровне D, поступает через трубу D, проходит через температурный регулятор NHQ, который регулирует его поток, и поступает через O в винный нагреватель. Перелив из винного нагревателя перетекает через трубку G и стекает на тарелки колонны B, где происходит испарение. Истощенного состояния вино достигает в котле A, где

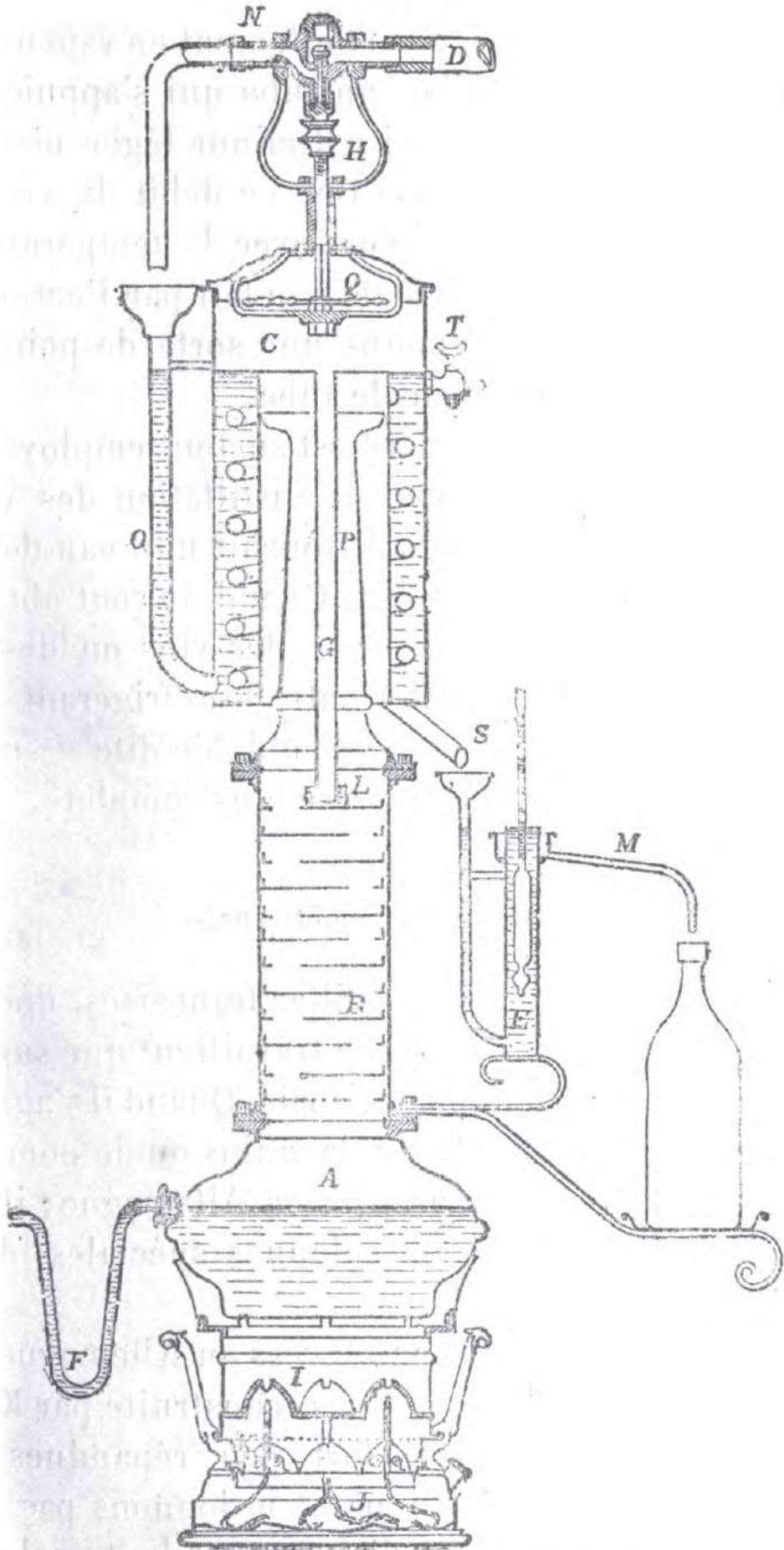
выделяемые им пары используются для нагрева колонны. Барда непрерывно выходит через сифон F.

Пары спирта, выделяющиеся в тарельчатой колонне, поднимаются в конусе P, проходят в змеевик, где они конденсируются поступающим холодным вином, и попадают в S, чтобы пройти сначала в измерительную пробирку E, а затем в контейнер.

Крепость алкоголя зависит от скорости течения вина. Чем обильнее оно поступает, тем больше конденсирует спиртовые пары и тем выше крепость. Как только скорость потока, соответствующая желаемой крепости, достигнута, она автоматически регулируется регулятором QHN. Q — это своего рода сплюснутая линза, сделанная из тонкой меди и наполненная спиртом. Она опирается на кронштейн, подвешенный к крышке холодильника, и омывается парами дистилляции. Спирт в линзе нагревается, расширяется и частично превращается в пар. Линза выпирает, приподнимает опирающуюся на нее трубку и таким образом несколько уменьшает проход вина в трубке DN. Таким образом, поток вина постоянно увязан с температурой. Регулировка регулятора осуществляется гайкой H, которая более или менее сжимает резиновую грушу, вставленную в трубку.

Перегонный аппарат непрерывного действия Беснара в основном используется дистилляторами для перегонки вин, осадка, сидров, пикетов и т.д. Он дает алкоголь крепостью 60-70 градусов с первичного сырья. Когда вы хотите получить спирт крепостью 80-90 градусов из вина или выжимок, достаточно между холодильником и колонной B вставить еще одну аналогичную колонну, называемую ректификационной, что дает более полную дефлегмацию.

Fig. 42.



V – Колонны для переработки густых браг.

Большие французские дистилляционные колонны, к которым относится колонна Савалье, работают только с чистыми или умеренно густыми винами. Когда дело доходит до перегонки очень густых вин из зерна или картофеля, какие готовят в Германии; необходимо использовать специальные колонны, называемые колоннами густого сусла.

Эти колонны широко используются в Германии; наиболее известной является колонна Ильжес, построенная Киллом. Во Франции они, напротив, очень мало распространены, и по этой причине мы не даем их подробного описания. Скажем, однако, несколько слов о колонне Коллетт и горизонтальном аппарате Сореля.

КОЛОННА ИЛЬЖЕС.

Колонна Ilgès — это колонна для работы с густым сырьем. Это колонна высокого градуса, потому что она обеспечивает продукт при крепости 92-95 градусов. Она была построена для перегонки очень густых материалов, но может также перегонять чистые вина.

В ней совершенно по-новому реализован принцип методического истощения вина. Здесь есть несколько последовательных лотков, по которым стекает густое вино, разделяя свою массу как бы на ряд маленьких отдельных перегонных кубов. Колонна полностью наполнена вином, которое непрерывно стекает вниз; оно встречает на своем пути ряд препятствий, образованных поворотниками, рифлеными диафрагмами, прикрепленными то к стенкам колонны, то к центральной оси, и которые заставляют вино описывать более длинный извилистый путь в контакте с поднимающимися спиртовыми парами. Такое расположение радикально

предотвращает любые заторы, и колонну никогда не нужно чистить.

Устройство оснащено регулятором забора вина, а также регулятором потока барды. Оно работает хорошо и обеспечивает очень качественную перегонку вина, но требует очень много пара. Чтобы вызвать истощение, необходимо очень энергично подавать пар, что также имеет тот недостаток, что дробина разжижается. В случае сырья, которому следует избегать разбавления, колонна нагревается змеевиком.

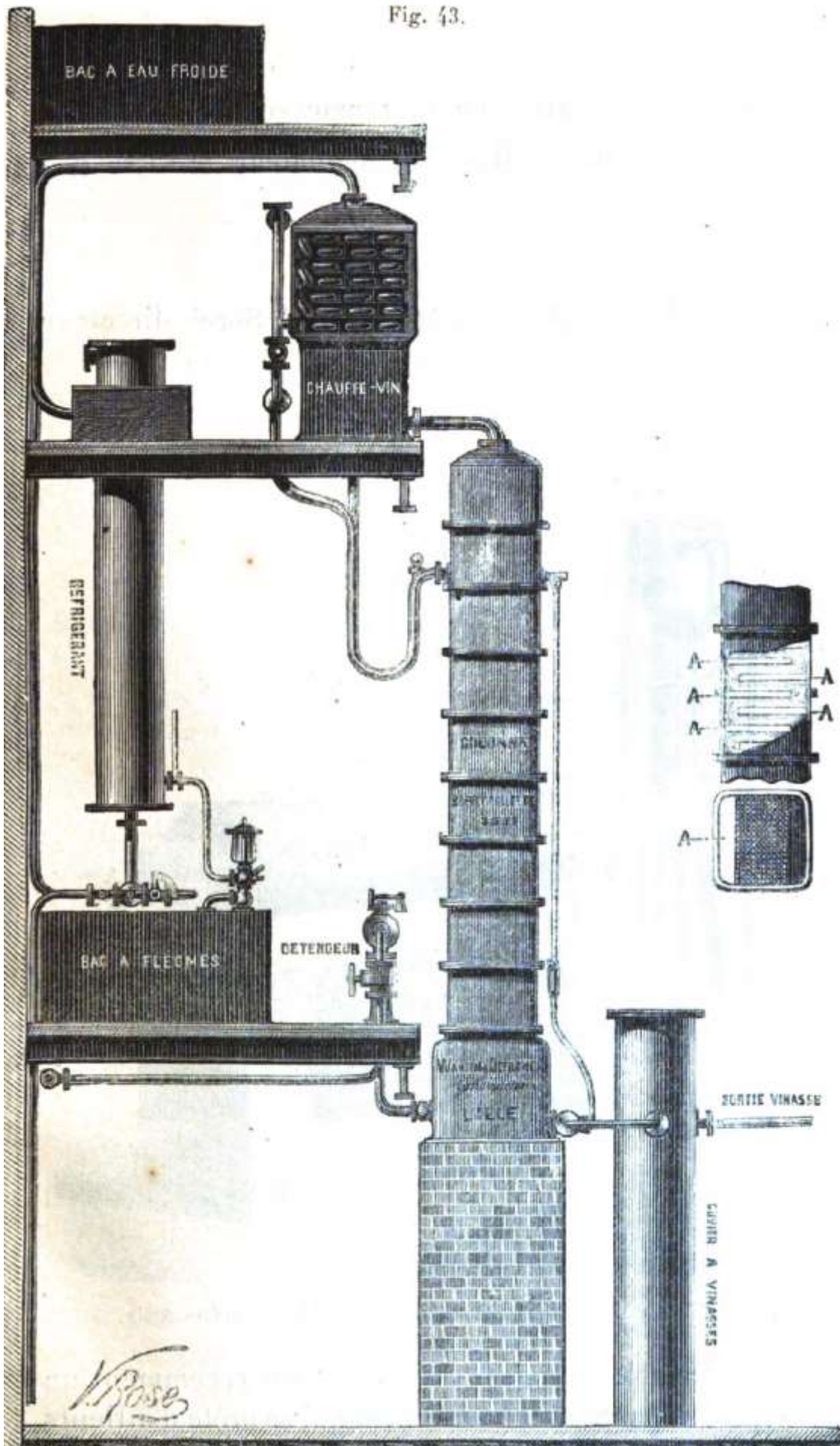
Также отметим установку для густого сусла Венулета и Элленбергера. Операцию проводят в двух спаренных колоннах. В первой происходит разделение пастообразной барды и низкоградусной флегмы, которая затем переходит во вторую колонну, где частично истощается и ректифицируется; таким образом мы отделяем от дробины некоторые продукты с неприятными запахами, которые обычно сопровождают её и затрудняют кормление скота.

КОЛОННА КОЛЛЕТТ.

Колонна Collette, построенная домом Warein и Defrance в Лилле, также представляет собой высокоградусную колонну работающую с густым сырьем.

Принцип истощения густого вина похож на тот что используется в колонне Ильжес. Колонна эта всегда полна движущегося сырья, без разделения на установленные друг на другом тарелки. Вино просто вынуждено под действием силы тяжести проходить через отсеки, образованные рядом горизонтальных перегородок А, А,... (рис. 43), занимающих примерно три четверти сечения колонны и образующих S-образный проход для сырья.

Fig. 43.



Эти перегородки, как показано на рисунке, представляют собой пластины, перфорированную многочисленными отверстиями, обеспечивающими проход восходящим спиртовым парам. Такое внутреннее устройство, как и в колонне Igès, предотвращает появление заторов независимо от густоты дистиллируемого сырья.

В состав устройства также входят, как и в обычных французских колоннах, регулятор нагрева, дефлегматор-нагреватель вина и т.д. Как и колонна Igès, она также имеет регулятор выхода барды.

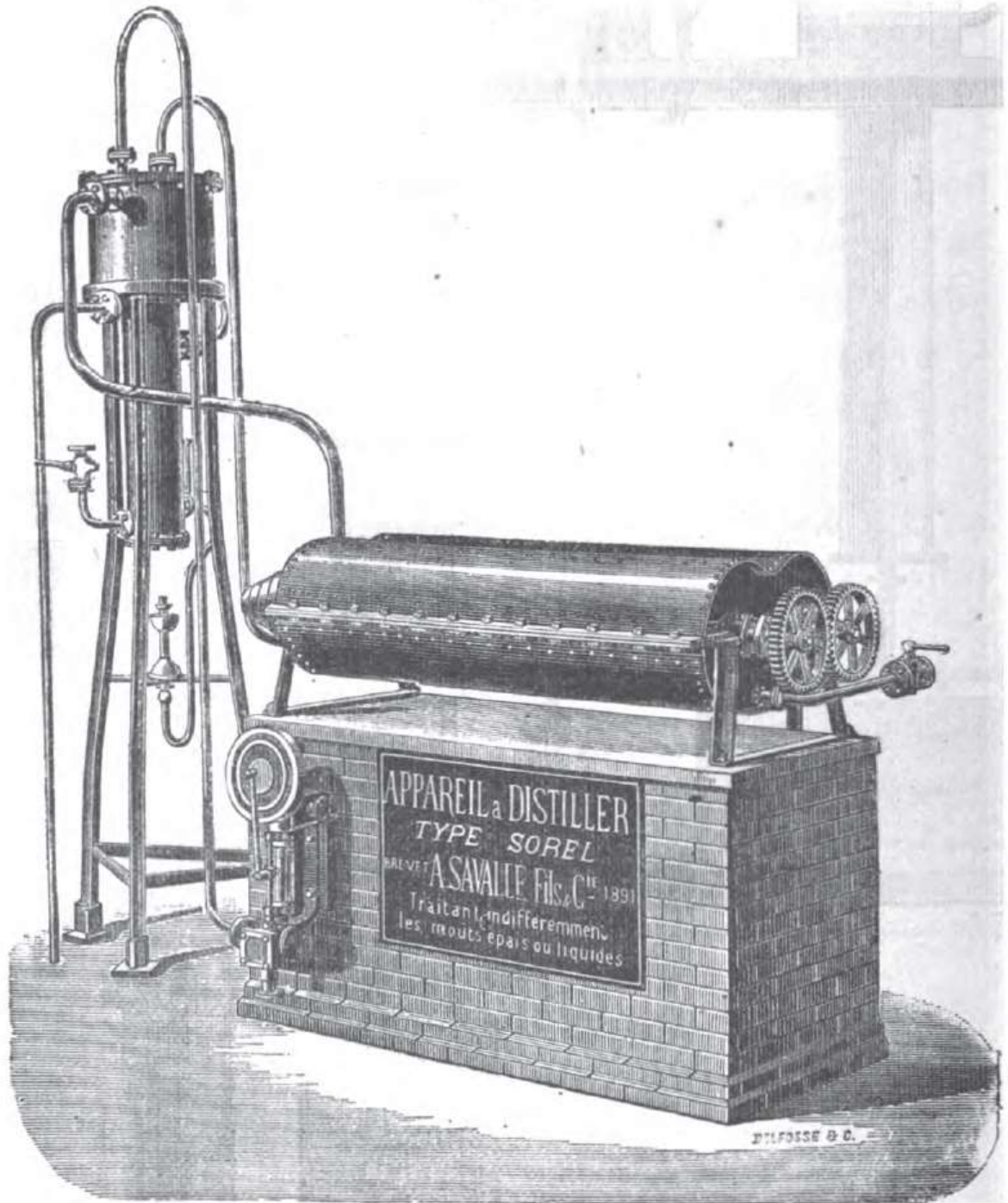
КОЛОННА СОРЕЛЯ.

Для работы с густым суслом г-н Сорель, технический директор дома Савалье, недавно создал совершенно новый тип устройства, которое также подходит для обработки всех видов сырья. Это устройство является горизонтальным и больше не требует строительства огромных зданий, по которым мы обычно узнаем винокуренный завод. Устройство в точности копирует работу тарельчатых дистилляционных колонн с той разницей, что жидкость подается тонкими слоями в поток паров, а не пары барботируются через жидкость.

Этот результат достигается за счет вращения дисков, установленных на валу, частично погруженных в жидкость: эти диски приводят жидкость в движение за счет капиллярного эффекта и позволяют ей прийти в равновесие с потоком пара.

С другой стороны сосуд, в котором вращаются диски, разделен перегородками на столько отделений, сколько дисков имеется на каждом валу; эти перегородки вдоль валов пронизаны большими отверстиями, которые позволяют пару свободно циркулировать, и он, проходя от одного отверстия к другому, вынужден соприкасаться с дисками.

Fig. 44.



Со своей стороны, они оснащены одной или несколькими лопастями, которые при каждом повороте поднимают жидкость и заставляют ее течь через выемку в перегородке. Таким образом, мы точно имитируем движение жидкости в тарельчатых колоннах. Не позволяя содержимому одного отсека смешиваться с содержимым другого, мы имеем то преимущество, что не создаем

никакого давления в устройстве. Поэтому такая установка производит меньше хвостовых отходов.

Глава X. производство спиртных напитков.

I. Общие сведения о производстве спиртных напитков .

Сырье. - Для изготовления алкоголя используются самые разнообразные материалы, и их количество было бы значительно увеличено, если бы мы захотели использовать все, которые способны дать алкоголь. Но некоторые виды сырья, по экономическим или иным причинам не могут быть использованы на практике.

Все это сырье содержит одно или несколько веществ, которые можно перерабатывать в спирт, и именно богатство этими веществами и составляет ценность сырья для винокурни.

С точки зрения природы этих веществ мы можем разделить алкогольное сырье на три категории:

1) Спиртовое сырье, которое подвергается непосредственному брожению под воздействием пивных дрожжей. К этой категории относятся все сладкие фрукты, сок которых богат глюкозой, способной к непосредственному брожению. Сначала идет виноград, затем яблоки, вишня, груша, инжир и т. д. Сюда следует поместить и мед, из которого готовят алкогольный напиток под названием медовуха.

2) Спиртовое сырье, которое ферментируется только косвенно и должно сначала пройти инверсию. Обычно оно состоит из сахарозы. Разница с первой категорией незначительна, поскольку мы знаем, что дрожжи сами способны к инверсии, но брожение происходит менее быстро и менее энергично. Сюда мы отнесем

свеклу, сахарный тростник, стебли сладкого сорго, свекловичную и тростниковую патоку, кленовый сок, топинамбур, молоко и т.д.

3) Спиртовое сырье крахмалистой природы, которое может бродить только после осахаривания, то есть превращения в сахаристый материал, способный непосредственно сбраживаться. В эту категорию входят все крахмалистые продукты, такие как картофель, и все зерновые культуры, такие как пшеница, ячмень, кукуруза, рожь и т.д. Можно добавить большинство бобовых, фасоль, горох, чечевицу; но их богатство азотистыми веществами в сочетании с относительной бедностью крахмалом делает их более пригодными для употребления в пищу, и их не перегоняют.

Преобразование сырья; продукты. - Мы научимся, как следует обращаться с каждым из этих видов сырья. Когда мы оперируем материалами первой категории, то для получения сладкого сока достаточно будет раздавить плоды. Вещества второй категории будут вымываться водой (свекла) или просто растворяться в воде (патока), но во всех случаях будут инвертированы действием серной кислоты. Наконец, материалы третьей категории будут осахариваться либо действием горячих разбавленных кислот, либо действием ферментов проросших зерен (солод).

Но какой бы материал ни обрабатывали, мы всегда получим сбраживаемую сладкую жидкость, называемую суслом. Сусло в результате ферментации образует алкогольную жидкость, содержащую все вещества сусла и составляющую вино (брагу).

На винокуренных заводах слово вино имеет несколько другое значение, чем в обычном языке. Продукт брожения виноградного сусла обычно называют вином; но на винокурне принято называть вином продукт брожения любой сладкой жидкости, какого бы происхождения она ни была. Так мы говорим яблочное вино (сидр), медовое вино (медовуха), свекольное вино, картофельное

вино и т.д. Между этими винами есть только одно практическое различие: некоторые из них пьют в их первоначальном виде, а другие нельзя употреблять в пищу непосредственно и они всегда перегоняются.

Когда мы перегоняем вино, мы сначала получаем флегму, то есть алкогольную жидкость низкого градуса, насыщенную ароматическими продуктами, получаемыми из сырья или в результате брожения.

Когда эта флегма происходит из фруктов, имеет приятный запах, и ее можно употреблять именно в таком состоянии, это называется «бренди». Когда речь идет о свекле, зерне, патоке и т. д. , эта флегма, за некоторыми исключениями, имеет отталкивающий запах и ее можно употреблять только после очистки и ректификации. Именно для таких случаев зарезервировано название «флегма».

В конечном итоге флегма ректифицируется и дает высокоградусный спиртовой продукт, который должен быть более или менее полностью освобожден от пахучих продуктов флегмы. Этот продукт представляет собой алкоголь, спирт три-шесть.

Бренди (или фруктовая флегма) в наши дни крайне редко подвергается ректификации. Однако на Юге мы производим вина три-шесть из фруктового сырья (или три-шесть де Монпелье), вкус которых сильно снижается в результате ректификации. Большая часть коммерческого алкоголя производится из материалов второй и третьей категорий.

Название три-шесть очень старое. Первоначально оно обозначало винный спирт с маркировкой 33 градуса Cartier (т.е. 85 градусов Г-Л.). Вместе с 2/3, 3/4, 3/5, 4/7, 5/9, 6/11, 3/7, 3/8 и 3/9 это старые дробные номиналы, которые использовал Юг в прошлом, для

обозначения спиртов различной крепости, которые соответствуют 23, 24, 29, 30, 31, 32, 35, 37 и 41 градусам спиртометра Картье при температуре около 10 градусов Реомюра. Эти цифры не произвольны: они обозначают соотношение по весу, а не по объему, как утверждает большое количество теоретиков, количество воды, которое необходимо добавить в каждую алкогольную жидкость, чтобы получить питьевые смеси, при крепости голландского доказательства, то есть 19 градусов Картье или 50 градусов Гей-Люссака[Г-Л примерно соответствует нашим градусам].

Таким образом, три-шесть (3/6) - это спирт крепостью 33 градуса Картье, 3 части которого, смешанные с равным весом воды, дают 6 частей алкоголя, крепостью 19 градусов Картье.

Сегодня термин три-шесть во многом утратил свое точное значение. Его употребляют так же, как термины «спирт» или «алкоголь», для обозначения спиртов-ректификатов высокой крепости: от 85 до 97 градусов.

Такое представление о происхождении спиртов ясно показывает, что теоретически нет оснований различать природные и промышленные спирты. Все спирты, флегмы или три-шесть являются спиртами естественного происхождения, откуда бы они ни взялись. Единственная разница между ними состоит в том, что так называемые натуральные спирты имеют приятный запах, который мы стремимся сохранить, тогда как так называемые промышленные спирты имеют неприятный запах, который мы стремимся устранить путем ректификации. И все же это различие весьма относительно, потому что то, что неприятно для одних покупателей, может быть приятно для других, и наоборот. Так зерновой промышленный спирт, считается на севере Франции и в Бельгии имеющим приятный букет и на его основе делается

напиток под названием «женеввер». Аналогично, в Швейцарии население требует от производителей плохо ректифицированного картофельного спирта и этот вкус у них считается хорошим.

Производство и потребление алкоголя. - Пятьдесят лет назад вино было единственным источником потребительского алкоголя [тут имеется в виду 19 век], а все спиртные напитки производились из вина, сидра и фруктов в целом. Сегодня это уже не так, произошли значительные изменения, вызванные двумя разными причинами, которые случайно совпали. Сначала нашествие филлоксеры поразило виноградники, и это снизило производство вина, при этом на рынке возник рост потребления в то время. Торговцам пришлось искать обходные пути, и на постоянно растущий спрос был дан ответ именно производством промышленного спирта. Отсюда пошло процветание винокурения, совпавшее с уменьшением производства натурального вина. В следующей таблице показаны изменения, произошедшие с 1840 года в производстве спиртных напитков и промышленных спиртов.

	Вино	Сидр, выжимки осадки, фрукты	Свекла	Меласса	Зерно	Разное	Итого
1840-1850	815000	815000	500	40000	36000	-	891500
1876	540000	105000	243000	710000	101000	-	1699000
1880	27000	21000	430000	685000	413000	5000	1581000
1881	34000	28000	563000	685000	506000	5000	1821000
1882	22000	33000	556000	703000	447000	6000	1767000
1883	23000	38000	630000	750000	562000	8000	2011000
1884	35000	62000	570000	779000	485000	3000	1934000
1885	23000	72000	465000	728000	568000	9000	1865000
1886	20000	82000	684000	472000	790000	4000	2052000
1887	33000	58000	672000	452000	765000	26000	2006000
1888	42000	61000	655000	582000	794000	28000	2162000
1889	42000	62000	824000	559000	751000	8000	2246000
1890	39000	40000	801000	682000	645000	8000	2214000
1891	51000	51000	866000	839000	392000	8000	2208000
1892	70000	64000	854000	903000	366000	6000	2263000
1893	100000	148000	861000	896000	458000	13000	2476000
1894	162000	178000	754000	817000	416000	2000	2329000
1895	61000	123000	744000	846000	387000	4000	2165000

Мы видим, что в 1895 году общее производство составило 2165000 гектолитров абсолютного спирта. Это огромное количество выпивается почти полностью, только небольшая его часть используется для следующих целей:

Спирт как топливо 100000 гектолитров.
 Экспорт 300000 гл.
 Изготовление уксуса 58000 гл.
 Крепление вин 28000 гл.
 Итого 486 000 гл.

В результате получается, округленно, 1 500 000 гектолитров, которые идут непосредственно на потребление. А так как мы имеем здесь дело со 100-градусным алкоголем, то нам нужно как минимум удвоить эту цифру, чтобы получить количество выпитого алкоголя в виде напитков.

Вот, кстати, таблица, показывающая потребление алкоголя во Франции с 1850 года (в абсолютном спирте), а также среднее количество алкоголя, потребляемое на душу населения в год:

Таблица роста потребления алкоголя во Франции.

Год	Всего в стране	На душу населения	
		100% спирт	50% спирт
1850	585000	1.46	2.92
1860	852000	2.27	4.54
1870	882000	2.38	4.76
1880	1314000	3.64	7.28
1888	1468000	3.87	7.74
1889	1517000	4.00	8.00
1890	1663000	4.35	8.70
1891	1669000	4.40	8.80

Так, за 1850 г. каждый житель Франции выпил в среднем 2.9 л. бренди; в 1891 году он выпил 8.8 л. Эти цифры говорят сами за

себя, и нам не следует искать причины алкоголизма среди населения где-то еще.

Именно промышленность создала это огромное количество алкоголя.

Свекольный спирт, производство которого поначалу было незначительным, получил широкое распространение под влиянием Лепле, Шампоннуа и т.д. Сегодня на его долю приходится около трети от общего объема производства.

Спирт из патоки следовал за развитием производства свекловичного сахара. Производство его сократилось в 1886—1887 годах в результате конкуренции со стороны сахарной промышленности, т. е. выросла добыча сахара из патоки. Но так называемый закон о 14 процентах, принятый для защиты мелассовых винокурен, дал ожидаемый эффект, и сегодня спирт из патоки по объемам производства приравнивается к свекольному.

Производство зернового спирта процветало до 1890 года; он восполнил дефицит, вызванный сокращением производства патокового спирта. Но с 1891 года его производство несколько снизилось из-за введения пошлины в 3 франка на ввоз кукурузы.

В таблицу под заголовком «разное» включены малозначительные производства, такие как спирт из топинамбура, горечавки и т.д.

Подводя итог мы можем сказать, что так называемые натуральные спиртные напитки сейчас не имеют большого веса в торговле, и что почти весь алкоголь, потребляемый во Франции, производится в основном из свеклы, патоки и зерновых.

ГЛАВА XI. ИЗГОТОВЛЕНИЕ БРЕНДИ.

I. виноградный бренди.

Хотя мы привыкли обозначать как «о-де-ви» (бренди) все продукты, извлеченные из различных фруктов, строго говоря мы оставляем это название за ароматными дистиллятами низкой крепости, которые мы получаем путем перегонки некоторых вин, называемых «котловыми винами».

Производство бренди во Франции очень старо, но, к сожалению, оно теряет свои объемы и значение. Бренди появился, и все еще производится в трех регионах:

- 1) Регион Шаранта (Шаранта и Нижняя Шаранта); производит коньяки и прекрасное шампанское;
- 2) Регион Арманьяк (Жер, Ло и Гаронна, Ландэ); бренди, качество которого несколько ниже, чем у коньяка. Его аромат более выражен, но менее утончен;
- 3) Регион дю Миди [Юг] (Эро, Од, Гар); здесь производят спиртные напитки с очень грубым ароматом. Как правило, вина перегоняются так, чтобы получить алкоголь, известный как три-шесть де Монпелье, который не предназначен для непосредственного питья как бренди.

Бренди из Шаранты. Раньше мы подразделяли виноградники, окружающие Коньяк, на три региона, производящие немного разную продукцию:

- 1) Гран Шампань, расположенные в окрестностях Коньяка и Жарнака. Здесь производились лучшие бренди;
- 2) Петит Шампань, к югу от Коньяка, вокруг Барбезье и Жонзака; бренди, которые там готовят, немного хуже;
- 3) Земля Лесов (Pays des Bois), разделенная на Малые Леса (petits Bois) и Большие Леса (grands Bois). Такое название региону дали потому, что виноградники были посажены на месте старых

вырубленных лесов. Пей де Буа простирается слева и справа от Коньяка, со стороны Сент и Ангулема. Тут производят гораздо менее уважаемый бренди.

В Шаранте собственность очень фрагментирована. Каждый фермер является (вернее был) владельцем нескольких гектаров виноградников, от которых он производил несколько сотен литров вина. Он сам перегонял это вино в своем перегонном аппарате и делал бренди. Но он не продавал его напрямую, а передавал в большой дом, крупному торговцу коньяком. Этот посредник необходим. Бренди, приготовленный из одного продукта, практически никогда не бывает идеальным. Для достижения лучшего результата необходимо смешивать несколько спиртов с различными ароматами, дополняющими друг друга. Дегустатор определяет качество разных спиртов и определяет, в каких пропорциях их нужно будет смешать, чтобы получить продукт для торговли.

Виноделие. - Вино, предназначенное для производства коньяка обычно изготавливается из белого винограда, реже из красного винограда, но в любом случае оно должно быть белого цвета, то есть сок должен сбрасываться без гребней. Вино, сброженное на гребнях приобретает сильный, особенный вкус, который потом перейдет в бренди. Самый уважаемый сорт винограда в Шаранте — Фоль Бланш.

Его собирают полностью созревшим, в тот момент, когда кислотность уже не слишком сильная, но еще не исчезла полностью. Ее должно быть примерно от 4 до 6 граммов в пересчете на серную кислоту на литр сока. Виноград давят как обычно; его часто измельчают с помощью цилиндров. Раздавленный виноград сразу пропускают через пресс, а сусло помещают в погреб, в емкости от 5 до 10 гектолитров.

Благодаря дрожжам, находящимся на поверхности винограда, мы вскоре увидим бурное брожение, которое длится от четырех до восьми дней в зависимости от температуры. Для хорошего брожения температура должна быть около 20 градусов. Если температура будет слишком низкой, брожение будет очень медленным; такое сусло следует разогреть. Если же, наоборот (что случается чаще), температура повышается до 30 градусов, то болезнетворные ферменты возьмут верх над дрожжевыми и будут развиваться за счет потери спирта и качества продукта.

За бурной ферментацией следует стадия дображивания, которая длится три, четыре или шесть недель, в зависимости от обстоятельств. Дображивание связано с другими дрожжами, низовыми, которые медленно поедают оставшийся после основного брожения сахар.

Когда дополнительное брожение полностью завершено, сливается вино, которое должно быть совершенно прозрачным, так как осадок в перегонном кубе легко может придать дистилляту горелый привкус. Обычные вина обычно перегоняют немедленно; но хорошие марочные вина только выиграют от выдержки в бочках в течение шести месяцев или года. Если в них слишком мало алкоголя для консервации, их винифицируют: крепость алкоголя в них повышают за счет добавления бренди, этот бренди получают путем перегонки части вина от этого же урожая.

Дистилляция. - Теперь мы переходим к перегонке. Сначала мы опишем старый процесс Шаранты, который долгое время был единственным, но сейчас он используется крайне мало, и только для переработки вин высшего качества.

Очень прозрачное вино помещают в перегонный куб особой формы, перегонный куб Шаранты (рис.25). В перегонном кубе, показанном на рисунке, есть винный нагреватель; он не

обязателен, у многих старых перегонных кубов его не было. Вместимость куба составляет от 300 до 500 литров, иногда больше ; он опирается на массивную каменную подставку. Этот перегонный куб по своей форме очень хорошо подходит для своей работы. Купол его небольшой, его укрепляющее действие очень невелико, возврат флегмы незначителен, следовательно, ректифицирующее действие слабо, и все пахучие продукты попадают в дистиллят.

Дистилляция должна проводиться с осторожностью и требует определенного опыта. Перегонять нужно как можно медленнее, с небольшим нагреванием, чтобы не сжечь вино и не получить бренди слишком низкого градуса. Кроме того, более продолжительное воздействие тепла способствует взаимодействию различных винных продуктов, этерификации кислот и развитию букета. Однако не следует перегонять и слишком медленно, ибо существует опасность оставить в барде часть спирта и букета.

Котел после каждой перегонки необходимо освободить от барды и тщательно очистить. Когда мы хотим получить очень качественный продукт, мы работаем методом «бруйи» или «глажки». Перегонку делаем два раза: первый раз получаем спиртовую жидкость при 20 градусах, после второй перегонки мы получаем продукт 65-70 градусов.

Предположим, мы работаем с перегонным кубом емкостью 500 литров. Поместим туда 350 литров вина, разожжем дрова и, когда вино начинает закипать, уменьшим огонь для медленной дистилляции. Останавливаемся, когда наберем от 120 до 125 литров жидкости, то есть треть первоначального объема вина. Весь спирт и ароматные эфиры находятся в перегнанном объеме. Если бы вино было крепостью 7 градусов, то бренди будет $7 \times 3 = 21$ градус.

Эту операцию повторяют, пока не наберется три порции слабых алкогольных вод. Перегонный аппарат снова промывают, помещают туда слабый алкоголь и проводят вторую перегонку (бон шафе), собирая также первую треть, которая даст бренди при 63 градусах. Если мы хотим получить коньяк высшего качества, следует собирать головы и хвосты перегонки отдельно. Таким образом, мы отделим с головами немного альдегидов, а с хвостами — маслянистые продукты с сильным вкусом, которые способствуют снижению качества бренди. Эти отделенные части — головы и хвосты, будут добавлены в следующую операцию.

Это классический метод дистилляции в Шаранте. Сейчас его практически не используют, теперь почти везде мы используем ректифицирующие аппараты, позволяющие получить коньяк при крепости 60-70 градусов сразу и без повторной перегонки. Перегонные кубы, подходящие для перегонки вин на бренди, выпускаются самых разных моделей. Рис. 23, 26 дают представление об их устройстве. Они почти всегда снабжены винными нагревателями и иногда перевозятся на тележке. Регулируя охлаждение выпрямителя, вы можете с первого раза получить коньяк желаемой крепости. Именно с помощью этих устройств мы привыкли устранять дистилляционные головы и хвосты, которые собираем отдельно, ведь в наших интересах не оставлять их в дистилляте. Могут возразить, что это исключение только кажущееся, поскольку эти продукты соединяются в следующей операции. Мы ответим, что в ходе этой операции их снова отделят и отложат в сторону, но есть вероятность, что то небольшое количество летучих веществ с хорошим вкусом, которое они, возможно, унесли, останется в дистилляте. Поэтому отделение хвостов и голов не так иллюзорно, как кажется на первый взгляд.

Разбавление, созревание. Бренди, приготовленный при крепости 60-70 градусов, продается крупным коньячным домам. В том

состоянии, в котором он был изготовлен, он белый. Раньше его окрашивали, помещая в новые дубовые бочки, из которых красящее вещество растворялось; но часто в процессе этой операции бренди приобретает неприятный дубовый привкус. Мы предпочитаем выдерживать его в старых бочках, которые уже не могут давать напитку цвет, и окрашиваем бренди карамелью.

Очень хороший коньяк обычно выдерживают в дубовых бочках, сохранив его первоначальную крепость и не разбавляют водой, доставляя его потребителю только когда он, созревая, достигнет естественным образом крепости 45-50 градусов. Что касается ординарных продуктов, то сначала их разбавляют, а затем оставляют для выдержки. Созревание в этом случае выглядит более быстрым, но будет менее качественным.

В любом случае для смешивания всегда следует брать дистиллированную или, по крайней мере, дождевую воду. Обычная вода содержит соли, карбонат кальция, сульфат кальция, которые рано или поздно выпадают в осадок и делают бренди мутным. Рисунок 32 показывает конструкцию специального аппарата для перегонки воды.

Наконец, у нас есть традиция добавлять в бренди небольшое количество сахара, для того чтоб придать ему некоторую сладость.

Текущая ситуация. — Все изменилось с появлением филлоксеры в производственных процессах, о которых мы только что говорили. Виноградники Шаранты подверглись жестокому бедствию. Насекомые особенно сильно уничтожали те виноградники, которые производили лучшие коньяки, этого избежал только регион Буа, производящий ординарные продукты. Производство бренди сильно упало. В 1840 году производство винных спиртов составляло около 700 000 гектолитров. Филлоксера появилась после 1876 года. Представленная ниже таблица дает

представление о ее пагубном влиянии на производство в трех известных нам регионах Франции.

Регион	1840	1876	1880	1890
Шаранта	все вместе 700000 гл.	120000	2200	9680
Жерс		20700	7250	4700
Эро		198700	1750	1750
Итого	700000	339400	11200	16050

Мы видим, что производство, которое в Шаранте упало до немногим более 2000 гектолитров в 1880 году, с тех пор значительно возросло. Было предпринято множество попыток посадки американских сортов винограда, но нужный не болеющий сорт винограда до сих пор подобрать не удалось. Сорта винограда, обычно выбираемые для глинисто-известняковых почв, таких как сорта Шаранты (Рипария, Рупестрис и т. д.), погибают от хлороза. Сорта винограда, произрастающие на известняковых почвах (Берландьери, Кордифолия, Синерея и т. д..) с трудом приживаются. Сегодня, похоже, мы пришли к использованию старых французских сортов винограда, которые регулярно обрабатываем инсектицидами.

В любом случае, виноградники работают слабо, а разделение собственности не позволяет легко покрывать расходы, необходимые для преодоления этой проблемы.

Эта ситуация глубоко изменила образ действий винокурен и торговых домов Шаранты. Потребители, не имея возможности позволить себе натуральные продукты, которые стали слишком редкими и дорогими, в конце концов приняли искусственные продукты и привыкли к ним. Для их создания в настоящее время используется несколько процессов.

Самый распространенный и дающий наилучшие результаты способ заключается в покупке хороших промышленных спиртов (из

свеклы, зерна, патоки и т. д.), смешивании их с шарантским вином и перегонке старым методом. Таким образом мы получаем неплохие продукты в гораздо большем объеме, чем если бы мы перегоняли только вино, и происхождение которых невозможно определить на вкус, если выбранный для разбавления спирт был достаточно хорошо очищен.

Другой метод получения искусственного коньяка состоит в том, чтобы покупать везде где можно (в Бургундии, в Луаре и т. д.) осадок, оставшийся после брожения вин, который мацерируют в течение двух месяцев на промышленных спиртах и затем пропускают через перегонный котел.

Наконец, мы часто довольствуемся тем, что разбавляем промышленным спиртом натуральный бренди с очень сильным ароматом. Количество продукта, естественно, зависит от доли содержащегося в нем настоящего бренди. Эта доля часто очень незначительна, и в этом случае мы вынуждены ее восполнять добавлением ароматизаторов, свой секрет которых есть у каждого производителя и которые обычно состоят из рома, настоя шелухи грецкого ореха, настоя скорлупы горького миндаля, чая, ванили, кешью и т. д., и т. д. Для ароматизации этих напитков мы также используем различные искусственные эфиры, полученные с помощью органической химии.

Все эти отрасли в настоящее время процветают, и почти все промышленные спирты, поставляемые потребителю как коньяк, провозятся через город Коньяк для получения сертификата происхождения.

Регион Арманьяк.— В регионе Арманьяк ситуация немного лучше.

Там производят бренди с сильным ароматом, которые в основном используются для разбавления промышленным спиртом.

Нижний Арманьяк (к западу от департамента Жер), где производят лучшие бренди, более или менее избежал филлоксеры. Верхний Арманьяк (Кондом, Валанс, Монтестью, Вик, Фезенсак) и Тенарез (Монреаль), напротив, были полностью опустошены. Мы попробовали работать с американскими сортами винограда, но столкнулись с теми же трудностями, что и в Шаранте.

Французский сорт местного винограда - это белый виноград (Пик-пуль). Изготовление вина и дистилляция почти идентичны операциям, проводимым в Шаранте. Для перегонки обычно используют кубы с укрепляющей насадкой.

Кроме того, как и в Шаранте, тут производятся большие количества частично или почти полностью искусственных бренди, причем теми же способами.

Южный регион (дю Миди). - В этом регионе (Эро, Од, Вар), который раньше поставлял огромное количество алкоголя, и особенно спирта три-шесть, производство дистиллятов также сильно сократилось, во-первых, из-за разрушительного воздействия филлоксеры, которая, сокращая урожай, увеличивает цены на вина, а также потому, что теперь мы можем, благодаря гипсованию и пастеризации, консервировать и отправлять на продажу те вина, которые раньше мы были вынуждены перегонять на месте из-за отсутствия возможности их сохранить.

Кроме того, из этих вин производят спиртовые напитки, которые встречаются в торговле гораздо чаще, чем предыдущие, и их аромат довольно грубый. Кроме того, настоящего бренди здесь производят очень мало; в основном производят спирт. Когда урожай обильный и цены на вино падают слишком сильно (в 1890 году оно стоило 8–9 франков за гектолитр), его перегоняют и получают спирт стоимостью 85–90 франков за гектолитр. Это то, что мы называем «три-шесть де Монпелье» или «три-шесть дю Миди»,

в отличие от «три-шесть дю Нор», который всегда является просто техническим спиртом.

Этот спирт всегда получают с помощью куба, оснащенного выпрямителем. Достигая, с одной стороны, необходимой крепости, а кроме того, благодаря дефлегмации частично очищаем спирт, отделяя головные и хвостовые продукты с сильным запахом. Однако спирт этот не полностью ректифицирован, и все еще имеют приятный запах вина. В основном он предназначен для винификации, при производстве так называемых испанских вин (Малага, Порто, Мадейра, Херес и др.)

В мелких хозяйствах применяют аппараты периодического действия с ректификаторами, например аппараты Деруа, Эгро или аппараты непрерывного действия Беснара (рис. 42); но в больших мастерских перегонку производят с помощью колонн непрерывного действия. Мы все еще можем обнаружить там старый аппарат Селье-Блюменталья, но чаще всего найдем более современные аппараты, такие как непрерывная колонна Эгро, нагреваемая открытым огнем (рис. 41).

Значительная часть спиртов «три-шесть де Монпелье» приходится на переработку пикета, выжимок, слабых, испорченных, больных вин и т. д. О перегонке выжимок, осадка и пикетов мы поговорим позже. Что касается больных вин, то их перегоняют также, как хорошие вина. Прокисшее вино должно быть частично обработано известью.

Мы также часто проводим дистилляты из выжимок и вин второго сорта (дэзьем кюве). Перегонка этих вин не имеет каких-либо особенностей, за исключением того, что для получения той же крепости алкоголя их необходимо более активно ректифицировать из-за слабости вина.

БРЕНДИ ДЕ МАРК (дистиллят из выжимок).

Производство бренди из виноградных выжимок осуществляется главным образом в Бургундии и Шампани (Йонна, Кот-д'Ор, Марна, Об и др.), а также в Юре, Ду, Эне и др. Это редко делается в Бордо и еще реже на юге.

Бренди Марк имеет очень специфический аромат, иногда очень резкий, напоминающий хвосты дистилляции промышленной флегмы. Фактически он содержит большое количество амилового спирта, что делает его одним из самых токсичных спиртных напитков. Линдет объяснил присутствие этого амилового спирта тем, что выжимки перед перегонкой всегда в той или иной степени подвергались воздействию воздуха. Бактерии, способствующие образованию высших спиртов, свободно развиваются.

Бренди Марк всегда производится путем прямой перегонки выжимок с небольшим количеством воды.

Когда речь идет о выжимках белых сортов винограда, которые пропитаны сладким соком, то их обязательно необходимо предварительно заквасить. Для этого укладываем их в бочку, максимально устранив контакт с воздухом, оставив только отверстие для выхода углекислого газа.

Когда мы обрабатываем выжимки красного вина, которые уже перебродили, мы можем немедленно перегнать их; но, так как в выжимках чаще всего еще содержится немного несброженного сахара, то хорошо подержать их некоторое время, как и в первом случае, вне контакта с воздухом, чтобы дать время для дображивания.

В выжимки добавляют немного воды, примерно треть от их веса; если они не были отжаты и содержат вино - добавим немного меньше воды.

Дистилляция проводится в кубе, который позволяет избежать контакта выжимок с дном куба. Поэтому мы будем использовать одну из моделей, описанных ранее, оснащенную корзиной или нижними решетками (рис. 30). В случае перегонного куба с простой нижней решеткой желательно чтобы он был поворотным (рис. 28) для облегчения удаления отработанной гущи.

Дистилляция проводится также, как для вин. Мы можем действовать в несколько проходов, используя аппараты с ректификаторами.

В крупных мастерских, где перегоняется большое количество выжимок, часто применяют батарею методических перегонных аппаратов, обогреваемых паром (рис. 31). Четыре котла 2 загружаются выжимками для перегонки, и операция выполняется последовательно, как мы говорили ранее. Таким образом, мы получаем очень качественное истощение выжимок; бренди с первого прохода достигает желаемой крепости и сохраняет весь свой аромат.

Добавим, что при всех этих перегонках, для получения качественного продукта очень важно, даже в большей степени, чем при перегонке вин, тщательно отделять головы и хвосты.

Пикетные бренди. - Когда мы хотим извлечь из виноградных выжимок бренди с менее выраженным ароматом, мы промываем эти хорошо сброженные выжимки теплой водой, используемой в как можно меньшем количестве, и подвергаем это очень слабое вино (пикет), перегонке.

Таким образом, мы возвращаемся к перегонке слабых вин. Мы получаем в небольших количествах бренди крепостью около 50 градусов путем перегонки в кубах с двойной ректификацией. В этом случае перегнать выжимки очень просто. Их укладывают в

бочку и заливают теплой водой; Через двенадцать часов выжимки процеживают и прессуют. Две полученные жидкости перегоняются вместе. Жмых можно промыть второй раз, и эту слабую промывную воду использовать для первой промывки следующей порции выжимок.

Когда мы работаем с большими объемами, мы используем более рациональный и экономичный метод истощения. Для промывки выжимок мы применяем тот же процесс что и для промывания свекольной стружки (см. Свекольный спирт). Используем батарею из 4, 6 или 8 емкостей, сообщающихся друг с другом так, что низ одной соединялся с верхом следующей. Чтобы избежать засорения, рекомендуется положить гущу на нижнюю решетку. В этой батарее циркуляция не является абсолютно непрерывной. Её осуществляют, наливая время от времени в бочку, находящуюся в хвосте батареи, количество воды, равное количеству содержащейся в ней слабой жидкости. Таким образом жидкость постепенно проходит через все бочки к голове батареи, где загружены свежие выжимки. Между каждой операцией мы делаем паузу в несколько часов.

В результате этого процесса мы получаем более концентрированный пикет. Чаще всего из него изготавливают спирт три-шесть, как на Юге. Его перегоняют с использованием колонн непрерывного действия (Селье-Блюменталь, Эгро и т. д.), и мы получаем с первого прохода спирт три-шесть при крепости 85 градусов, частично лишённый первоначального аромата, и гораздо более высококачественный, чем тот, который получают непосредственно из выжимок.

ПЕРЕГОНКА ОСАДКА.

Винный осадок — это осадок, который образуются в бочках, где происходит дображивание вина. В его состав входят дрожжи,

битартрат калия или винный камень, красящие вещества и т.д. Он существует в виде густой массы, смешанной с небольшим количеством вина.

Осадок обрабатывают двумя разными способами, в зависимости от какого вина он остался. Обычно его просто перегоняют в подходящем перегонном кубе, желательном оборудованном мешалкой (рис. 19). Из осадка нельзя сразу получить достаточно крепкий спирт; мы перегоняем его дважды, как вино, ректифицируя и собирая отдельно головы и хвосты.

Другой способ переработки осадка — тот, о котором мы говорили обсуждая приготовление коньяка. Осадок заливают очень чистым промышленным спиртом, разбавленным водой, оставляют для мацерации на несколько месяцев и перегоняют как вино, с двойным перегоном или без него. В результате этой перегонки мы получаем очень ароматный коньячный спирт, который будет очень хорошего качества, если это осадок был от белых вин, особенно тех, которые производятся из сортов винограда Шаранты.

В обоих случаях остаток дистилляции обрабатывают для удаления содержащегося в нем винного камня. Его фильтруют в горячем виде, и при охлаждении отделяют необработанные кристаллы винного камня, которые промывают и продают в переработку.

РЕЦЕПТЫ ВЫДЕРЖКИ БРЭНДИ И ДРУГИХ НАПИТКОВ, ИХ УЛУЧШЕНИЕ И ИМИТАЦИЯ АРОМАТА И ВКУСА РАЗЛИЧНЫХ СРТОВ.

Всем известно, что лучшие свежие дистилляты всегда сохраняют остроту, благодаря которой их сразу узнают, и что чем старше они становятся, тем этот вкус мягче. Мы также знаем, что бренди также сохраняют местный или особый вкус, который отличает вина, из которых они происходят, и что для исправления этого привкуса, выдержки и имитации аромата различных вин принимаются

определенные меры. Мы опубликуем те, которые наиболее успешны.

КУПАЖ ОРДИНАРНЫХ БРЕНДИ

Для коммерческих бренди мы обычно используем спирты: три-шесть из Монпелье, свекольный, из патоки или зерновой для изготовления ординарных бренди, которые затем получают названия бренди де Монпелье, Арманьяк и т. д. в зависимости от того, был ли спирт разбавлен слабыми спиртовыми водами, прошедшими подготовку тем или иным способом; потому что смешивание спирта и чистой воды всегда дает грубый, резкий бренди, без аромата и утонченности.

Ниже приведены различные методы, используемые для приготовления ординарных бренди:

Первый метод. Он заключается в разбавлении спирта три-шесть до желаемой крепости и добавлении 3 литров тростниковой патоки на 100 литров воды. Эту патоку предварительно необходимо хорошо растворить в части воды, предназначенной для купажирования, с достаточным количеством карамели до получения золотисто-желтого цвета. По окончании смеси добавляют 20 мл. нашатырного спирта. Затем смесь нужно хорошо перемешать.

Второй метод. В этом методе мы заменяем патоку равным количеством виноградного сиропа и далее действуем так же, как и в предыдущем примере.

Третий метод. Делается так же, как и предыдущий, то есть с 3 литрами виноградного сиропа, добавляя 2% ординарного рома на 100 литров бренди.

ИМИТАЦИЯ БРЕНДИ.

Способ имитации бренди Д'Арманьяк . На каждый гектолитр спирта добавляют следующие дозы ингредиентов:

Настой недозрелой ореховой скорлупы 1 литр.
Настой из скорлупы горького миндаля 2 литра .
Виноградный сироп..... 3 литра .

Мы можем увеличить или уменьшить эти количества в зависимости от качества бренди, который мы хотим получить, а также от качества самих используемых настоев и сиропа.

Еще один способ имитировать бренди Д'Арманьяк . Вот как нужно действовать, чтобы получить 100 литров этой имитации при крепости 49 градусов.

Спирт 85 градусов, хорошего вкуса 56 литров.
Обычный ром 2 литра.
Вода 40 литров .

Способ имитировать коньяк. Из всех бренди труднее всего подражать коньяку, и среди многочисленных рецептов, которые были использованы для достижения этой цели, мы выделим только следующие, к которыми можно достичь некоторой схожести (на 100 литров продукта):

Спирт 85 градусов, хорошего качества 54 литра.
Ром хорошего качества 2 литра.
Виноградный сироп 3 литра.
Настой кожуры грецких орехов 2 литра.
Настой из скорлупы горького миндаля 2 литра.
Порошок Кашу15 грамм.
Бальзам Толу 6 грамм.
Чистая вода..... 27 литров.

Растворите порошок Кашу и бальзам Толу в литре 85-градусного спирта и вылейте этот раствор в 53 литра спирта, прежде чем добавить воду; как только все жидкости смешаны, энергично перемешайте, а затем подкрасьте карамелью высшего качества.

Наблюдение: Качество воды и карамели при купажировании коньячных спиртов имеет величайшее значение, и этому следует уделять самое пристальное внимание.

Древесину солодки нужно растолочь и прокипятить с частью воды, предназначенной для разбавления; затем настаивайте ромашку и ваниль отдельно, поместив каждую в герметично закрытую емкость. После остывания пропустить все эти настои через сито или через ткань, добавлять их в спирт вместе с добавлением воды, в которой предварительно будет растоплен сахар-сырец.

Улучшение качества бренди.

Как правило, мы улучшаем качество новых подлинных бренди из Монпелье, Арманьяка, Коньяка или других регионов, добавляя 15 граммов леденцового сахара на литр или 30 мл виноградного сиропа, который смягчает вкус и делает их мягче и приятнее.

Независимо от того был ли добавлен сахар, аромат и вкус арманьяка можно усилить, используя один литр настоя шелухи грецкого ореха и один литр настоя скорлупы грецкого ореха, горького миндаля или, при отсутствии этих двух настоев, два литра рома на каждый гектолитр бренди.

Вкус, аромат и зрелость коньячных спиртов Коньяка, Сен-Жан-д'Анжели, Сентонжа и т.д., также можно увеличить добавлением различных веществ, которые здесь указаны в дозе на один гектолитр бренди.

Выдержанный ром 2 л.

Выдержанный кирш 1.75 л.
Настой скорлупы грецкого ореха 750 мл.
Виноградный сироп 2 л.

II. бренди из яблок и груш.

Сидр – это вино, которое готовят путем брожения яблочного сока. Мы называем перри то вино, что получается из грушевого сока. Сидр — уникальный напиток в нескольких департаментах Франции (Нормандия, Бретань, Пикардия).

В этих же регионах мы производим бренди, полученный в результате перегонки сидра: это сидровый бренди или кальвадос. Там его очень ценят, несмотря на сильный специфический вкус.

Кальвадос не всегда делают исключительно из сидра. Его часто готовят путем перегонки смеси сидра с выжимками и осадком.

Крепость алкоголя в яблочном бренди сильно различается; это зависит от самого сидра и способа проведения дистилляции. Из гектолитра хорошего сидра можно получить примерно 15 литров бренди крепостью 50 градусов. Сидровые бренди обычно крепче винных; они часто достигают 60 градусов.

Дистилляция производится также, как для винных спиртов. Мы уже не делаем несколько перегонов, получаем с первого прохода бренди крепостью 50 или 60 градусах, используя перегонный аппарат с выпрямителем Деруа или Эгро (рис. 26, 30). Но в Нормандии и Бретани чаще всего производитель сидра не перегоняет его сам. Он заказывает дистилляцию у странствующих перегонщиков, которые ездят с фермы на ферму в декабре, январе и феврале, таща за собой свое оборудование на тележке. Это один из тех аппаратов, что представлены рисунками 28, 29. Часто используется еще один переносной аппарат, оснащенный двумя

котлами. Сидр перегоняется в первом котле, после нагревания в винном нагревателе; пары алкоголя сначала попадают в винный нагреватель, затем в холодильник, питаемый холодной водой, которая прокачивается небольшим насосом. Рядом с этим перегонным кубом находится еще один, поменьше, где происходит вторая перегонка; подаваемые пары сначала проходят в тот же винный нагреватель, затем в змеевик, погруженный в тот же резервуар с холодной водой, что и от первого котла. Таким образом, данное устройство дает продукт двойной перегонки. В настоящее время мы предпочитаем те, которые дают кальвадос с первого прохода, это продукт превосходного качества.

Все дополнительные процедуры, которые мы описали для вин, применяются и для сидра. Таким образом, мы перегоняем яблочные выжимки либо напрямую, либо методично промывая их водой, чтобы получился пикет. Осадок также перегоняют напрямую или после вымачивания в спирте.

Перри (грушевое вино) довольно существенно отличается от сидра. Он более захватывающий, более крепкий. Перри хорошего качества очень похож на некоторые белые вина; если его разлить в бутылки перед дображиванием, то из него получаются игристые вина, сравнимые с некоторыми винами Шампани. Бренди из перри имеет те же характеристики, что и бренди из сидра. Получаем его точно так же. Выход лучше, чем у сидра, из-за более высокой крепости перри.

III. - Фруктовые бренди. Кирш.

Большинство сладких фруктов после ферментации и дистилляции также могут давать бренди.

В Германии, Эльзасе, Вогезах и Швейцарии производят кирш или вишневый бренди; в Далмации — мараскино или персиково-

абрикосовый бренди; в Эльзасе — кетч или красная сливовица. В общем, любой владелец сада может использовать лишние фрукты путем их перегонки, и нет никакого вреда в смешивании разных фруктов. Таким способом обрабатывают яблоки, смородину, сливы, персики, абрикосы, малину, клубнику, айву, инжир и т.д.

Все эти фрукты перерабатываются одинаково, и нам достаточно будет взять в качестве примера изготовление кирша.

Кирш или киршенвассер (вишневая вода) получают путем дистилляции мелкой черной дикой вишни. Плод небольшой, не очень кислый, с относительно крупной косточкой.

Вишню собирают в июне, июле, августе. Помещают ягоды в давящую бочку, слегка трамбуют деревянным молотком, не допуская разбивания косточек. Если вы хотите получить чистый кирш, нужно отделить плодоножки вишни. Если косточки разбиты, кирш будет на вкус слишком выраженным и резким. В косточках содержится амигдалин, который под действием растворимого фермента, называемого синтазой (см. Растворимые ферменты), расщепляется на бензойный альдегид и синильную кислоту. Это вещество чрезвычайно токсично, и Кирш должен содержать лишь его следы.

Хорошо измельченную массу затем оставляют для самопроизвольного брожения; оно происходит благодаря наличию дрожжей, находящихся на поверхности плодов. Самая благоприятная температура – около 20 градусов. Когда брожение завершено, пастообразную массу целиком переносят в перегонный аппарат.

Опасность перегонки этой густой смеси заключается в том, что соприкасаясь с дном куба, смесь подгорает. Мы стараемся избежать этого несколькими способами. В сельской местности, где

до сих пор используют аламбик с мавританской головой (рис. 24), куб держат открытым до момента закипания, все время помешивая массу палкой. Затем мы закрываем перегонный куб, и перемешивания, образующегося при кипении, будет достаточно, чтобы предотвратить прилипание, если огонь хорошо контролировать. Нам нет необходимости приводить недостатки этой элементарной схемы. Гораздо предпочтительнее использовать перегонный куб с корзиной (рис. 30) или перегонный куб с нижней решеткой, позаботившись о том, чтобы на решетке расстелить подушку из соломы.

Мы также можем использовать перегонные кубы с водяной баней, которые устраняют опасность пригорания, но, похоже, кирш, который они дают, не стоит того, который получается путем перегонки на открытом огне.

Таким же способом можно приготовить все бренди из косточковых фруктов, в основном это сливы, которые имеют много общего с киршем и который часто с ними путают.

Хороший кирш имеет особый аромат, исходящий от косточек и обусловленный наличием бензойного альдегида и синильной кислоты. Эти вещества, образующиеся внутри косточки, проходят через её твердую оболочку в достаточном количестве без необходимости ее разрушения.

Выход Кирша на 100 килограммов вишни обычно составляет 7-8 литров бренди при крепости 50-55 градусов.

Кирш всегда белый; его необходимо хранить в стеклянных вазах или в бочках из ясеня, не отдающих напитку никаких красящих веществ. В последнем случае он стареет быстрее за счет небольшого уменьшения крепости алкоголя. Если вы хотите ускорить созревание кирша, хранящегося в стеклянных вазах, вам

следует неплотно закрыть горлышко бутылки, чтобы обеспечить небольшое испарение.

Кирш часто подделывают, по крайней мере частично. Следующая формула дает продукт, который довольно сложно отличить:

Косточки абрикосов 3 кг.
Вишневые косточки 9 кг.
Сухие листья персика 625 гр.
Мирра 150 гр.
Качественный 85-градусный спирт 62 литра.

Измельчите косточки и мацерируйте все на водяной бане в простом перегонном кубе в течение двадцати четырех часов; во время перегонки добавьте 30 литров воды, затем перемешайте и зажгите огонь, соберите 60 литров хорошего продукта, к которому мы добавим 40 литров воды, чтобы снизить его крепость до 50 градусов и образовать 100 литров искусственного Кирш. Добавив 15 граммов сахара на литр, мы придадим напитку мягкий вкус, который улучшит букет этой смеси. Листья персика можно заменить 315 граммами сухих цветков того же дерева.

Производители кирша используют другой, гораздо более выгодный способ увеличить выход бренди; им очень нравятся способ винокуров Шаранты: они добавляют в вишневое вино хорошо ректифицированный промышленный спирт и перегоняют смесь как обычно.

Объединяя спирт с содержащимися в вине ароматами мы получаем большее количество кирша, качество которого очень близко к качеству натурального кирша.

IV. ром и тафия.

Ром был предметом значительного импорта из французских и иностранных колоний. Его производят во всех странах, где выращивают сахарный тростник, в основном в английской Вест-Индии (особенно на Ямайке), во Французской Вест-Индии (особенно на Мартинике и Гваделупе) и на Реюньоне.

Во всех этих странах производство рома зависит от сахарного завода или находится на самом сахарном заводе. (См. Производство тростникового сахара.)

В прошлом весь ром получали путем ферментации и дистилляции сока тростника или «везу». Название тафия было зарезервировано для менее качественного продукта, полученного из патоки. Сейчас производство настоящего рома полностью исчезло, перегоняется только патока. Поэтому мы производим только тафию, которая продается под своим названием только в свежем виде, в то время как под названием рома мы продаем уже выдержанную тафию более высокого качества.

Однако в последние годы мы снова начали производить ром непосредственно из сока из-за снижения цен на сахар. Это очень хороший ром с менее резким ароматом, который по этой причине не ценится в торговле так, как патоковый ром, к которому мы уже привыкли. Несомненно, по этой причине его производство не получило большого развития. Поэтому мы будем обсуждать только с перегонку тростниковой патоки.

Мы уже знаем, как на сахарных фабриках создается патока. Помимо этого продукта, который является самым важным, мы также используем для изготовления рома все сахаристые остатки сахарного завода, воду от промывки оборудования, и даже, говорят, от одежды рабочих.

Тростниковая патока более благоприятна для брожения, чем свекловичная (см. гл. XI). Она по своей природе достаточно кислая и содержит азотистые вещества, которые будут служить пищей для дрожжей, кроме того, тростниковая патока содержит достаточно глюкозы, чтобы дрожжам не было трудно приступить к брожению; в большинстве случаев это позволяет избежать проведения предварительной инверсии сахаров.

Алкогольная закваска, из которой получается ром, состоит из одного или нескольких видов дрожжей, которые находятся в виде сероватой пыли на поверхности сахарного тростника. Эти дрожжи обычно встречаются повсюду при производстве рома, на сырье, в воздухе, а также на поверхности приборов.

Обычно брожение в чанах происходит самопроизвольно. Туда помещают патоку, предварительно разбавленную до 8 или 10 градусов Боме либо водой, либо бардой от предыдущей операции. Использование барды имеет то преимущество, что добавляет немного несброженного сахара, который был утерян, и дает часть аромата, который все еще присутствует в барде. Брожение, как только оно стартовало, длится от шести до пятнадцати дней, в зависимости от обстоятельств. Температура массы не должна превышать 30 градусов С, и это одно из самых труднодостижимых условий в колониях, мы часто видим, как эта температура поднимается до 40, 50 градусов и даже выше.

Эта неравномерность, а также трудности, с которыми мы часто сталкиваемся при запуске ферментации, часто подвергают сусло молочнокислому и масляному брожению, которое серьезно вредит выходу и качеству продукта.

Мы пытаемся воспрепятствовать этому разными способами.

Отличный метод состоит в том, чтобы начать брожение с использованием дрожжей, оставшихся на дне резервуара от предыдущего брожения. Мы готовим небольшой специальный стартер, используя патоку, разведенную водой, и оставляем его мацерироваться на свежем жмыхе. Дрожжи, которые тростник несет на своей поверхности, начинают ферментацию, и когда оно находится в полной активности, туда добавляют основное сусло. Никогда не следует использовать промышленные дрожжи для инокуляции этого стартера. Помимо того, что их трудно получить в колониях, они придают продукту особый вкус, не тот, который нужен.

Чтобы облегчить брожение, некоторые винокурни предварительно кипятят патоку с небольшим количеством серной кислоты, примерно 0.3–0.4%. Цель этой обработки аналогична той, что применяется при перегонке спирта из свекловичной патоки. Помимо того, что сахароза более или менее полностью инвертируется и поступает к дрожжам в виде более легко сбраживаемой глюкозы, из патоки удаляются некоторые летучие кислоты, вредные для дрожжей. Результаты такого брожения отличные, но, похоже, качество рома страдает.

Когда брожение закончится, проводим перегонку. Дистилляция осуществляется с помощью весьма разнообразных устройств. Поскольку цель состоит в том, чтобы получить бренди крепостью от 50 до 60 градусов, необходимо либо проводить двойную перегонку, либо воспользоваться ректификационным дистилляционным аппаратом. Именно по второму пути мы сейчас почти всегда и действуем. Мы используем множество приспособлений, подобных устройствам Деруа (рис. 27) с выпрямляющей капителью. Если вы хотите получить тафию крепостью 60 градусов из первого перегона, вам придется дополнить шлем котла выпрямляющей линзой. Рис. 26

представляет это устройство с винным нагревателем, важным предметом в жарких странах, где часто не хватает холодной воды для охлаждения паров.

Из 100 литров патоки получается примерно 70 литров рома при 60 градусах, или 30 литров абсолютного спирта на 100 килограммов патоки.

Сегодня в крупных хозяйствах наблюдается тенденция замены дистилляционных аппаратов периодического действия колоннами непрерывного действия.

Модель Эгро, показанная на рис. 41 подходит для этой работы. Мы выигрываем с точки зрения скорости работы и экономии, но проигрываем в качестве. Ром получается слишком ректифицированный, он уже не содержит достаточного количества ароматных веществ.

Редко бывает так, что ферментация завершена полностью, поэтому барда все еще содержит немного сахара.

Поэтому барду часто используют для разбавления патоки, подлежащей ферментации, а это означает, что одна и та же барда подвергается большому количеству последовательных ферментаций и дистилляций. Было замечено, что чем дольше её использовали, тем больше аромата имел ром, но этот аромат резок, он не всем нравится, и тем не менее, он востребован как признак происхождения продукта. Но ром, приготовленный с использованием сока, или патоки, которая просто разбавлена водой, имеют гораздо более утонченный вкус.

Только что дистиллированный продукт, или тафия, всегда белый. Если нам нужно продать его под этим названием, мы окрашиваем его карамелью и сразу же поставляем на торговлю. Если мы хотим приготовить ром, следует дать ему выдержаться более или менее

долго в новой дубовой бочке. Там продукт окрашивается и постепенно теряет крепость, так что она падает примерно до 50 градусов.

Часто тафию сразу «превращают» в ром, благодаря различным обработкам, известным как искусственное созревание. В тафию добавляют определенное количество веществ, смесь которых у ромоделов обычно называют соусами. Вот состав одного из таких соусов :

Свежая дубленая кожа, мелкоизмельченная	2 кг.
Толченая кора дуба	500 гр.
Гвоздика	15 гр.
Деготь свежий	15 гр.
Тафия	100 л.

Мы даем компонентам настояться в течение пятнадцати дней, затем доводим до прозрачности и завершаем обработку окрашиванием карамелью.

Рецепты приготовления соусов различаются на каждом заводе.

ГЛАВА XII.

Производство свекольного спирта.

Свекольное производство имеет большое значение во Франции: оно дает наибольшее количество спирта; Своим замечательным процветанием и развитием за последние сорок-пятьдесят лет оно обязано прежде всего своему сельскохозяйственному значению: свекла дает целлюлозу высшего качества, а использование отходов для откорма скота приносит значительную прибыль.

Поступающая на спиртзавод свекла примерно такая же, как и на сахарном заводе, её состав мы приводили выше; но она менее богата сахаром по разным причинам.

Прежде всего, налог взимается не с количества поступающей на завод свеклы, как на сахарных заводах, а с количества произведенного алкоголя. Поэтому мы не пытаемся использовать сортовую свеклу, которая обеспечивает максимальное количество алкоголя.

Более того, в подавляющем большинстве случаев винокуренный завод является собственностью фермера; ему необходимо учитывать не только спирт, но и оставшуюся в виде отходов мезгу, но мы знаем, что свекла, богатая сахаром, дает с гектара меньший урожай, чем свекла средней насыщенности. Так что, если принять во внимание жом, свекла с 10 или 12 процентами сахара дает на гектар лучшие результаты, чем свекла с 14 процентами сахара.

Наконец, процессы мацерации, которые до сих пор используются на большинстве винокуренных заводов, не очень хороши для переработки богатой сахаром свеклы. Её истощение длительное и неполное, появляется опасность возникновения вязкого брожения: стружка слипается, плохо фильтруется, засоряет циркуляционные трубы, выход спирта существенно снижается. Только те заводы, которые действуют методом диффузии, могут эффективно перерабатывать богатую сахаром свеклу.

Промывание свеклы. – Свекольную стружку необходимо удалять по мере ее истощения. Если нам нужно сохранить её какое-то время, было бы неплохо поместить стружку в силос, либо в кучи, засыпанные землей и соломой, либо поместив их под навесы, чтобы защитить их от дождя и мороза. Однако порча свеклы не имеет большого значения, лишь бы не началась инверсия сахарозы.

Прежде чем работать со свеклой, её необходимо вымыть, причем с максимальной тщательностью. Прилипшая почва повреждает кромки ножей для обрезки корней и зубья терки; кроме того, особенно когда земля содержит известняк, она нейтрализует часть серной кислоты, предназначенной для подкисления сока, и вероятность возникновения аварийного брожения возрастет.

Моечные устройства такие же, как на сахарных заводах.

Используются следующие устройства:

1) Ручная мойка, состоящая из горизонтального вала, вращающегося со скоростью 30 оборотов в минуту и несущего ряд лопастей, расположенных по спирали. Вал вращается в полуцилиндрическом желобе из перфорированного листового металла, который сам помещен в коробку, наполненную водой. Свекла перемещается благодаря винтовому расположению лопастей на валу;

2) Барабанная моечная машина, состоящая из цилиндра из перфорированного листового металла, вращающегося в желобе, наполненном проточной водой;

3) Гребной винт, или подъемный гребной винт, длинный винт Архимеда, наполовину погруженный в воду, вращающийся в сильно наклоненной полуцилиндрической емкости из перфорированного листового металла. Винт Архимеда поднимает свеклу, а камни и песок, более тяжелые и мелкие, падают между витками шнека и стенками емкости.

Свеклу доставляют в моечные машины самосвалом или тачкой. Сейчас широко используется гидравлический транспортер; Он состоит из длинного желоба шириной от 30 до 40 см, идущий от штабелей свеклы к моечной мастерской, и имеет некоторый уклон, чтобы по нему мог проходить довольно быстрый поток воды.

Свеклу бросают на конвейер, и поток воды сам доставляет ее на завод. В пути свекла практически полностью промывается и очищается от песка, что позволяет упростить описанные выше устройства.

Извлечение сока. Для получения сбраживаемого сока из свеклы используются два метода.

Первый, промышленный, заключается в измельчении свеклы и прессовании жома с помощью гидравлических прессов или прессов непрерывного действия.

Второй, сельский, заключается в нарезке свеклы на стружку и вымачивании стружки водой. Затем мы действуем либо путем мацерации, либо путем диффузии.

Обработка измельчением и давлением. - Этот процесс имеет тенденцию к исчезновению; его до сих пор применяют на фабриках, где используется старое списанное оборудование оставшееся от сахарных заводов, поскольку диффузия повсеместно заменила терки и прессы. Мы расскажем об этом очень кратко.

Свеклу отправляем на терку. Используются два типа терок.

Обычная вращающаяся терка представляет собой барабан, вращающийся со скоростью 700 или 800 оборотов в минуту, цилиндрическая поверхность которого вооружена рядом зубцов, расположенных равномерно. Свекла прижимается к поверхности решетки с помощью своего рода заслонки, которая может отодвигаться в сторону, когда появляется камень, а затем она возвращается в исходное положение. Аппарат помещен в деревянный контейнер, который предотвращает выпадение мякоти.

Принцип терки Шампонуа другой; оно состоит из полого неподвижного барабана с горизонтальной осью. Его внутренняя поверхность, усеяна выступающими ножами, а рядом с каждым ножом предусмотрена прорезь в форме окошка. Внутри цилиндра с огромной скоростью вращается своего рода Т-образный толкатель, очень массивный, который скользит рядом с ножами. Свекла, поступающая в барабан, с силой прижимается толкателем к поверхности и измельчается до мякоти, которая выходит из цилиндра через окна. Деревянный кожух удерживает мякоть, которая падает в бункер, расположенный внизу.

Мякоть в этом бункере подается потоком кислой воды или небольшого количества сока, происхождение которого мы скоро поясним.

В этом бункере масса переносится потоком кислой воды. Затем она прессуется либо с помощью гидравлических прессов, либо с помощью прессов непрерывного действия. Гидравлические прессы почти перестали использоваться. Все прессы непрерывного действия относятся к одному типу конструкции, и достаточно описать один из них — пресс Шампонуа.

Он состоит из двух вращающихся цилиндров, почти соприкасающихся и вращающихся в противоположных направлениях, как валки прокатного стана. Они наклонены под углом 45 градусов к горизонту. Их поверхность фильтрующая; она состоит из плотной намотки латунной проволоки треугольного сечения, создающей спираль с очень частыми витками, зазор между ними составляет прорезь в одну десятую миллиметра. Мякоть, подаваемая насосом, поступает под цилиндры, проникает между ними и отжимается. Спрессованная мякоть проходит дальше, а сок поступает во внутреннюю часть цилиндров, откуда непрерывно вытекает.

При первом отжиме из мякоти удаляется около четырех пятых свекольного сока. Полученную мякоть замачивают с подкисленной водой или бардой, вдвое превышающей её вес, а затем снова прессуют. Это слабый кислый сок, образующийся в результате этого второго отжима, направляется под терку, чтобы вынести вытекающую из нее мякоть.

Отжатый сок ферментируется и перегоняется, как и в процессе мацерации, до которого мы скоро дойдем.

Этот процесс не имеет преимуществ по сравнению с мацерацией. Инструменты дорогие, а труд значителен; Однако он до сих пор используется на нескольких крупных дистиллериях Севера, которые для того, чтобы работать рентабельно, должны перерабатывать за сезон не менее 100 тысяч килограммов свеклы.

Что позволяет этому процессу конкурировать с мацерацией, так это то, что он дает гораздо меньше водянистого жмыха, его легче хранить и дешевле транспортировать; Однако у этого жмыха есть тот недостаток, что он очень кислый и, следовательно, менее пригоден для кормления скота.

Процесс мацерации Шампоннуа. Процесс мацерации, созданный Шампоннуа, по своей сути является сельским и особенно хорошо подходит для небольших ферм. Он работает во Франции почти на 800 фермах.

Принцип мацерации такой же, как и принцип диффузии в сахарном производстве. Свеклу нарезают на стружку, стружку промывают водой в результате процессов, которые могут различаться.

Но необходимое оборудование бесконечно проще и экономичнее диффузионных батарей: это простые деревянные резервуары, соединенные между собой трубами. Инструменты сведены к

минимуму: корнерезка, батарея мацерации, бродильные резервуары и дистилляционная колонна.

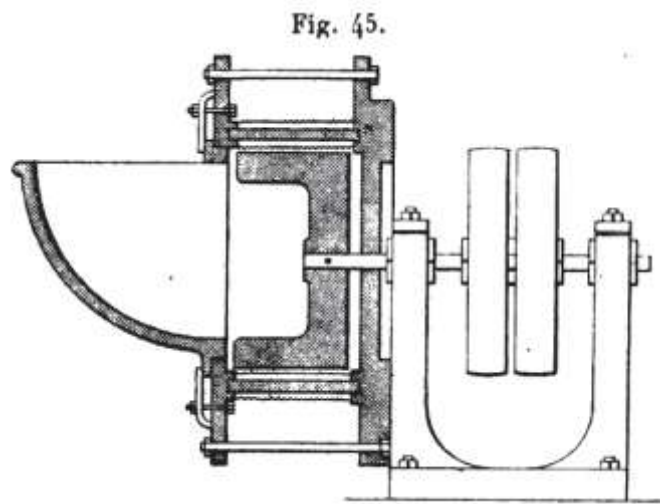
Удачная идея способствовала успеху процесса Шампоннуа. Когда мы вымачиваем свеклу в воде, мы удаляем, помимо сахара, солевые, азотистые и жирные вещества, которые составляют всю ее пищевую ценность. Жмых вымывается, в нем остаются только нерастворимые, древесные, безвкусные вещества, а полезные начала находятся в барде, где им нет применения.

Шампоннуа пришла в голову идея вымачивания стружки с использованием барды, полученной от предыдущих операций и выходящей из колонны. В этих условиях барда, насыщенная всеми растворимыми веществами, способна лишь удалить сахар из стружки и при этом оставить в ней все продукты, которые делают ее полноценной и вкусной пищей для животных. Поэтому на протяжении всей кампании для вымачивания свекольной стружки постоянно используется одна и та же барда.

Резак для корней Шампоннуа. Долгое время он был единственным подобным инструментом. Даёт плоскую стружку в виде ленточек, как фермерские корнерезы.

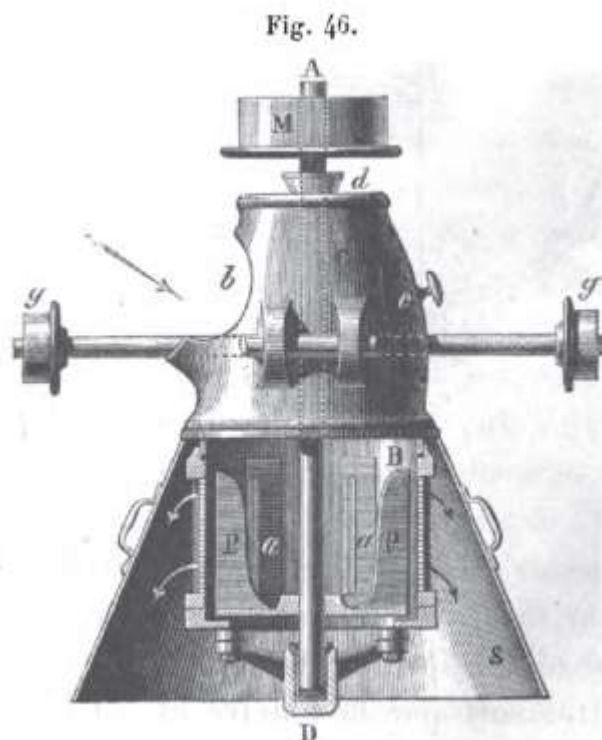
Она имеет ту же общую схему и тот же принцип, что и терка Шампоннуа. Это неподвижный барабан с горизонтальной осью, в котором очень быстро вращается мощный толкатель. Одно из днищ барабана закрыто, другое несет бункер (рис. 45)

Цилиндрическая стенка барабана пронизана узкими и длинными прорезями, снабженными с внутренней стороны выступающими ножами. Между режущим краем и краем окна остается пространство в 1 сантиметр, через которое выходит стружка.



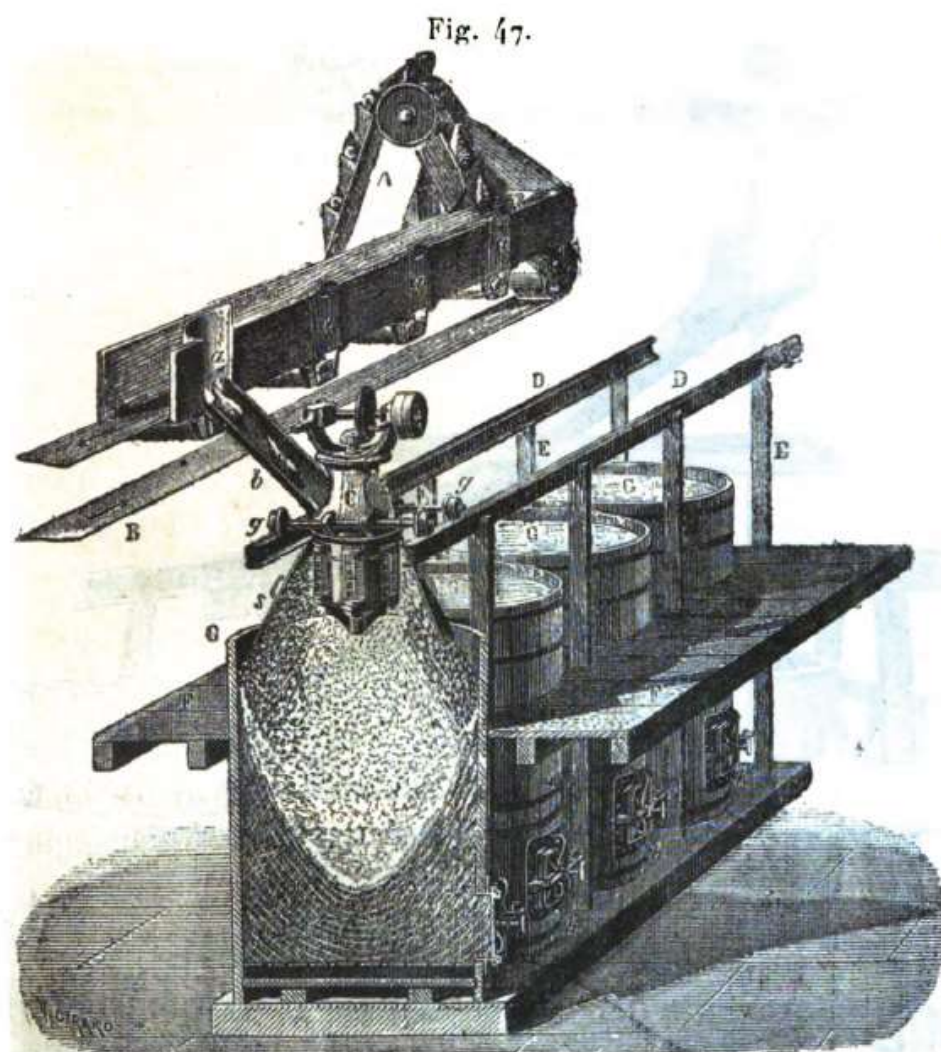
Толкатель захватывает поступающую в барабан свеклу и энергично растирает ее по внутренней стенке, где она строгается. Стружка выходит из прорезей и собирается в деревянный контейнер, окружающий свеклорезку.

Овощерезка Стивен-Дэвид. — Недостаток стружки, получаемой от свеклорезки Шампонна заключается в том, что она плоская, и легко слипается, что препятствует качественному вымыванию сахара. Сегодня существует тенденция заменять её на машину от дома Стивена-Давида, построенную Эгро (рис. 46).



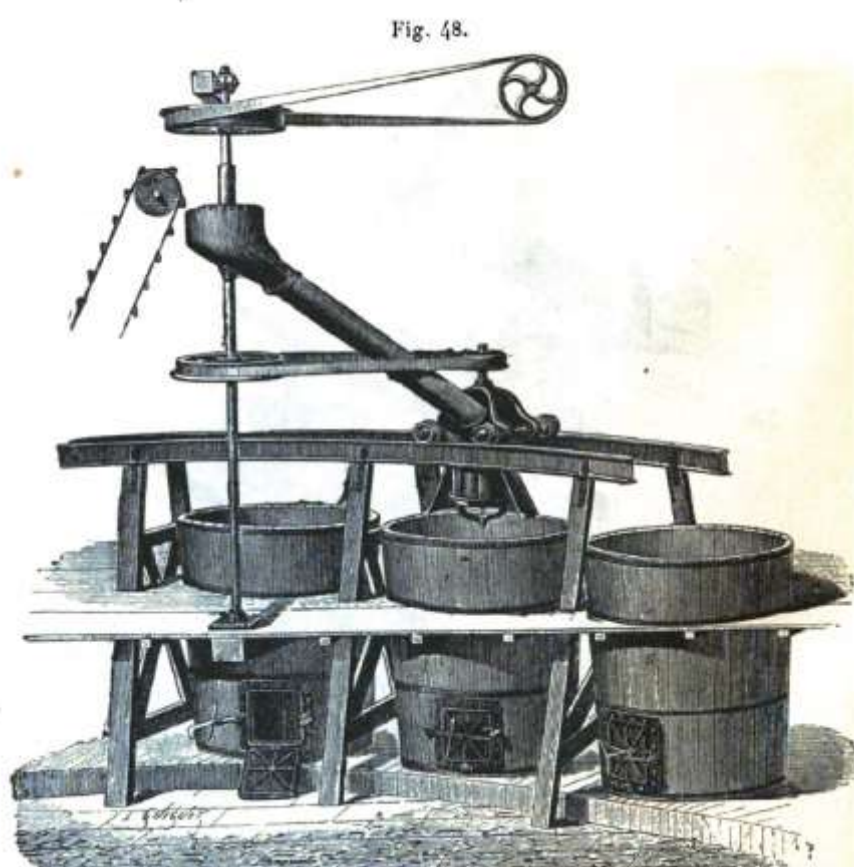
Это вертикальный чугунный цилиндр В, в стенке которого имеется ряд узких окон. Один край каждого окна занят режущими лезвиями, закрепленными на прикрученной раме, называемой держателем ножа. Эти лезвия, как и на сахарном заводе, волнистые, чтобы срезать со свеклы V-образную стружку, называемые коньковой стружкой, потому что формой она похожа на конек крыши. Как и в корнерезке Шампоннуа, свекла выбрасывается на ножи с помощью вращающегося толкателя Р. Стружка выходит из цилиндра, как указано стрелками. Она оказывается под колпаком S и падает прямо в контейнер для мацерации, расположенный внизу.

Цилиндр увенчан кожухом С, который служит бункером для свеклы и имеет отверстие с, через которое туда поступает свекла.



Измельчитель является передвижным и устанавливается по очереди над каждым баком, когда его необходимо заполнить стружкой. При этом конус С ездит на роликах gg, которые опираются на рельсы.

На двух рисунках - 47 и 48 показано, как осуществляется транспортировка измельчителя в зависимости от того, расположены ли баки по прямой линии (рис. 47) или по кругу (рис. 48).



Стружка, которую мы получаем с помощью этого прибора, такая же как на сахарном производстве. V-образная форма позволяет стружке не слипаться друг с другом, и она образуют легко проницаемую массу.

Мацерация стружки. Затем щепа попадает в баки и промывается бардой. Здесь применяются два способа работы.

Иногда каждую емкость обрабатывают отдельно: это самый старый способ периодической мацерации.

Иногда мы объединяем несколько бочек в батарею и проводим методичную промывку стружки: это непрерывная мацерация.

Периодическая мацерация. - Используется любое количество резервуаров, называемых мацераторами, работающих изолированно. Эти резервуары сделаны из дерева, обычно они имеют глубину 2.5 м, диаметр 1.3 м; они цилиндрические или слегка усеченно-конические. На некотором расстоянии от дна имеется перфорированное второе дно, на котором лежит стружка. Чуть выше этого ложного дна имеется дверца для удаления отработанной стружки, а в нижней части — труба для слива жидкости.

Барда, содержащаяся в резервуаре, поднятом на несколько метров над емкостями со стружкой, распределяется по трубе, снабженной кранами над каждым резервуаром.

Когда начинается работа, резервуар наполняется стружкой, которая заливается слабым соком. Этот слабый сок, происхождение которого мы вскоре увидим, подкислен серной кислотой в количестве примерно 2 килограмма кислоты на 1000 килограммов стружки. Мы еще вернемся к этому моменту.

Стружку оставляют так на час; Большая часть сахара диффундирует жидкость и называется «слабый сок». По истечении этого времени начинается заливка, то есть в бак заливают горячую барду при температуре 60 градусов.

Эта барда поступает из дистилляционной колонны, но мы охлаждаем её примерно до 60 градусов, прежде чем подавать в распределительный резервуар. Поступая в емкости, барда

перемещает слабые соки, которые выходят при плотности 4.5 или 5 градусов Боме.

Барда продолжает течь до тех пор, пока выделившийся сок не достигнет плотности, слишком низкой для работы, это примерно 1 градус Боме. Собранный сок составляет 18 гектолитров на 1000 килограммов чипсов.

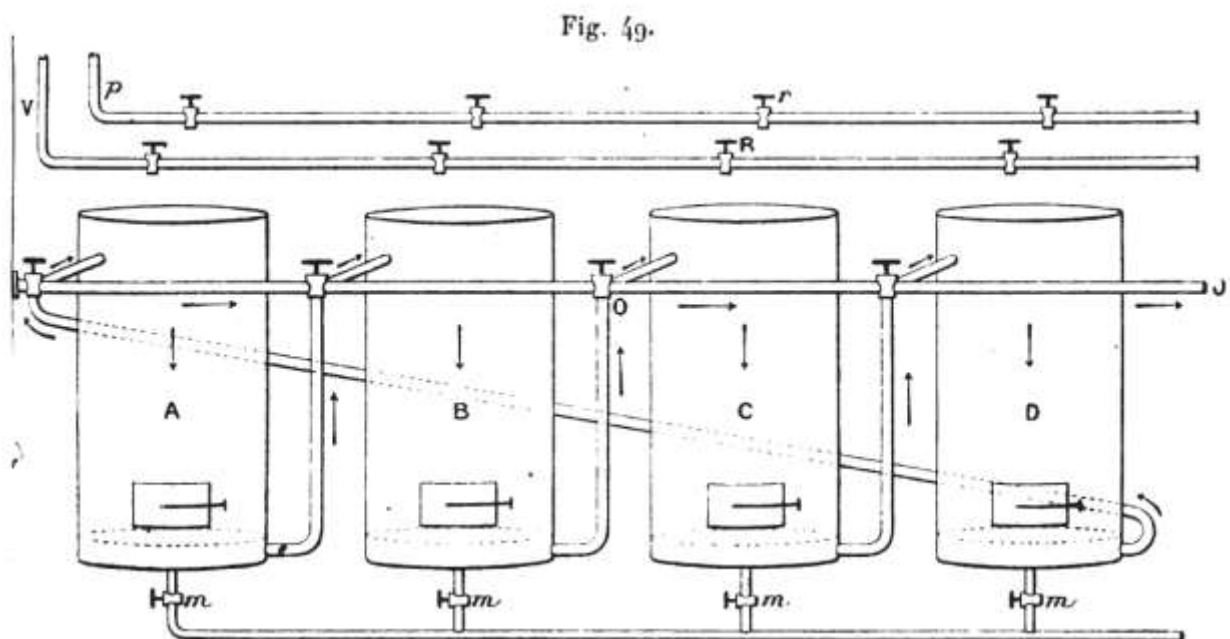
Оставшаяся на стружке сладковатая жидкость не пропадает. Именно она и является «слабым соком». Его отбирают в специальную емкость, и он будет использоваться для следующей мацерации.

В начале промывки мы получаем насыщенный сок при плотности 4,5° или 5° Боме. В конце у нас есть только слабый сок при 1 градусе Боме. Чтобы исправить эту неравномерность у нас есть несколько баков с разной степенью истощения; смешиваем весь сок, и получаем средний и примерно постоянный состав.

Процесс прерывистой мацерации наименее совершенный из всех, он плохо истощает стружку и дает очень много сока; Поэтому мы советуем всем производителям алкоголя заменить его на гораздо лучший вариант непрерывной мацерации.

Методическая или непрерывная мацерация. Непрерывная мацерация обеспечивает более полное истощение стружки и дает более концентрированный сок. Из 1000 килограммов свеклы получается 14 гектолитров сока. Работа также идет быстрее.

Резервуары для мацерации такие же, как и в первом случае. Емкость от 1000 до 2000 килограммов стружки. Их количество может варьироваться от 3 до 7 или 8.



На рис. 49 представлена схема батареи из четырех баков А, В, С, D, заполненных стружкой разной степени истощения. В верхней части батареи имеются три трубы:

1) труба V, по которой поступает барда, и труба P, по которой подается слабый сок; Каждая из этих двух трубок берет свое начало в высоком резервуаре: в одном содержится горячая барда, а в другом - слабый кислый сок. Эти две трубы, проходящие над каждым баком, имеют краны;

2) трубка для сока j, предназначенная для откачки уже насыщенного сахаром сока, содержащегося в баках, для отправки его на брожение. Эта труба, проходящая вдоль всей батареи, соединяется в точке O с трубой, соединяющей нижнюю часть каждого бака с верхней частью следующего бака. В точке O имеется трехходовой кран O. Этот кран устроен так, что сок, поступающий снизу вверх через трубу, может по желанию оператора быть направлен либо в следующий бак, либо на выход из батареи, на брожение.

Из нижней части каждого бака выходит трубка m для слива слабого сока. Они стекают в цистерну и перекачиваются в верхний резервуар.

Следует отметить, что четыре бака объединены трубками, соединяющими дно каждого резервуара с верхней частью следующего резервуара.

Предположим, что бак С — хвост батареи, а бак В — голова батареи; С содержит почти истощенную стружку, D немного более богатую стружку, А - еще более богатую и, наконец, в В находится свежая стружка. Кран О закрыт со стороны С, но открыт в сторону трубки для сока.

В бак С через кран R из резервуара для барды непрерывно поступает горячая барда. Эта барда проходит через бак, выходит внизу, поднимается вверх по трубке, попадает в бак D и продолжает свой путь, постепенно обогащаясь, до бака В, где жидкость попадает на свежую стружку. Готовый сок выходит из резервуара В благодаря крану О и отправляется по трубе на брожение.

Когда в ходе такой работы резервуар С истощается, подачу барды переключают на резервуар D, который, в свою очередь, становится хвостовой частью батареи. Бак С теперь содержит отработанные стружки, залитые бардой с небольшим количеством сахара, это то, что мы называем слабым соком. Их сливают в цистерну, а насос поднимает их в резервуар; эти слабые соки не теряются, они идут в работу и способствуют промывке стружки. Они направляются не в хвостовой резервуар, в который поступает барда, а во второй и третий бак, считая с хвоста.

После того как бак С полностью опорожняется, отработанная стружка удаляется через боковую дверцу и немедленно заменяется

свежей стружкой. Для этого поместим над баком свеклорезку и включим её. Стружка начнет заполнять резервуар, остановиться необходимо за 0.5 или 0.60 м до края. Мы должны прикрыть стружку перфорированной пластиной, чтобы она не уносилась течением, и бак С становится головой батареи, то есть он будет принимать сок, поступающий из В, который после этого будет проходить в на брожение через трубу для готового сока.

Подкисление. Едва образовавшуюся стружку необходимо обработать определенным количеством серной кислоты.

Это подкисление играет несколько разных ролей; оно инвертирует сахарозу и превращает ее в легко ферментируемую глюкозу; облегчает вымывание и растворение сахара; главная же роль кислоты – антисептическая, она противодействует развитию вторичных типов брожения, а именно липкого брожения и масляного брожения; наконец, кислота обеспечивает необходимую для правильного функционирования дрожжей кислотность среды.

Количество добавляемой кислоты разные ученые указывают по-разному. Линтнер советует полностью промыть стружку серной кислотой, разбавленной до 3 процентов, Дюбрунфо считает, что мы должны использовать 2 процента кислоты от веса свеклы.

Шампоннуа указывает дозу в 2 килограмма серной кислоты разведенной в 30 литрах слабого сока на 1000 килограммов свеклы. Дурин советует рассчитывать количество кислоты таким образом, чтобы в сброживаемом соке свободная кислотность составляла от 2.4 до 2.5 г на литр моногидрата серной кислоты. Этот вопрос чрезвычайно деликатный и требует анализа.

Какое бы количество серной кислоты ни было добавлено, это добавление должно производиться во время заполнения бака. Самая распространенная практика такова: берем часть слабого сока, помещаем его в небольшую высокую емкость и добавляем

серную кислоту в количестве 2-3 килограмма на 1000 килограммов свеклы; затем с помощью свинцовой или резиновой трубки смесь выливают на стружку по мере ее падения в бак.

Диффузия стружки. — Методическая мацерация, как мы видим, осуществляет грубую диффузию; вместо металлических диффузоров у нас деревянные баки, открытые и без теплообменников.

С первых лет появления на сахарных заводах диффузорной системы истощения, как говорит Линде, на винокуренном заводе задумались о замене этим новым процессом старых способов извлечения сока путем мацерации или прессования.

Физические явления, с помощью которых извлекают сахар из свеклы путем мацерации и диффузии, одни и те же, и казалось, что эти операции не должны вызывать больших трудностей в закрытом диффузоре, чем в открытом чане. Однако с самого начала мы столкнулись с трудностями, связанными с установкой нового процесса.

Во-первых, небольшие сельские винокурни, обрабатывающие от 25 000 до 50 000 килограммов свеклы в день, не должны были задумываться о ее внедрении, поскольку диффузионная батарея экономически бессмысленна при переработке менее 100 000 килограммов в день.

Тогда пришлось бы отказаться от старых свеклорезок Шампоннуа, дающих плоскую стружку, которая слишком плотно оседает в диффузорах и препятствует циркуляции соков; и пришлось бы принять на вооружение новые свеклорезки, дающие ребристую или треугольную стружку.

Также пришлось бы отказаться от использования барды для промывания стружки и использования воды, как на сахарных

заводах. Преимущество барды состоит в том, что она не вымывает из стружки азотистые вещества и соли, остающиеся вместе с жмыхом на корм животным, а также барда образует для дрожжей превосходный питательный бульон. Вода, наоборот, вымывает стружку и не дает достаточно концентрированного раствора солей и азотистых веществ для питания дрожжей. Необходимость исключить барду из работы винокуренного завода обусловлена тем фактом, что барда является кислой и разъедает листовую металл, из которого обычно изготавливаются диффузоры. Кроме того, если стружку промывать водой вместо барды, в батарее будет трудно избежать появления молочнокислого и масляного брожения. Эти брожения, не вызывающие при производстве сахара никакого неудобства, кроме небольшого снижения выхода, представляют на винокуренных заводах большую опасность в том смысле, что они препятствуют спиртовому брожению. Поэтому необходимо подкислить воду или соки минеральной кислотой, чтобы остановить молочнокислую и масляную ферментацию, и тогда мы увидим, как и в первом случае, что кислота разрушает стенки диффузоров.

Г-н Булленджер, производитель алкоголя из Муаенвиля (Уаза), чтобы сохранить возможность использования барды, построил батарею диффузоров, металлические стенки которых были изнутри облицованы деревом. Недостатком этой системы является то, что ее трудно чистить и она требует частого ремонта.

Г-н Булленджер быстро это осознал и заменил эти деревянные диффузоры диффузорами, сделанными полностью из чугуна, поскольку последний не разрушается под воздействием кислой барды. Именно с диффузорами такого типа г-н Булленджер основал винокурни Бульме (Сена-и-Уаза), Мервале (Эна) и т.д.

Вокье и сыновья из Лилля в то же время установили чугунные диффузоры на винокуренных заводах Дёлемона (Север), Льесена (Сена и Марна), Гюйанкура (Сена и Уаза), а затем на винокурнях Вамбреши (Север), Генэ-сюр-Дэль (Север), Монсу (Сена и Уаза), Персан-Бомон (Уаза), Ломм (Север) и т. д. Варейн и Дефранс установили их в Одене (Па-де-Кале) и Ванарвилье, и Барбе также наладил вымачивание стружки бардой на определенном количестве фабрик.

Применительно к алкогольному производству диффузионный аппарат обычно упрощается, в том смысле, что он не имеет теплообменников. Сок нагревается в самой батарее с помощью паровых форсунок.

В устройстве г-на Булленджера барда, поступающая из небольшого резервуара, распределяется по 10 диффузорам с помощью 10-ходового крана. В устройстве Вокье, распределение происходит с помощью клапанов, идентичных клапанам сахарных батарей.

Булленджер подает горячую барду в хвостовой диффузор, в котором находится почти отработанная стружка; жидкости, отбираемые из последнего (№ 10) и предпоследнего диффузора (№ 9), составляют то, что мы называем слабым соком, поднимаются с помощью насоса и поступают в диффузор № 8, чтобы оттуда поступать в батарею. Сок поступает не снизу в головной диффузор, в котором находятся свежие чипсы, а сверху, где он разделяется на струи, проходя через перфорированный лист. Соки охлаждаются в этом головном диффузоре при контакте с холодной стружкой и после небольшого охлаждения могут быть отправлены на брожение.

Барбе предпочитает подавать холодную воду в хвостовую часть установки, чтобы ослабить кислотность отработанной стружки и облегчить отжим. Затем он использует барду в момент подачи сока

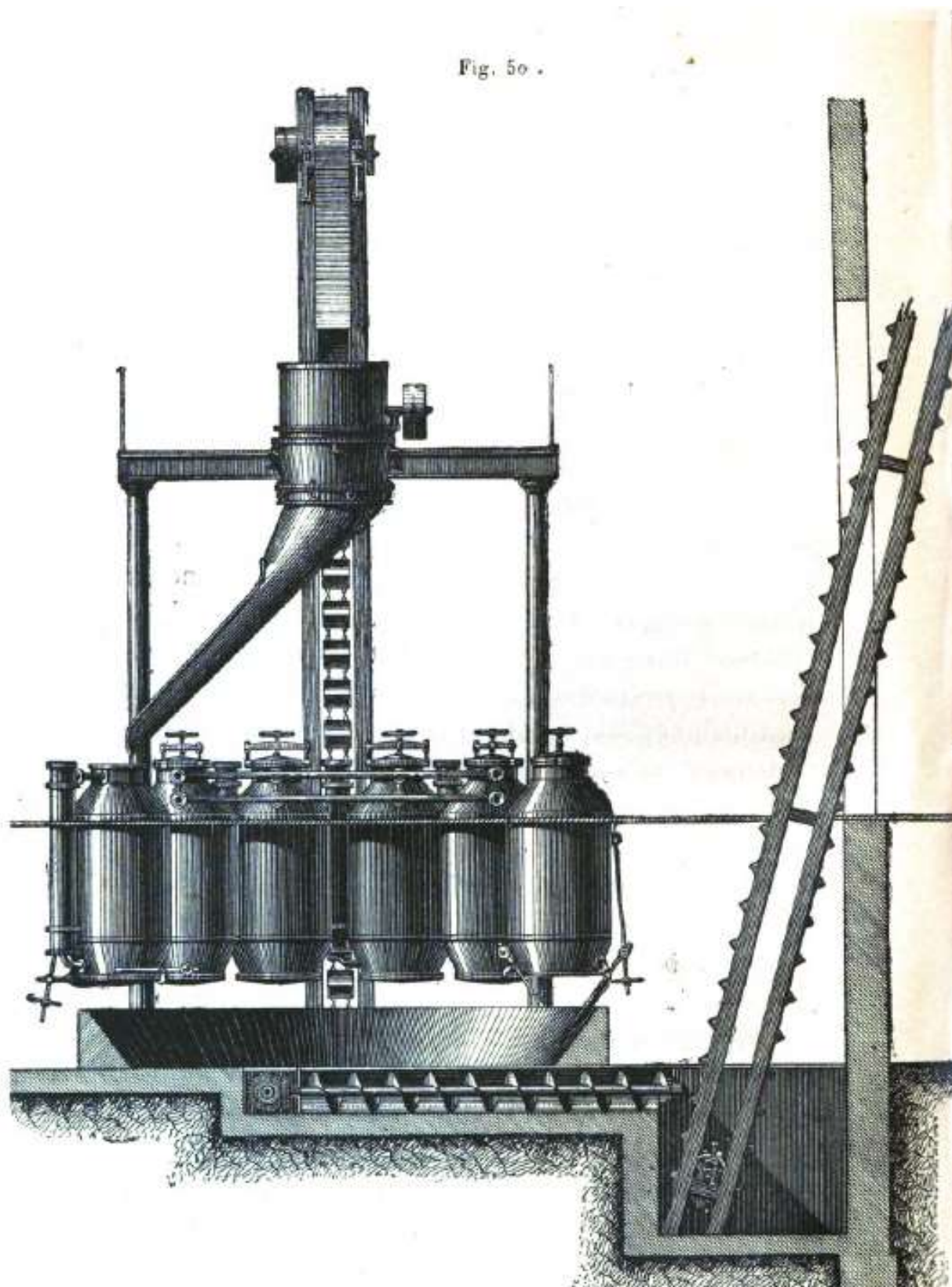
в емкость и воду во время перемешивания ; и таким образом , удаляя воду, которой наполнен хвостовой диффузор, в момент его очистки от отработанной стружки. Таким образом Барбе устраняет необходимость повторного использования слабого сока.

Винокурня отличается от сахарных заводов, тут не нужно столь же сильно заботиться о получении концентрированных соков: количество выделяемого сока, хотя он и производится из более бедной сахаром свеклы, достигает 13-15 гектолитров на 1000 килограммов, тогда как на сахарном производстве оно едва ли превышает 11-12 гектолитров. Истощение аналогично тому, которое возникает при производстве сахара; в стружке остается всего от 0.10 до 0.25 % содержащегося в свекле сахара, при этом в процессе мацерации весьма удовлетворительным считается истощение до 0.50%

Помимо преимущества, которое дает лучшее истощение и экономию труда, процесс диффузии дает еще возможность работать с богатой свеклой, выращивание которой более рентабельно. Процесс мацерации идет слишком медленно, чтобы мы могли надеяться в нынешних условиях использовать свеклу с высоким сахаром; стружки слишком долго остаются в чанах для мацерации и подвергаются липкой или пектиновой ферментации.

Вопрос свеклорезок также связан с этой главой. Выше мы говорили, что стружки должны быть ребристыми или треугольными, такой формы, чтобы они не слипались в диффузоре и обеспечивали циркуляцию сока. На многих свекольных винокурнях, даже на тех, которые используют процесс мацерации, используется сахарная свеклорезка. Стивен Дэвид разработал устройство, затем построенное Эгро, в котором ножи расположены вертикально, внутри неподвижного цилиндра; свекла поступает

внутри, выбрасывается на ножи с помощью вращающегося толкателя и нарезается на стружку.



Приводим на рис. 50 изображение батареи для переработки свеклы на спиртзаводе. Эта батарея из 10 диффузоров имеет

круглую форму. Фиксированная свеклорезка расположена над центром батареи, так что вращающийся патрубок может последовательно направлять стружку в каждый диффузор. Отработанная стружка попадает в диффузионный резервуар, расположенный под батареей и удаляется оттуда винтом Архимеда, а затем ковшовым транспортером.

Аварии во время вымачивания стружки. - Какой бы процесс мы ни использовали для истощения стружки, нам всегда приходится опасаться вторичного брожения, особенно если мы будем действовать путем мацерации. Это приводит к большим затруднениям в работе и снижению выработки алкоголя.

Эти аварийные брожения могут быть связаны с застоем в мацераторе, когда по тем или иным причинам возникает пауза в работе. Этому способствует охлаждение сока, когда температура падает до уровня, при котором хорошо развиваются масляные бактерии. Затем мы видим, что происходит выделение газа, одновременно с появлением особого отталкивающего запаха. В этом случае проблема практически неизлечима. Приходится жертвовать материалами, выбрасывать их и очень тщательно очищать баки, используя сильно подкисленную горячую воду.

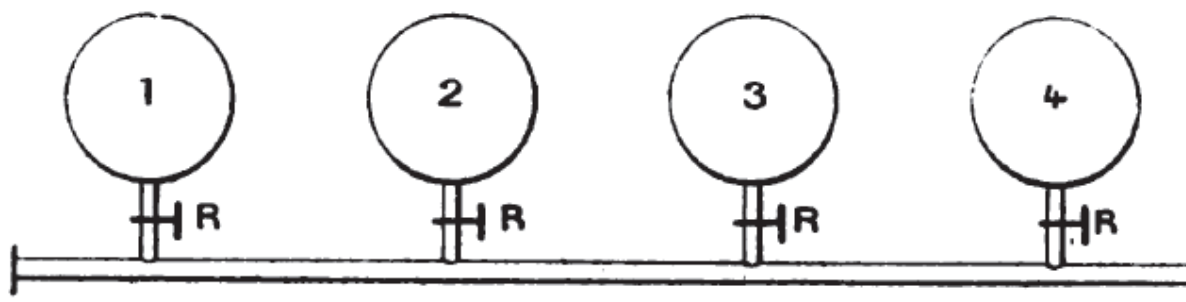
Охлаждение сока. Сок, полученный путем мацерации или диффузии, слишком горячий, чтобы его можно было отправить на ферментацию. Его охлаждают до температуры от 20 до 22 градусов. Для этого используют холодильники. Самый простой и наиболее широко используемый состоит из пучка трубок, вертикального или горизонтального; сок циркулирует внутри трубок, которые снаружи омываются постоянно обновляемой холодной водой. Поток холодной воды регулируется для получения желаемого охлаждения.

Охлажденный сок затем направляют в бродильные чаны, или (что предпочтительнее) в резервуар для хранения.

Непрерывное брожение сока. Для свекловичных заводов, которые почти всегда являются сельскими предприятиями, возникает специфическая трудность: мы не можем регулярно получать свежие дрожжи, необходимые для закваски, то есть для начала брожения в каждом резервуаре. Шампоннуа очень изобретательно преодолел эту трудность, изобретенный им процесс в сочетании с процессом истощения стружки бардой, внес большой вклад в успешное развитие сельских винокуренных заводов.

Этот процесс представляет собой процесс непрерывного или смешанного брожения; это очень просто. Предположим, у нас есть два бродильных резервуара: один пустой, другой заполнен бродящим соком. Соединяем их снизу, чтобы половина жидкости перетекла во второй резервуар.

Fig. 51.



Таким образом, у нас есть две порции стартера. Дополняем оба чана свежим соком, и в каждом из них быстро возобновляется брожение. Из этих двух чанов один будет ферментировать до конца и перегоняться, другой будет использоваться для разделения с третьим и так далее. Обычно у нас есть четыре или пять одинаковых баков, стоящих рядом; все они соединены с общей трубой, посредством другой трубы, поднятой на треть высоты резервуара снизу (рис. 51). На этой трубе имеются краны R. Если

мы хотим соединить два резервуара 1 и 3, например, один пустой, а другой полный, все, что нам нужно сделать, это открыть два соответствующих крана R.

Этот способ иногда слегка модифицируется. Когда стартер занимает только половину чана, для возобновления ферментации часто требуется некоторое время, в течение которого могут появиться вторичные брожения. Чтобы избежать этого неудобства, мы работаем с тремя резервуарами, два из которых полные, а третий пустой. Когда они соединяются вместе, они на две трети заполняются суслом, находящимся в стадии полного брожения, и когда они дополняются свежим соком, брожение лишь слегка ослабевает.

Емкости для брожения обычно круглой или квадратной формы, изготавливаются из дерева. Они больше в глубину, чем в ширину. Их необходимо всегда поддерживать в максимальной чистоте, путем частого мытья подкисленной водой. Бродильный цех не заслуживает тщательного описания; мы вернемся к нему, когда будем изучать производство зернового спирта. Следует отметить, что на подавляющем большинстве сельских винокурен чанное помещение не образует отдельного цеха и все необходимое для работы оборудование, кроме моечных машин, сведено в одно помещение.

Для завершения брожения в каждом чане требуется примерно двадцать часов. На протяжении всего периода брожения мы видим постоянное повышение температуры из-за тепла, вызванного расщеплением сахара. От 20 до 22 градусов в начале, к концу брожения температура достигает 28-30 градусов. За этим пределом существует опасность заражения. Часто возникает более или менее обильная пена. Пену сбивают, вбрасывая на поверхность резервуаров жир или масло, которые должны быть достаточно

чистыми, чтобы они не придавали алкоголю никакого неприятного привкуса. Эти средства необходимо использовать очень экономно, поскольку жирные материалы сильно засоряют ректификационную колонну. Мы видим, что брожение завершено, когда прекратилось выделение углекислоты и поверхность сусла стала спокойной. Затем брагу необходимо перегнать как можно быстрее.

Процесс Шампоннуа с разделением жидкости между чанами дает превосходные результаты. Однако часто случается, обычно несколько раз за кампанию, что брожение становится менее активным и затухает. В этом случае хорошо обновить закваску, внося в чаны свежие дрожжи, и многие винокуры производят эту добавку один или два раза в сутки, если они могут легко приобрести прессованные дрожжи.

Для этого мы готовим зерновую закваску, используя процесс, очень похожий на тот, который используется на пивоварнях. Смешиваем в небольшом чане от 7 до 8 килограммов измельченного сухого солода и 2 килограмма измельченной ржи. Добавляют 50 литров воды при 80 градусах и перемешивают один-два часа. Когда осахаривание завершено, жидкость охлаждают до 25 градусов с помощью змеевика с холодной водой и добавляют прессованные дрожжи. Когда брожение станет активным, вносим закваску в пустой чан, который доливаем до конца свекольным соком. С этого момента приступаем к делению жидкости, как в процессе Шампоннуа.

Этот процесс, если его правильно использовать, дает гораздо лучший выход спирта.

На многих свекловичных дистиллериях сейчас наблюдается тенденция к использованию антисептиков, таких как плавиковая кислота и формалин. К этим веществам мы еще вернемся, когда будем говорить о брожении зерновой сусла. Скажем так, на

свекловичных заводах мы наблюдали такие же хорошие результаты.

Дистилляция. Дистилляция свекольных вин не является специфичной. Мы можем использовать любую непрерывную колонну, но на деле почти всегда работаем с колонной Шампоннуа. Она была создана специально для нужд для сельской свекловичной винокурни. Эта колонна не дорогая, а теплообменник, работающий с бардой, помимо того, что позволяет сохранить часть энергии путем повторного нагревания вина, охлаждает барду до такой температуры, что ее можно сразу использовать для мацерации стружки. Мы также получаем спиртную жидкость при крепости от 60 до 70 градусов.

Свекольная флегма имеет своеобразный вкус, который практически невозможно устранить путем ректификации. Чтобы получить очень нейтральный спирт, необходимо перед ректификацией профильтровать флегму через древесный уголь.

Использование отходов. Когда мы опорожняем мацератор (или диффузор), мы получаем, помимо небольшого количества сока, который пойдет в работу, отработанную стружку и мякоть.

Состав отходов винокурни Шампоннуа (по Дурину).

Вода	90.77%
Азотистые материалы	1.23%
Безазотистые органические материалы.....	6.90%
Соли	1.10%

Мякоть имеет высокую пищевую ценность и является ценным ресурсом для сельского хозяйства. Её можно силосовать или продавать, не прессуя. В смеси с жмыхом, мякиной, шелухой она дает отличный корм для скота.

Однако большое количество содержащейся воды является неудобством при ее использовании и транспортировке. Что касается диффузионной стружки, ее можно прессовать с помощью прессов, используемых на сахарных заводах, таких как прессы Klusemann или Bergreen. Прессованную стружку легче транспортировать и хранить.

Переваренную массу из мацераторов невозможно прессовать, она будет вылезать через отверстия в прессе.

ГЛАВА XIII. Производство спирта из топинамбура.

Завод по производству алкоголя из топинамбура, очень похожий на свекольный, встречается гораздо реже; они начали появляться во Франции не так давно, но у них может быть определенное будущее.

Что делает выращивание и перегонку этого кормового растения интересным, так это то, что оно приспособляется к самым плохим почвам, кремнистым или известковым, и дает урожаи на тех почвах, где картофель и свекла не дали бы. Он также имеет большую устойчивость к различным заболеваниям и не замерзает в холодную погоду, если останется в земле. Однако у всех этих преимуществ есть и обратная сторона. Вырванный из земли клубень очень быстро портится, и через несколько дней теряет значительную часть своей ценности с точки зрения производства спирта. Поэтому важно выполнять сбор клубней только по ходу работы.

При переработке топинамбура остаются два типа полезных отходов: мякоть и побеги растений, которые представляют собой хороший корм для скота.

Состав топинамбура. - Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) содержит два полезных для брожения вещества, которые могут ферментироваться только после предварительного инвертирования.

Синантроза или левулин – это сахар, принадлежащий к группе сахароз. Имеет формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$. Он не подвергается прямому брожению, не действует на поляризованный свет и лишь очень слабо восстанавливает жидкость Феллинга при длительном кипячении. Разбавленные горячие кислоты инвертируют его, образуя ферментируемую левулозу. Сахараза пивных дрожжей производит такую же инверсию, но очень медленно.

Инулин, аналог декстрина, почти нерастворим в холодной воде и хорошо растворим в горячей воде. Под действием кислот из него также образуется левулоза.

Эти два вещества содержатся в клубнях в разном количестве. Синантрозы примерно в десять раз больше, чем инулина. Анализ 100 мл. мацерационного сока показал от 16 до 18 грамм синантрозы и 1.5 грамма инулина.

Вот анализ топинамбура :

Вода	79.05%
Сбраживаемые вещества (синантроза , инулин, глюкоза)....	13.35%
Азотистые вещества	2.10%
Жиры	0.11%
Целлюлоза	0.80%
Пектиновые материалы	3.10%
Минеральные материалы	1.49%

Работа с топинамбуром. Работа с топинамбуром очень похожа на работу со свеклой; Однако здесь есть некоторые довольно важные различия, в первую очередь между свекольной сахарозой с одной

стороны, и синантрозой и инулином топинамбура с другой. Эти вещества, особенно инулин, плохо растворимы на холоде; инверсия их происходит труднее, чем у сахарозы, и оно должно быть полным, так как сахараза при брожении действует на них очень слабо. Мы просто укажем моменты, в которых операции отличаются от операций свекловичного завода.

Клубни труднее мыть из-за наличия на них борозд и складок, в которых застревает почва. Поскольку искомые вещества очень плохо растворимы, мы не можем работать с помощью терки и пресса; необходимо использовать мацерацию или диффузию.

Вымачивание стружки производится с использованием барды и при температуре около 85 градусов. Барда, поступающая в хвостовые баки, должна иметь по крайней мере эту температуру, но так как при контакте с стружкой она будет охлаждаться, необходимо иметь теплообменники, которые в данном случае облегчают диффузию. Если бы мы не нагревали соки, те, которые прошли через хвостовые диффузоры и растворили инулин, не растворят его в головных диффузорах и даже потеряют уже содержащийся в них инулин.

Кислотность должна быть, как и на свекловичных заводах, 2.5 грамма серной кислоты на литр.

Несмотря на такую кислотность и высокую температуру промывки, инверсия сахаров не является полной. Заканчивать осахаривание приходится варкой сока в котле под крышкой в течение часа. По истечении этого времени инверсия завершена. Затем просто остудите жидкость до 20-25 градусов и приступайте к брожению.

Кипячение стерилизует сусло и делает брожение очень хорошим и активным. Дрожжевые закваски используются редко, просто действуйте делением жидкости между чанами, как со свекольным

соком. Дрожжи обильно размножаются и, чаще всего, на протяжении всей кампании замена дрожжей не требуется.

Дистилляция проводится обычными методами.

ГЛАВА XIV. Производство спирта из свекольной патоки.

Патока, как мы уже знаем, представляет собой густой и ярко окрашенный сироп, получаемый в результате производства и очистки сахара. Хотя этот сироп по-прежнему богат сахаром (содержит около 50 процентов), его нельзя переработать обычными методами сахарных заводов, кристаллизация сахара невозможна из-за свекольных солей, которые сконцентрированы в сахаре.

Однако этот сахар можно извлечь с помощью различных химических процессов, и если бы эти процессы применялись повсеместно, сырья паточных винокурен не хватало бы. Во Франции эти процессы не используются, и вот почему.

Когда появился закон 1884 г. о сахаре, фабриканты, желая получить из свеклы весь сахар, получили возможность применить химические процессы извлечения сахара и отказались продавать свою патоку винокурным предприятиям; те, в свою очередь, пожаловались, и Палата, удовлетворив их жалобы, проголосовала за закон от 4 июля 1887 года (известный как закон о 14 процентах), который освобождал патоку, идущую на винокурный завод, от налога за 14 кг сахара с каждых 100 кг, или 0.40 франков. Таким образом, производители сахара больше заинтересованы в получении денежного бонуса, чем в самостоятельной обработке своей патоки для полного удаления сахара; именно это позволяет паточным винокурням все еще существовать .

Для изготовления технического спирта используют только свекловично-сахарную патоку и рафинадную патоку, получаемую в результате переработки свекловичного и тростникового сахара-сырца. Что касается патоки из сахарного тростника, то ее приятный запах и высокая цена означают, что ее используют почти исключительно для производства рома и тафии. Поэтому мы не будем поднимать этот вопрос здесь.

Патока сахарных заводов и патока рафинирующих заводов имеют меж собой определенные различия, на которых мы не будем отвлекаться в силу их незначительности. Скажем, однако, что патока рафинирующего завода более ценится; она менее загрязнена и богаче ферментируемыми материалами, благодаря глюкозе, содержащейся в сыром тростниковом сахаре.

Состав патоки. Патока не имеет постоянного состава; он зависит от различных причин: почвы выращивания, более или менее совершенных процессов экстракции ; однако ее усредненный можно определить следующим образом :

Кристаллизующийся сахар.....	45-50 %
Вода	25 %
Инородные примеси.....	25 %
Из них: соли.....	10 - 12 %
органические материалы	12 – 15 %

Вскоре мы более подробно рассмотрим природу этих инородных материалов и их роль в производстве. Сейчас мы можем отметить, что патока содержит от 10 до 12 процентов солей. Эти соли будут тщательно извлечены и возвращены в почву, из которой они поступили. Их добыча является для винокуренного предприятия источником прибыли, позволяющим ему бороться с экономическими трудностями своей отрасли.

Трудности работы с патокой. Патока по своему химическому составу очень плохо подходит для винокурной работы. Этому есть несколько причин, которые мы рассмотрим:

1) Патока имеет щелочную реакцию. Мы видели, что экстракция свекловичного сахара всегда производится при наличии небольшого избытка извести, препятствующей инверсии соков. Эта известь попадет в патоку, что сделает её слегка щелочной.

Однако мы знаем, что спиртовое брожение должно происходить в кислой среде: дрожжи развиваются лучше, и, что важнее всего, это необходимое условие для противодействия развитию бактерий и вибрионов, которых, как мы увидим, в патоке предостаточно.

Мы придаем патоке недостающую кислотность, добавляя определенное количество серной кислоты. Это количество варьируется в зависимости от патоки; оно зависит прежде всего, как мы увидим, от соотношения нитратов и солей с летучими кислотами, которые должны одновременно разлагаться в ходе операции, называемой денитрацией; но, в конечном счете, мы должны добавить такое количество кислоты, чтобы после денитрации в 1 литре патоки, разведенной до 8 или 10 градусов по Боме, оставалось от 2.5 до 2.75 грамма кислотности, выраженной в серной кислоте.

Поскольку количество реальной добавляемой кислоты зависит от ее действия на вещества, выделяемые при денитрации, мы подробно остановимся на этом, когда приступим к описанию этой операции. Скажем попутно, что Нил предлагал подкислять патоку не серной кислотой, а эквивалентным количеством винной кислоты. Этот процесс, похоже, не получил широкого распространения.

2) Патока содержит антисептические вещества, которые будут препятствовать брожению и которые мы постараемся удалить.

Прежде всего, это нитраты калия и натрия, содержащиеся в свекле. Эти соли очень хорошо растворимы; они не удаляются при карбонизации из-за высокой растворимости нитрата кальция; эти соли концентрируются в патоке. Нитраты обладают очень выраженным антисептическим действием, но гораздо меньшим, чем азотная кислота, которая вытесняется серной кислотой при подкислении патоки. Избавимся от них денитрацией, то есть кипячением подкисленной патоки. Нитраты разлагаются, азотная кислота разрушается в присутствии органических веществ при кипячении, с довольно обильным выделением азотистых паров.

Кроме того, в патоке содержится определенное количество летучих жирных кислот, которые исчезнут при той же операции. Это муравьиная, уксусная кислоты, летучие жирные кислоты, например масляная кислота и др. В то же время мы встречаем и другие фиксированные органические кислоты, такие как молочная и лимонная кислоты. За исключением уксусной кислоты, ни одна из этих кислот не была обнаружена в свекле. Они образовались во время работы сахарного завода, вероятно, в результате малоизвестных брожений, происходящих в цехах, о чем, видимо, свидетельствует особый, маслянистый запах, царящий на этом производстве.

Все эти кислоты, особенно жирные, находятся в патоке не в свободном, а в связанном состоянии благодаря её щелочности; но кислота, которую необходимо добавить к ней, освободит их и позволит им проявить свое антисептическое действие в сусле.

Нил показал, посредством экспериментов, результаты которых мы приводим, значительное влияние, оказываемое жирными кислотами на брожение:

Кислота:	Брожение начинает замедляться под действием:	Брожение полностью прекращается под действием:
Муравьиная	0.20%	8.3%
Уксусная	0.50%	1.0%
Пропионовая	0.15%	0.30%
Масляная	0.05%	0.10%

Поэтому эти кислоты являются настоящим ядом для дрожжей, и нам придется удалять их так же, как и азотистые продукты.

Таким образом, в патоке есть два вида антисептических веществ: азотистые продукты и летучие жирные кислоты, которые вытесняет серная кислота и которые удаляются при кипячении в процессе денитрации.

Какую роль в этой операции играет серная кислота? Некоторые ошибочно полагают, что кислоту добавляют в таком количестве, что после денитрации в растворе остается примерно 2.5 грамма реальной свободной серной кислоты. Если бы это было так, то пришлось бы использовать огромную дозу кислоты, которая бы вытеснила все органические кислоты, летучие и фиксированные, и все минеральные кислоты из солей патоки, в частности соляную кислоту. Кроме того, это привело бы к тому, что соли полностью превратятся в сульфаты, и соли, получаемые из барды, потеряют почти всю свою ценность из-за присутствия карбонатов и хлоридов.

На самом деле серная кислота, добавленная в патоку, дает лишь часть этих эффектов. Сначала насыщается избыток извести, который делает патоку щелочной, затем высвобождаются наиболее летучие органические и минеральные кислоты, то есть летучие жирные кислоты и азотная кислота, вредные для брожения, которые могут быть удалены при кипячении. Затем серная кислота вытесняет некоторую часть фиксированных органических кислот, о которых мы говорили; эти кислоты не только не оказывают вредного

действия на дрожжи, но способствуют их развитию: именно они, а не серная кислота, в конечном итоге придают патоке ее кислотность. Эта кислотность эквивалентна той, которую дали бы 2.5 гр серной кислоты на литр.

Поскольку патока имеет довольно неоднородную щелочность, количество нитратов и летучих кислот, необходимо провести предварительный тест патоки, которую мы хотим использовать. В конце этой главы мы кратко укажем, как проводится этот тест, а способ также определения сахара, который укажет на выход спирта.

3) Патока, содержащая так много органики, не содержит веществ, пригодных для питания дрожжей. Там недостаточно альбуминоидного материала, и соли не те, которые предпочитают дрожжи, например там нет фосфатов. Вот почему мы привыкли ферментировать патоку, используя бульон. Мы готовим кукурузное сусло, осахаренное кислотой, которое, помимо сахара, содержит азотистые и минеральные вещества, способствующие брожению. В сусло добавляют определенное количество дрожжей, а когда оно находится в стадии полного брожения, добавляют разбавленное и денитрированное сусло патоки.

Такой практики может быть недостаточно. Дойблер рекомендует добавлять в сусло определенное количество барды, которая представляет собой для дрожжей превосходный культуральный бульон. Тот же принцип побудил Жакмена добавлять пептоны в стерилизованные патоковые сусла, предназначенные для брожения чистыми дрожжевыми культурами.

4) Азотистые продукты и летучие жирные кислоты, которые можно удалить денитрованием — не единственные антисептические вещества, содержащиеся в патоке. Существуют также определенные эмпирические продукты, сложно

идентифицируемые из-за карамелизации сахара, которые образовались во время многократной варки, которой подвергалась патока на сахарном заводе. Эти эмпирические продукты не летучи и не удаляются при денитрации. Они препятствуют размножению дрожжей, и у нас получается ненадежное брожение, неполное и склонное к поражению болезнетворными ферментами.

Чтобы справиться с этим серьезным недостатком, многие производители алкоголя не рискуют использовать всю патоку сразу. Мы рискуем лишь примерно десятой частью. В эту часть патоки, смешанную с кукурузным пюре, добавляют дрожжи. Таким образом, мы получаем стартер, с которым легко работать. Когда брожение будет в самом разгаре, добавьте остальную патоку, успех брожения будет обеспечен.

5) Доктор Эфрон показал, что трудности, возникающие при ферментации патоки, могут быть обусловлены, если не полностью, то, по крайней мере, в значительной степени, присутствием бактерий, живущих в патоке; денитрационного кипячения недостаточно чтобы убить их. Плавиковая кислота, используемая в дозе, которую считают достаточной, чтобы не препятствовать действию дрожжей, также остается бессильной. Эфрон предложил добавить к патоке определенное количество яичных белков, которые при кипячении склеивают и задерживают бактерии. Сгустки отделяют фильтрованием; затем мы можем инокулировать эту очищенную патоку дрожжами, добавить плавиковую кислоту, (если мы используем этот антисептик), и получить регулярное брожение.

Ход операции. Теперь, когда мы знаем, какие условия мы должны соблюдать, чтобы получить хорошие результаты, посмотрим, как эта работа выполняется на фабрике.

Разбавление. Патоку необходимо сильно разбавить и довести до такой плотности, чтобы брожение могло происходить беспрепятственно. Это разбавление приводит к большому расходу угля при перегонке, но уменьшить степень разбавления можно только за счет использования большего количества дрожжей.

Патока обычно имеет плотность от 40 до 42 градусов по Боме. Ее доводят добавлением воды до отметки 8-10 градусов Боме (плотность 1060-1075), что соответствует 25 килограммам патоки на сто литров сусла.

Операцию проводят в простой емкости, по возможности оснащенной мешалкой. Одновременно вносят патоку и предварительно нагретую воду и перемешивают. Время от времени проверяем смесь с помощью ареометра и останавливаемся, когда достигаем желаемой плотности 8, 9 или 10 градусов Боме.

Подкисление. Затем добавим серную кислоту. Количество, которое необходимо использовать, варьируется в зависимости от патоки. Предположим, мы начнем с 5000 килограммов патоки. Мы должны использовать от 40 до 120 килограммов кислоты, и пропорция добавления должна быть определена путем предварительного теста. Предположим, это 80 килограммов. Для разведения на сусло мы возьмем три четверти, или 60 килограммов патоки; остальное, то есть 20 килограммов, будет отложено на приготовление бульона-стартера.

Денитрация. Разбавленная и подкисленная патока поступает в денитратор, то есть в резервуар, где должна происходить денитрация. На многих винокурнях для упрощения процесса разбавление и подкисление производят в самом денитраторе.

Денитратор представляет собой прямоугольную емкость, нагреваемую снизу паровым змеевиком. Сверху устанавливают колпак с хорошей тягой, который направляет пары кислоты, выделяющиеся во время работы, в дымоход, возвышающийся над крышей цеха.

Доводим содержимое бака до кипения, и продолжаем кипятить до тех пор, пока выделяющиеся пары не перестанут быть кислыми; Обычно это занимает четверть часа. В этих условиях вытесненная азотная кислота разлагается на диоксид азота и гипоазотную кислоту, которые улетучиваются; также улетучиваются муравьиная, уксусная, масляная кислоты и т. д. Эти газы достаточно токсичны, что и объясняет необходимость вытяжки.

Во время кипячения мы обычно нагнетаем в жидкость сжатый воздух. Полезность этого барботирования недостаточно изучена, но несомненно, что этим достигается хороший эффект.

Этой горячей обработки кислотами недостаточно, чтобы инвертировать всю сахарозу в патоке; в сусле все еще остается большая её часть; Это связано с тем, что, как мы уже говорили, серная кислота не является свободной в смеси и заменена эквивалентным количеством фиксированных органических кислот, инвертирующая способность которых гораздо меньше. Эта неполная инверсия не является проблемой: мы знаем, что дрожжи во время самого брожения самостоятельно закончат инверсию сахаров.

Денитрация требует большого количества тепла, что представляет собой значительные затраты, особенно когда патока с самого начала была разбавлена до состояния сусла. Чтобы сократить эти расходы, Барбет придумал устройство, в котором денитрация осуществляется непрерывно и с рекуперацией тепла.

«Это устройство состоит из денитратора, полностью изготовленного из меди, довольно высокого, разделенного по высоте несколькими поперечными перегородками, которые заставляют патоку, поступающую сверху, совершать определенный кругооборот, прежде чем она достигнет выпускной трубы, расположенной в нижней части. Меласса, предварительно разбавленная в резервуарах, расположенных выше, проходит через трубчатый теплообменник, где нагревается, охлаждая горячую патоку, выходящую из денитратора и циркулирующую вокруг трубок. Эта установка, давшая отличные результаты с точки зрения денитрования, дает прежде всего то преимущество, что благодаря низкому расходу топлива и охлаждающей воды можно денитрировать сильно разбавленную патоку. Мы можем даже довести разбавление до состояния сусла, то есть не только денитрировать патоку, но и провести полную и безупречную стерилизацию сусла, без чрезмерного увеличения затрат, что обеспечивает абсолютную регулярность брожения.» (Барбе и Арашек, Руководство производителя алкоголя, стр. 476)

Денитрованную патоку окончательно охлаждают до 25 градусов любым холодильником.

Подготовка стартера. Затем приступаем к подготовке стартера. В небольшом специальном деревянном чане, обогреваемом открытой паровой трубой, 200 килограммов измельченной кукурузы осахаривают в 100 гектолитрах воды, используя 20 килограммов серной кислоты, отведенной из общего количества, необходимого для подкисления патоки. Варим два часа на открытом воздухе, мы увидим потом, что это делается также, как на производстве зернового спирта с кислотами. Когда осахаривание завершено, зерно должно остыть до 25 градусов, его переливают в бродильный резервуар и добавляют одну десятую часть разбавленной и денитрированной патоки, то есть часть

смеси, состоящая из 500 килограммов патоки. Вносим дрожжи и даем возможность брожению начаться. Это стартер.

Ферментация. Через двенадцать - пятнадцать часов добавьте остальную патоку. Брожение возобновляется и завершается примерно через тридцать шесть часов. Здесь, как и в случае свеклы, не производится никакого дополнительного брожения; Особенностью ферментации патоки являются отложения, которые появляются в чанах. Серная кислота, соединяясь с кальцием из патоки, дает сульфат кальция, который плохо растворим, особенно в спиртосодержащей жидкости, и выпадает в осадок по мере увеличения доли спирта. Чтобы этот осадок не засорял аппараты, особенно ректификационную колонну, мы избавляемся от него декантацией или, как в Бельгии, пропусканием через фильтр-пресс.

Дистилляция. Наконец вино подается в дистилляционную колонну работающую с чистым суслом, например, в колонну Савалье. Колонна производит два продукта: алкогольную жидкость и барду.

Флегма хорошего качества при ректификации дает качественный спирт, довольно нейтральный и мягкий. Выход составляет примерно 30 литров абсолютного спирта на 100 килограммов патоки.

Использование барды. Все соли из патоки остаются в барде, выходящей из колонны. Эта барда содержит на кубический метр 54 килограмма сухого вещества, в том числе 25 килограммов минеральных веществ. Эти минеральные вещества имеют большую ценность, и в течение долгого времени их добывали очень простым способом. Барду выпаривали, прокаливали для разрушения органики и получают сырую золу, называемую солевым раствором.

Хотя этот процесс прост, он очень дорог, поскольку требует испарения огромной массы воды. Первоначально выпаривание

осуществлялось с использованием угля в котлах и было очень затратное. Но проблема была решена с помощью печи Пориона, где испарение происходит за счет сгорания самой органики, содержащейся в барде.

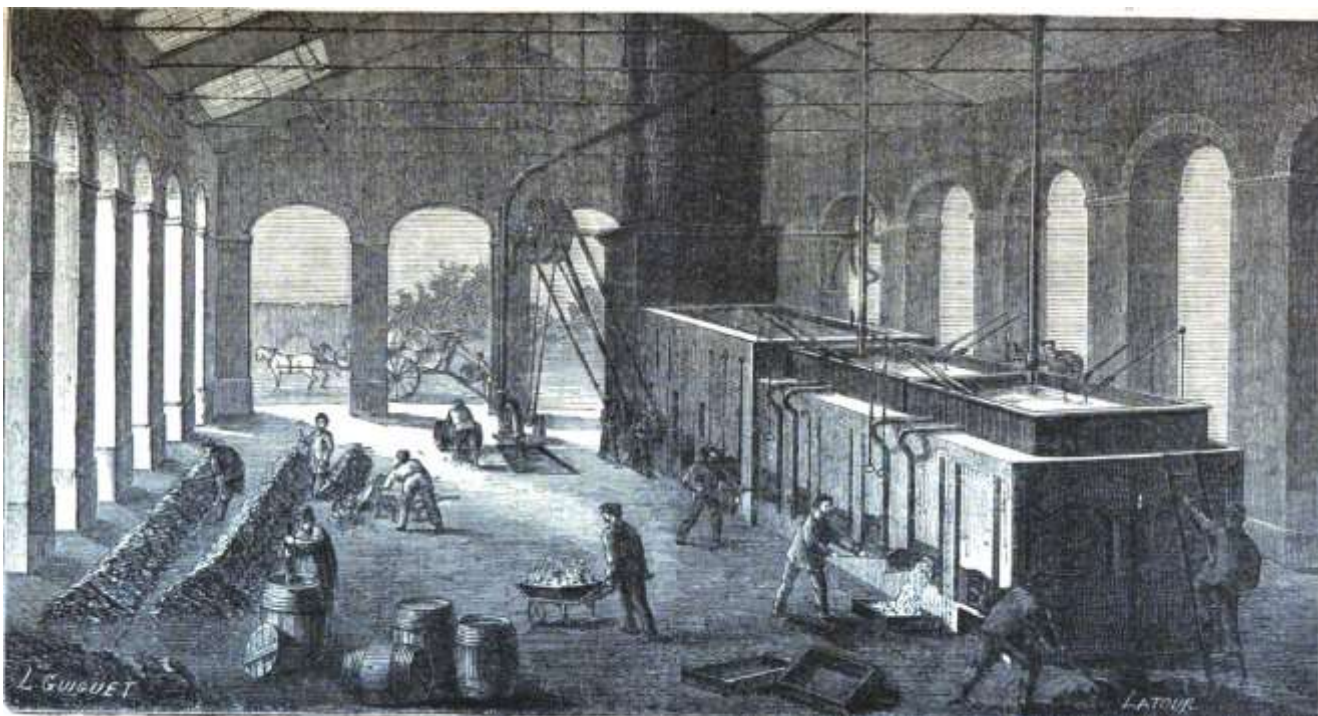
Эжен Порион, один из наших великих дистилляторов, полностью изменил производственный процесс получения сырого поташа путем создания новой системы выпарных печей, в которой отходящее от сжигания бардового остатка тепло используется для выпаривания барды. Легко понять огромное преимущество этой новой системы; поэтому она быстро распространилась на все винокуренные заводы Франции, Бельгии и Голландии.

Печная система Эжена Пориона состоит из двух отдельных частей. Первый, который он называет испарительным дымоходом и включает в себя половину печи, расположенную со стороны дымохода, состоит из большой камеры, дно которой находится примерно на высоте 1.20 м над полом; эта камера пересечена по ширине двумя полами передаточными валами, оборудованными лопастями для разбрызгивания капель барды, слой которой, толщиной примерно 20 сантиметров, находится в выпарной камере.

Камера, таким образом, заполняется мелким дождем из барды, испарение которой происходит за счет газов и отходящего тепла, выходящих из сжигательных печей. Продукты испарения выводятся наружу через дымоход большого сечения, расположенный в конце печи.

Вторая часть системы состоит из печей для сжигания отходов, перед каждой из которых имеется очаг; барда, сконцентрированная в испарителе, подается в эти печи и сжигается там. В одной из показанных печей (рис. 52) мы видим, как рабочий перемешивает поташ, чтобы он лучше прогорал и выделяемые

газы выходили активнее. Из другой печи, дальше, добывают поташ; затем его складывают штабелем для завершения сжигания и, наконец, когда он остынет, его помещают в бочки для доставки в торговлю. Эти калийные сырцы закупаются на уровне карбонатов переработчиками поташа и производителями мыла.



Затраты на установку одной из таких печей применительно к заводу, производящему 4000 литров спирта в день, можно определить следующим образом:

Дымоход и испаритель 4600

Печи и очаги для сжигания..... 4100

Для завода, производящего 3000 литров спирта и обрабатывающего 10 000 килограммов патоки в день, эти общие затраты составляют всего около 6 000 франков. Таким образом, печь Приона скоро окупится за счет экономии топлива.

Свекловичная соль имеет состав, который сильно варьируется в зависимости от случая к случаю, а также от того, сколько серной кислоты добавил дистиллятор в патоку, поскольку она заменяет

органические кислоты, отдавая при сжигании сульфаты вместо карбонатов. Однако ценность соли зависит именно от ее богатства карбонатом калия.

Вот средний состав солянки:

Карбонат калия	30%
Карбонат натрия.....	15%
Хлорид калия	20%
Сульфат калия	15%
Вода, кремнезем, известь, уголь	20%

АНАЛИЗ МЕЛАССЫ.

Этот анализ, необходимый для дистиллятора в работе, представляет большие трудности, особенно в отношении содержания сахарозы. Более того, полное описание процессов анализа завело бы нас слишком далеко. Мы просто укажем принцип.

1) Определение количества серной кислоты. Мы проводим тест, который вкратце имитирует работу завода. Взвешиваем 100 граммов патоки, разбавляем их в горячей воде и, используя титрование 10%-й серной кислотой, измеряем щелочность, которую выражаем в серной кислоте, т. е. выявляем точный вес кислоты, необходимой для насыщения патоки.

Затем к тестируемой жидкости добавляют превышающий насыщение объем кислоты, необходимый для вытеснения продуктов, которые будут удалены при денитрации. Затем кипятят четверть часа, продувая через колбу струю воздуха. После охлаждения остаточную кислотность измеряют, используя титрование щелочной жидкостью, эквивалентной кислой жидкости. Прореагировавшая жидкость представляет собой количество кислоты, необходимое для денитрации.

Таким образом мы точно знаем, какое количество кислоты будет поглощено патокой для нейтрализации её щелочности, либо для денитрования. Вся добавленная кислота останется в сусле, и нет ничего проще, чем рассчитать, сколько кислоты нужно будет добавить, чтобы конечная кислотность сусла составила примерно 2.5 грамма на литр.

2) Выход спирта. Содержание сахарозы можно определить с помощью сахариметрического метода (глава IV, стр. 200). Зная массу сахара, мы можем определить полученный спирт, используя коэффициенты, рассчитанные Дюреном (гл. VIII, стр. 273). Но сахароза измеренная сахариметром при применении к патоке дает весьма неточные результаты. Патока содержит, помимо сахарозы, ферментируемую глюкозу и определенное количество иных сахаристых веществ, таких как рафиноза, которые не подвергаются брожению и чья вращающаяся сила значительно искажает показания сахариметра.

Безусловно, лучший процесс — это тестовая ферментация. Взвешиваем 200 граммов патоки, добавляем 250 мл воды, затем необходимое количество кислоты, определенное из предыдущего теста, чтобы после денитрования осталась кислотность в 2.5 грамма на литр сусла. Кипятим четверть часа, барботируя воздух, остужаем до 25 градусов, добавляем 10 грамм хороших прессованных дрожжей, разведенных в небольшом количестве воды, и доливаем воду так, чтобы получился 1 литр.

Затем сусло переливают в бродильную колбу, снабженную S-образной трубкой, и нагревают до 25 градусов. Брожение считают законченным, когда полностью прекращается выделение углекислоты.

Затем брагу переливают в большую двухлитровую колбу и измеряют содержание спирта путем перегонки, как мы указывали в

главе II. Собираем 300 кубических сантиметров, где будет собран весь алкоголь. Доводим температуру до 15 градусов, снимаем показания спиртометра, и количество содержащегося спирта, соотнесенное путем расчета с 100 граммами патоки, и будет представлять собой расчетный выход спирта.

3) Выход солей. Достаточно точное представление о выходе соли мы получим, сжигая 10 граммов патоки в муфеле, в большой тарированной платиновой капсуле. Это сжигание должно производиться при минимально возможной температуре, чтобы избежать улетучивания хлоридов и плавления части калийных солей, входящих в состав золы и препятствующих её полному сгоранию. Вес пепла, умноженный на 10, даст вес соли, соответствующий 100 граммам патоки.

Полученная таким образом зола не имеет в точности такого же состава, как соль. На практике используемая нами серная кислота вытесняет часть органических кислот, и соответствующие основания находятся в соли не в виде карбонатов, а в виде сульфатов. Если мы хотим более строгого анализа, особенно если мы хотим провести полный анализ соли, мы должны действовать способом, более соответствующим тому, что происходит на практике. Для этого берем барду, полученную в результате предыдущего теста, отмеряем 50 мл, что соответствует 10 граммам патоки, выпариваем в капсуле и сжигаем экстракт. Полученная зола имеет состав настоящей соли и ее можно сдавать на анализ, определив вес.

ГЛАВА XV. Производство зернового спирта.

Несколько лет назад во Франции еще процветали зерновые винокуренные заводы. До 1888 года это был самый

распространенный источник алкоголя и с этой точки зрения он предшествовал свекле. В том году производство спирта из зерна во Франции составило 794 000 гектолитров, то есть примерно треть от общего объема производства.

Серьезные изменения в эту ситуацию внес закон от 1889 года, который ввел таможенную пошлину в размере 3 франков на ввоз кукурузы, наиболее широко употребляемой из всех зерновых культур. Производство неизбежно сократилось и в 1892 году составило 466 000 гектолитров. Крупные заводы по производству кукурузного спирта были вынуждены закрыть свои цеха в Бордо, Руане, Марселе; другие с трудом сопротивлялись. Больше всего пострадали те регионы, где производят дрожжи, ценность которых значительна. Однако с тех пор ситуация улучшилась.

За границей, напротив, зерновые винокурни находятся в лучшем состоянии, например в Австрии, Германии, Бельгии и, тем более, в Голландии и Англии, где они находятся в исключительно благоприятных условиях и алкоголь получают преимущественно из зерна.

Эти винокурни бывают иногда сельскими (Голландия, Германия), иногда промышленными (Англия, Бельгия и Франция). Однако во Франции есть много мелких производителей алкоголя. Многие из этих заводов являются тайными и избегают налогового надзора.

I. сырье.

Прежде чем перейти к описанию производственных процессов, необходимо взглянуть на различные виды зерна, которые служат сырьем.

Пшеница. Пшеница редко используется на винокуренных заводах. Однако иногда там используют испорченную пшеницу и остатки переработки, называемые мелкой пшеницей.

Вот состав пшеницы, согласно Кенигу:

Вода	13.65%
Азотистые вещества	12.35%
Жиры	1,75%
Крахмал и другие неазотистые вещества	67,91%
Целлюлоза	2,53%
Зола	1,81%

Пшеница, наименее богатая клейковиной, которая меньше всего ценится при выпечке хлеба, наоборот, востребована для дистилляции, так как, с другой стороны, она богаче крахмалом и дает лучший выход спирта.

Рожь. Широко используется на винокурнях, особенно в сочетании с другим зерном. Она очень богата азотистыми веществами и по этой причине особенно хорошо подходит для производства дрожжей. По этой же причине она дает очень питательную дробину.

Состав ржи по Вольфу и Кенигу:

	Вольф	Кениг
Вода.....	14.3	15.06
Белок (азотистое вещество).....	11.0	11.52
Жиры	2.0	1.79
Крахмал, декстрины и т. д.....	67.4	67.81
Целлюлоза	3.5	2.01
Минеральные вещества	1.8	1.81

Кукуруза. Это наиболее важное сырье для зерновых винокурен, особенно за рубежом, где его не обременяют высокие таможенные тарифы. Своим превосходством кукуруза обязана,

прежде всего, своей низкой цене, богатству питательных веществ и высокой доле жира, содержащегося в ней.

Состав кукурузы.

Вещество	Вольф.	Дитрих и Кениг.		
		Минимум	Среднее	Максимум
Вода	14,4	7,40	13,12	22,40
Азотистые материалы	10,0	5,54	9,85	13,90
Масло	6,5	1,61	4,62	8,89
Безазотистые экстрактивные материалы крахмал и т. д.	62,1	60,49	68,41	74,92
Целлюлоза	5,5	0,79	2,49	8,52
Зола	1,5	0,61	1,51	3,93

Вот еще один анализ, проведенный Хеллригелем :

Крахмал 58,00%
 Сахар и декстрины 5,29%
 Белковые материалы 8,87%
 Масло 9,16%
 Целлюлоза 4,88%
 Пепел 3,23%
 Вода 10,58%

Безазотистые экстрактивные вещества кукурузы, то есть сбраживаемые вещества, разлагаются следующим образом:

Крахмал 58,96%
 Сахар 4,59%
 Декстрин 3,23%

Эти цифры показывают, что кукуруза является зерном, наиболее богатым сахаром.

Ячмень. Ячмень широко используется на винокуренных заводах, особенно в виде солода или проросшего ячменя, который является основным агентом при осахаривании других крахмалистых материалов.

Состав ячменя.

Вещество	Вольф.	Дитрих и Кениг.		
		Минимум	Среднее	Максимум
Вода	14,3	7,23	13.77	20,88
Азотистые материалы	10,0	6.20	11.14	17.46
Жиры	2,5	1,03	2,16	4.87
Безазотистые экстрактивные материалы крахмал и т. д.	63,9	49.11	64,93	72,20
Целлюлоза	7,1	1,96	5,31	14,16
Зола	2,2	0,60	2,69	6,82

Ячмень Шевалье, который больше всего ценится на пивоваренных заводах из-за низкого содержания азота, по этой же причине менее пригоден для винокурни, чем обычный ячмень, поскольку была обнаружена взаимосвязь между долей азотистых веществ и содержанием диастазы. Поэтому для солодования следует выбирать ячмень, максимально богатый белковыми веществами.

Овес. Иногда его используют вместо ячменя для приготовления овсяного солода. Высокое содержание азотистых веществ делает его пригодным для такого использования.

Рис. Используется в некоторых странах, например в Италии, для изготовления спирта, а в Голландии для изготовления рисового бренди, аррака. Из всех злаков именно он содержит больше всего крахмала и, следовательно, дает самый высокий выход спирта:

Анализ очищенного риса (Вольф).

Вода	14,0%
Зола	0,3%
Белок	7,7%
Целлюлоза	2,2%
Неазотистые экстрактивные вещества (крахмал и т.д.) ...	75,4%
Жир	0,4%

Гречка. Редко используется для производства спирта, в основном используется в тех случаях, когда мы хотим вырастить дрожжи :

Состав гречневой крупы (Кениг).

Состав	Цельная	Чищенная
Вода	11.93	12.63
Азотистые вещества	10.30	10.19
Жиры	2.81	1.28
Экстрактивные неазотистые вещества	55.81	72.15
Целлюлоза	16.43	1.51
Зола	2.72	2.24

II. солод.

Еще одним основным сырьем на зерновых винокурнях является ячменный солод или проросший ячмень.

Мы уже знаем (см. гл. V), что прорастание злаков сопровождается образованием в зерне растворимого фермента, называемого амилазой или диастазой, и что этот растворимый фермент используется для осахаривания крахмала.

Хотя все злаки можно солодить, мы почти всегда обращаемся к ячменю.

Мы очень кратко рассмотрим теорию соложения.

Зерно содержит маленький организм, зародыш или эмбрион, который может дать начало новому растению. Достаточно поместить зерно в соответствующие условия. В этих условиях он прорастает; он производит растворимый фермент, который называется диастазой, зародыш использует его для преобразования и растворения запасов крахмала, который находится в резерве для питания молодого растения. Молодое растение развивается за счет крахмала, а также минеральных и азотистых веществ, содержащихся в мучнистом ядре зерна.

Мы должны успеть обработать солод пока это явление не исчезнет. Запасы крахмала могут полностью исчезнуть, а диастаза полностью израсходоваться на его трансформацию; Проращивание прекращают в тот момент, когда количество диастазы максимально и когда потеря крахмала составляет всего около 10 процентов. Этот момент, который мы называем зрелостью солода, определяется по внешним признакам. Когда корешки, т.е. корни молодого растения, выходящие из зерна через один из его кончиков, станут в полтора раза длиннее самого зерна - солод созрел и проращивание необходимо прекратить.

Проращивание останавливают двумя способами: либо сразу используя солод, это называется работой с зеленым солодом; или путем быстрой сушки солода. Сушеный солод может храниться неопределенно долго до дня его использования. Это будет работа с сухим солодом.

Вот различные этапы подготовки солода к соложению.

Уборка. Сортировка. Предварительно необходимо очистить зерно с помощью щеток, устройств, применяемых в мукомольных машинах, дробилках, зерносортировщиках и т.д. Будет хорошей идеей разделить зерно с помощью сит по категориям, чтобы каждая категория содержала зерна одного и того же размера.

Зерна разного размера, сложенные вместе, прорастут неравномерно. Каждая партия, состоящая из зерен одинакового размера, солодуются отдельно.

Орошение или замачивание. Затем мы смачиваем зерно, чтобы придать ему необходимую для прорастания влажность.

Мы работаем в больших резервуарах из цемента или листового металла, называемых резервуарами для смачивания. Внизу у них имеется отверстие для удаления замоченного зерна. Эти резервуары сначала наполняются водой, которая не должна быть ни слишком мягкой, ни слишком известковой, и температура которой должна быть близка к 15 градусам Цельсия. С другой стороны, эта вода должна быть как можно более чистой и свободной от микробов. Зерно высыпает поверх воды; зерна хорошего качества падают на дно, а испорченные зерна и шелуха - остаются на поверхности. Мы тщательно удаляем мусор.

Время замачивания зависит от температуры воды. Летом это тридцать шесть часов, зимой — четыре дня. Мы считаем, что зерно достаточно пропитано тогда, когда оно приобрело определенную степень мягкости, которую рабочий оценивает либо протыкая его иглой, либо раскусывая его зубами, либо растирает зерно на доске и рассматривает след крахмала.

Затем сливаем воду и сбрасываем замоченный ячмень со дна емкости.

Проращивание. Затем ячмень отправляют в проращиватель. Это низкая комната со сводчатым потолком, обычно расположенная в подвале. Проращиватель не должен быть сырым или подвергаться резким перепадам температуры. Его пол должен быть совершенно непроницаемым, цементным или битумным и всегда должен поддерживаться в состоянии идеальной чистоты. Стены и потолок

часто белят. Проращиватель должен быть слабо освещен, частичная темнота благоприятна для качества солода.

Ячмень раскладывают на полу проращивателя слоем различной толщины. В середине зимы, когда температура низкая, слой может составлять от 20 до 25 сантиметров. Весной и летом, когда приходится опасаться перегрева зерна, он не будет превышать 10-15 сантиметров.

При прорастании солод часто приходится ворошить, то есть разрушать слой деревянной лопатой и заново его укладывать рядом. Эта очень важная операция направлена на охлаждение зерна, которое имеет тенденцию нагреваться, а также на его аэрацию, поскольку во время прорастания оно дышит. Ворошение производится так часто, как это необходимо, и тем чаще, чем выше температура.

Если процесс происходит нормально, то через два или три дня мы увидим, что ячмень проклевывается, то есть оболочка на стороне зародыша приподнимается, позволяя пройти корню молодого растения. Мало-помалу корешок делится на три-четыре корешка, тогда мы говорим, что ячмень разветвляется. Что касается молодого растения или геммулы, которую солодовники называют перышком, то она остается в зерне, если прорастание не зашло слишком далеко. Если она выступает из зерна, в виде изогнутой (гусарской) сабли, это признак слишком быстрого прорастания.

Через пять-восемь дней, когда корешок составит полторы длины зерна, считается что солод созрел. Летом, в сильную жару, соложение может продолжаться всего два дня и в результате получается некачественный продукт. Предпочтительнее солодить в другое время года и просушить солод для его сохранения или использовать для производства солода кукурузное зерно, которое прорастает только при 28 градусах.

Пневматическое соложение. Этого недостатка можно избежать, используя пневматическое соложение, которое представляет собой значительное усовершенствование по сравнению со старыми процессами и позволяет осуществлять вполне регулярную работу. На многих винокуренных заводах мы находим две основные системы, о которых мы дадим представление: Галланда и Саладина.

Оба они основаны на одних и тех же принципах, но осуществляются по-разному: содержащийся в контейнере ячмень автоматически перемешивается, при этом его пересекает поток влажного воздуха, направляемый вентилятором.

В системе Галланда замоченный ячмень помещается в большие горизонтальные металлические цилиндры, медленно вращающиеся, что заменяет ворошение. На протяжении всего времени работы в цилиндр направлен поток влажного воздуха, который проходит через коксовую колонку, поливаемую водой.

В системе Саладина ячмень помещают в длинные металлические ящики, дно которых выполнено из перфорированного листового металла. Воздух насыщается влагой, проходя через вращающиеся цилиндры из металлической сетки, наполовину погруженные в воду, нагнетается вентилятором и пересекает слой ячменя снизу вверх, проходя через отверстия в перфорированном листе. В это время ячмень перелопачивают механическим способом. Над каждым ящиком медленно движется тележка, катящаяся на роликах, опирающихся на края ящиков. Эта тележка оснащена пятью вертикальными мешалками, которые погружаются в слой ячменя почти до дна. В то время как тележка движется вперед, лопасти мешалок вращаются, перемешивают ячмень и постоянно обновляют слой зерна.

С помощью этих устройств мы получаем чрезвычайно стабильную работу и продукцию высочайшего качества в любое время года. Поэтому, несмотря на их довольно высокую цену, мы видим, что они используются большим количеством заводов по производству зернового солода.

Сушка. Если вы работаете с зеленым солодом и сразу же используете его, работа завершена. Но если нам необходимо сохранить солод, чтобы использовать его позже, мы должны остановить его прорастание внезапным высушиванием, то есть обжечь его в печи.

Для этого можно использовать пивоваренные печи. Это каменные конструкции или башни, состоят по существу из трех частей:

- 1) очага, размещенного в нижней части; это коксовый горн, который направляет горячие газы в башню (дымовую башню) или направляет горячий воздух, втягиваемый снаружи;
- 2) нижняя пластина;
- 3) верхняя пластина. Эти два этажа, расположенные на расстоянии 2.50 м друг от друга, изготовлены из перфорированного листового металла и служат опорой для солода, подлежащего сушке.

Солод, разложенный сначала на верхнем поддоне, полностью высыхает там при температуре, которая никогда не должна превышать 75 градусов. Когда он полностью высохнет, то сможет без особых потерь выдержать более высокую температуру, рабочий перебросит его на нижний противень, где он подвергнется небольшому обжариванию при температуре, превышающей 100 градусов. Таким образом развивается аромат, который способствует приданию пиву вкуса.

Но такая обжарка значительно снижает осахаривающую способность солода. Пивовара это не смущает, у него диастазы всегда достаточно, а у дистиллятора никогда не бывает слишком много. Поэтому на винокуренных заводах необходимо избегать ненужной и опасной обжарки и сушить солод только при низкой температуре.

Эти условия достигаются в печи Нобака и Фрица (Прага), используемой в основном на винокуренных заводах, работающих по австрийской схеме. Башня содержит не два, а двенадцать лотков, отстоящих друг от друга на расстояние 0.25 м. Дно каждого лотка выполнено не из сплошного перфорированного листа, а из перфорированных полос, расположенных рядом друг с другом так, что их края соприкасаются. Эти полосы могут вращаться вокруг горизонтальной оси, подобно створкам затвора, под действием кривошипного механизма.

Когда полосы расположены горизонтально, они за счет своего прилегания образуют сплошной пол, поддерживающий слой солода и проницаемый для горячих газов из очага. Когда их ставят вертикально с помощью рукоятки, пол открывается и солод падает на нижнюю пластину. Когда мы вернем лоток в прежнее положение, он сможет принять солод, поступающий с верхнего лотка.

Движение солода происходит непрерывно. Начинаем с опорожнения двенадцатого лотка (самого нижнего), и выходящий солод полностью высушен. Затем опустошаем одиннадцатый на двенадцатый, десятый на одиннадцатый и т.д., и так до первого (верхнего) лотка, в который загружается зеленый солод. Загрузка составляет 160 килограмм.

Солод остается на каждом подносе от часа до полутора часов; Таким образом, на спуск порции солода через башню уходит от

двенадцати до восемнадцати часов. Температура составляет 30 градусов по Цельсию на верхнем плато и 65 градусов на нижнем плато. Поэтому мы никогда не превышаем температуру, которая изменяет диастазу, и солод сохраняет всю свою осахаривающую силу.

Зеленый солод и сухой солод. Сухой или обожженный солод имеет то преимущество, что его можно безопасно хранить от одного сезона к другому; но его осахаривающая способность ниже, чем у зеленого солода, из которого он получен. При одинаковом весе эта осахаривающая способность примерно одинакова, но поскольку 100 частей зеленого солода дают только 60 частей сухого солода, мы видим экономическую выгоду от использования первого, когда это возможно. Однако бывают случаи, когда предпочтение отдается сухому солоду, как на дрожжевых фабриках; зеленый солод оказывает неблагоприятное влияние на дрожжи.

Помол солода. Солодовое молоко. Для использования в осахаривании солод, зеленый или сухой, должен быть достаточно измельчен, чтобы вода воздействовала на все части зерна. Дробилка, которую мы используем, состоит из пары гладких чугунных цилиндров, вращающихся в противоположных направлениях, как валки прокатного стана, но с разной скоростью. Солод, подаваемый между цилиндрами из деревянного бункера, измельчается между их поверхностями и одновременно рвется благодаря разнице скоростей.

Когда мы используем зеленый солод, мы получаем большое преимущество: вместо того, чтобы добавлять его в измельченном состоянии в мацераторы, где происходит осахаривание, размалываем его с водой и используем полученное таким образом солодовое молоко. Устройств, предназначенных для приготовления солодового молока, множество. В частности мы

упомянем устройства Венулета и Элленбергера, а также шлушильный смеситель Бома, которые представляют собой лишь уменьшенную версию тех же устройств, которые используются для осахаривания и будут описаны несколькими страницами ниже. Солодовое молоко необходимо всегда готовить во время добавления в резервуар для осахаривания.

Соложение других зерновых культур. Ячмень почти исключительно используется для производства солода, однако это не единственный злак, из которого можно получить солод.

В жарких странах, где соложение ячменя невозможно обычными способами, иногда, когда установка пневматического соложения кажется слишком дорогостоящей, используется соложенная кукуруза. Действительно, кукуруза обычно прорастает при температуре 28-30 градусов, но она не имеет такой ценности, как ячменный солод.

Овсяный солод, который долгое время использовался в Венгрии, по-видимому, имеет определенные преимущества перед ячменным солодом. Его приготовление менее деликатное, его цена ниже, и хотя его осахаривающая способность немного ниже, чем у ячменного солода, большее содержание азота в нем делает его более пригодным для питания дрожжей.

На бельгийских алкогольных заводах в последние годы также используется пшеничный солод.

В заключение мы позаимствуем из уже цитированной работы Меркера следующие таблицы:

Состав зеленого солода и сухого солода:

	Зеленый солод с ростками.	Сухой солод без ростков.
Вода	47.5	7.5
Зола	1.7	2.3
Протеины	6.5	9.4
Целлюлоза	4.3	8.7
Экстративные неазотистые материалы.	38.5	69.8
Жиры	1.5	2.3

Сравнительный состав ячменя и ячменного солода в %.

	Ячмень	Солод
Растворимые альбуминоиды	1.11	2.31
Нерастворимые альбуминоиды	10.84	9.11
Крахмал	66.32	61.91
Декстрин	6.31	7.22
Сахар	-	0.49
Жиры	2.93	1.87
Целлюлоза	9.54	6.24
Зола	2.95	2.61

Выход солода из ячменя (из 100 кг зерна):

Солод зеленый: 140 - 145 кг.

Солод зеленый высушенный на воздухе: 90 - 92 кг.

Сушенный в печи: 80 - 82 кг.

МЕТОДЫ ОСАХАРИВАНИЯ.

Для осахаривания крахмала зерен применяются два метода:

1) Минеральными кислотами, серной и соляной, которые превращают крахмал в глюкозу, с небольшими количествами декстрина;

2) диастазой проросших злаков, которая дает смесь мальтозы и декстрина.

Мы собираемся изучить оба этих метода.

III. Осахаривание зерна кислотами.

Этот метод осахаривания, когда-то очень широко распространенный, имеет тенденцию к исчезновению; но его до сих пор используют на некоторых заводах.

Это относится исключительно к кукурузе, и мы уже видели, что это зерно стало дорого в использовании со времени закона 1889 года. Правда, эта ситуация может измениться.

Мы делали (глава. IV, § VI) всестороннее исследование осахаривания крахмала кислотами. Мы не будем возвращаться к этому здесь.

Для осахаривания зерна кислотами используются два способа :

- 1) осахаривание при температуре 100 градусов на открытом воздухе;
- 2) осахаривание под давлением в автоклавах при температуре 130-140 градусов.

Осахаривание на открытом воздухе. Это самый простой и древний процесс, полное исчезновение которого наиболее вероятно. Мы размалываем кукурузу довольно мелко и осахариваем её серной или соляной кислотой.

На 100 килограммов кукурузы нужно взять:

- 5 кг серной кислоты (2.5 кг соляной кислоты)
- 500 литров воды

Мы работаем в деревянных чанах, очень толстых и очень прочных, окруженных железом. Они имеют форму усеченного конуса, широкое дно упирается в землю. Они нагреваются паром с помощью свинцового змеевика, пронизанного многочисленными отверстиями и занимающего дно. Они оснащены деревянной крышкой с двумя трубками, большой деревянный рукав для подачи зерна и трубка для отвода пара. Сбоку проходит небольшая свинцовая трубка, по которой поступает кислота.

Вместимость этих емкостей варьируется ; она достигает 700 или 800 гектолитров.

Начинаем с того, что заливаем в резервуар всю воду, затем кислоту и доводим ее до кипения, выпуская пар. Затем, поддерживая бурное кипение, понемногу добавляем молотую кукурузу, избегая осадка и пены.

Кипячение продолжают до полного осахаривания, для чего требуется от шести до десяти часов. Время от времени мы следим за ходом осахаривания по реакции йодированной воды и по действию спирта на небольшое количество профильтрованной жидкости. Йод уже не должен давать никакой окраски, а спирт, добавленный в профильтрованную жидкость в пропорции 3 к 1, должен давать лишь небольшое помутнение, что обусловлено наличием декстрина.

Мы не должны заходить слишком далеко в попытках добиться абсолютно полного превращения: если мы и выиграем от осахаривания небольшого количества декстрина, мы потеряем гораздо больше за счет изменения глюкозы под длительным воздействием тепла и кислоты.

Осахаривание под давлением. — С экономической точки зрения был достигнут большой прогресс при помощи процесса Крюгера и

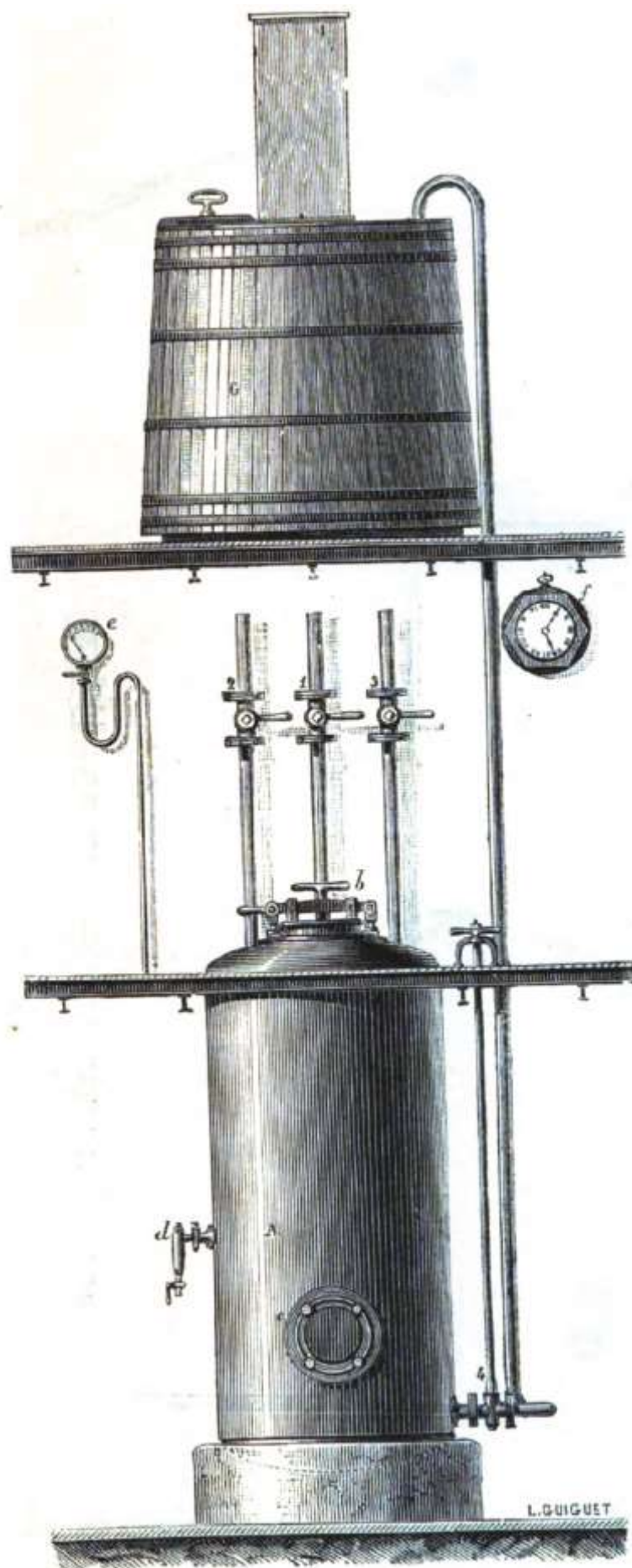


Fig. 53. — Saccharificateur Colani et Kruger vu de face.

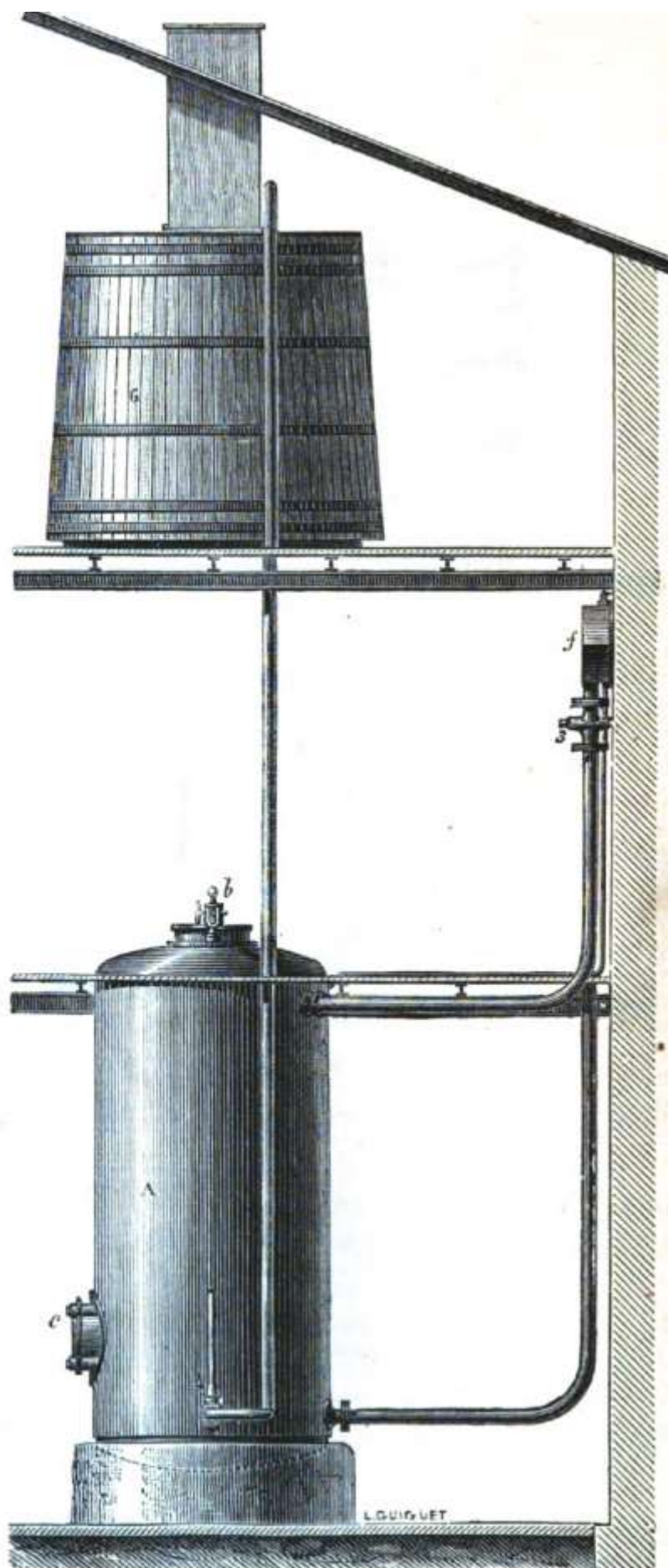


Fig. 54. — Saccharificateur Colani et Kruger vu de profil.

Колани, которые осахаривают кукурузу под давлением. Их устройство также применимо для переработки пшеницы, ржи и ячменя. Мы остановимся только на кукурузе.

Используемый автоклав, называемый на винокурне Крюгером, изображен на рис. 53 и 54. Он изготовлен из красной меди, толщиной 2 сантиметра, отлит под давлением 5 килограммов. Его емкость составляет 15 гектолитров.

А, медный автоклав с двойным перфорированным дном.

б, люк, служащий для загрузки зерна.

с, люк для установки двойного дна.

д, пробирка, используемая для наблюдения за работой путем взятия проб жидкости в разные моменты операции

е, манометр.

ф, часы для наблюдения за продолжительностью операции.

Г, деревянная емкость с вытяжкой, используемая для слива содержимого сиропа после завершения операции.

1, кран подачи кислой воды.

2, паровой кран для отопления .

3, кран для отвода воздуха, содержащегося в котле .

4, сливной клапан, подающий осахаренный сироп в верхний резервуар.

Пропорции на 100 килограммов кукурузы следующие :

2.5 кг серной кислоты или 5 кг соляной кислоты; 200 литров воды.

Кукурузу вместо мелкого помола следует просто измельчить.

Соляная кислота работает лучше чем серная; она лучше осахаривает, и не нужно беспокоиться о ее потере в результате испарения, как при процессе на открытом воздухе.

Сначала мы добавляем воду и кислоту, затем кукурузу. Выпускаем пар, оставляя кран 3 открытым . Когда весь воздух будет удален,

мы закрываем 3 и продолжаем, пока давление не поднимется до 3 атмосфер.

Дюрин показал, что осахаривание зависит от трех факторов : кислоты, температуры и времени. В результате при температуре 130-140 градусов, при которой проводится операция, можно значительно уменьшить количество кислоты и времени. Эта операция длится чуть более часа, а не восемь-десять часов.

Когда мы считаем, что операция завершена, мы открываем кран 4, и давление , как в соковыжималке, полностью вытесняет сусло в емкость G.

Преимущества перед процессом на открытом воздухе бесспорны; само устройство дешевле, а эффективность выше.

Мы используем гораздо меньше воды (200 литров вместо 500), тем самым экономя пар и уголь. Время рабочего цикла значительно сокращается, а для насыщения используется меньше кислоты и меньше извести.

По данным авторов процесса, экономия при переработке 1000 килограммов кукурузы составляет 38,50 франков, а именно:

- 1) снижение количества используемой кислоты: 55 килограммов кислоты по 16 франков за 100 килограммов.
- 2) Снижение расхода топлива: 100 кг каменного угля за 30 франков.

Нейтрализация и охлаждение. Какой бы процесс осахаривания ни использовался, необходимо будет нейтрализовать часть кислоты, содержащейся в сусле, чтобы оставить только ту часть, которая необходима для брожения. Для этого мы используем очень чистый карбонат кальция. Его измельчают, просеивают и добавляют к суслу при перемешивании в пропорции, определенной анализом,

так, чтобы разбавленное для брожения сусло содержало примерно 2.5 г кислотности на литр, в пересчете на серную кислоту.

Затем добавляем воду в количестве, достаточном для доведения сусла до плотности 7-8 градусов по Боме, и заканчиваем начатое таким образом охлаждение с помощью любого охладителя, например одного из тех, о которых мы будем говорить в главе о осахаривании солода, например, холодильник Бодело или Лоуренса. Сусло необходимо остудить до 25 градусов.

Ферментация. Дистилляция. Такое сусло сбраживается очень легко, а дрожжи в нем развиваются очень хорошо. Также здесь очень хорошо подходит принцип непрерывного брожения, уже описанный для перегонки свеклы. В процессе работы редко приходится обновлять дрожжи: достаточно того, что было внесено в первый чан, и далее они размножаются без аварий.

Сусло слишком пастообразное (в нем содержится вся оболочка зерна), чтобы его можно было использовать для извлечения дрожжей. Однако Билле разработал процесс ферментации прозрачного сусла с низкой кислотностью, который позволяет собирать дрожжи и увеличивать прибыль от работы за счет продажи этого продукта.

Пастообразное сусло перегоняют на любой колонне для работы с полугустым суслом, например на колонне Савалье. В результате получаем флегму и барду, смешанную с дробинкой.

Использование дробины. Пастообразная барда, полученная в результате перегонки, не может употребляться в пищу животными из-за вносимых для нейтрализации кислоты известковых солей.

В случае соляной кислоты при использовании кальцинированной соды остается хлорид натрия, но дробина существенно не улучшается.

Единственное применение этих остатков состоит в отделении твердой дробины, образовавшейся из остатков шелухи и зародышей кукурузы, от барды и извлечении большого количества содержащегося в ней масла. Для этого существуют два процесса: процесс Пориона и Михея, а также процесс Буле и Донара.

Процесс Пориона и Михея. Мы берем пастообразную барду, выходящую из колонны, и пропускаем ее через фильтр-пресс, в результате чего получается влажные брикеты, содержащие все твердые части. Жмых сушат с помощью нагревателя на маслобойне и превращают в порошкообразный продукт, из которого экстрагируют масло с помощью процессов, используемых на маслобойне. Его нагревают и помещают в мешки, которые прессуют с помощью гидравлического пресса. При этом удается извлечь около 50 процентов содержащегося масла.

Остающийся жмых не съедобен для скота, если только он не был промыт водой для удаления растворимых солей перед прессованием. Жмых имеет следующий состав:

Азотистые вещества	40.7%
Органические вещества, не содержащие азота	42.0%
Масло	13.1%
Минеральные материалы	3.7%

Мы видим, что этот процесс удаляет далеко не весь жир из брикетов; добытое масло продается для нужд промышленности, в частности для мыловарения.

Процесс Буле и Донара. Проблема извлечения масла была полностью решена Буле и Донаром с помощью устройств, впервые созданных для обработки зерновых винокурных отходов и которые изобретатели с тех пор применили для извлечения всех любых жировых веществ.

Процессы в основном основаны на использовании двух устройств:

- 1) Роторное устройство для сушки твердых материалов в вакууме ;
- 2) Двухпоточный аппарат для экстракции жиров бензином.

После дистилляции барду распределяют по фильтр-прессам, где твердые вещества отделяются от жидкостей, отжимается примерно на 50 процентов воды. Прессованный материал измельчается с помощью специального устройства, в котором материал выталкивается шнеком к проходу через матрицу, а вращающийся нож срезает материал по мере его попадания в отверстия матрицы. Таким образом, он разделяется на мелкие кусочки желаемого размера и готов к высушиванию.

Сушильный аппарат (рис. 55) состоит из горизонтального чугунного цилиндра диаметром 2.5 м и длиной 2.5 м вместимостью примерно 12 куб. метров; он опирается на два подшипника с полыми шейками, через которые поступает греющий пар и отводится отработанный пар. Греющий пар поступает в круглую паровую камеру, расположенную в левом конце цилиндра.

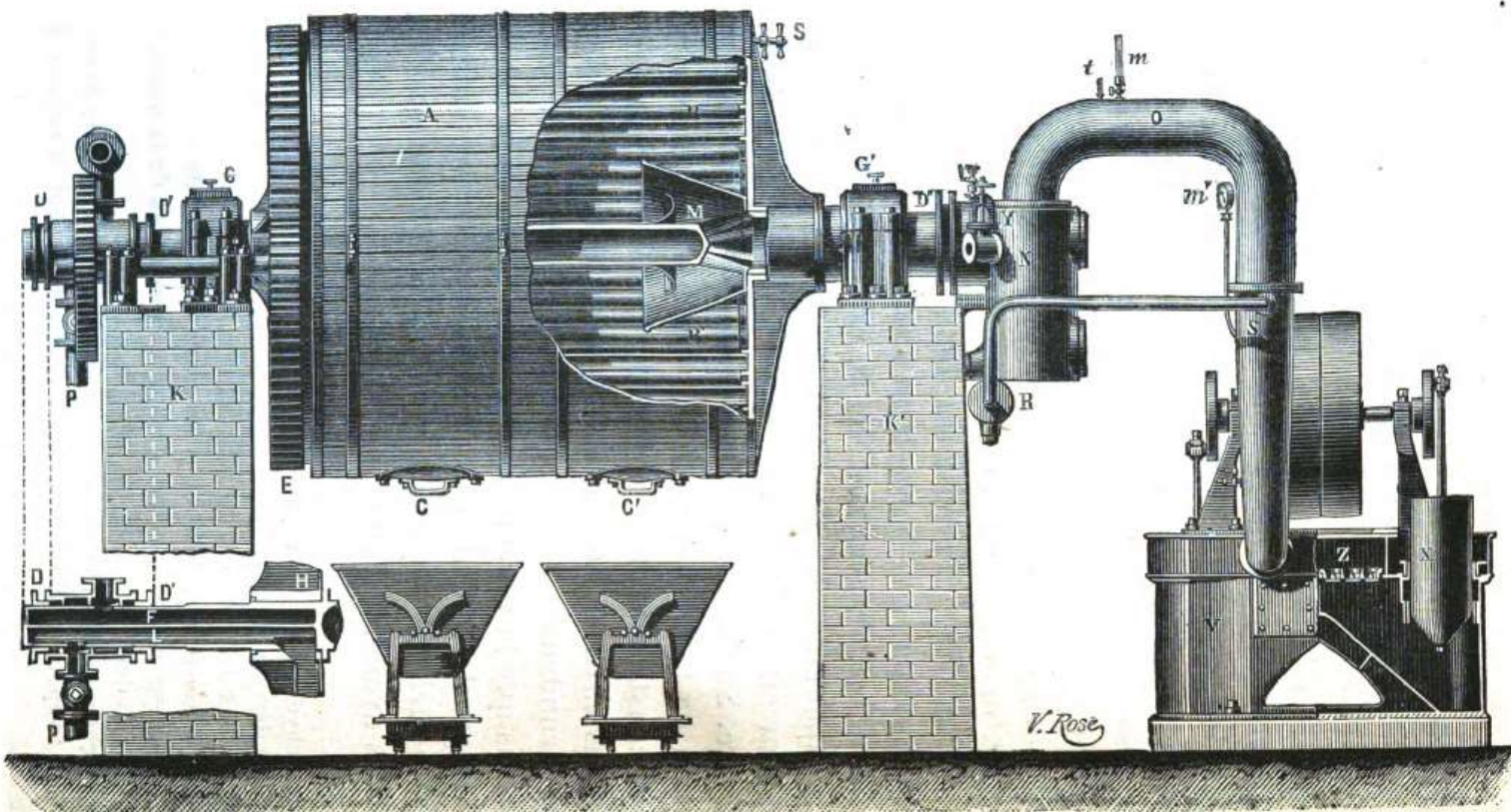


Fig. 55. — Séchoir Donard et Boulet.

На стене этой камеры установлен ряд горизонтальных труб, закрытых на другом конце, которые составляют поверхность нагрева площадью около 59 квадратных метров. Конденсатная вода и неконденсированный пар выходят через один и тот же штифт, а пар, образующийся при испарении дробины, выходит через правый штифт и после конденсации непрерывно удаляется вакуумным насосом двойного эффекта.

А — цилиндрическая оболочка;

В — нагревательные трубки;

СС, заправочные и сливные отверстия;

DD' — входной и выходной сальник греющего пара;

D' — сальник для отвода паров, выделяемых из обрабатываемого материала;

Н, вход греющего пара и камера выхода конденсата, снабжены зубцами для вращения Е;

Р, выход конденсированного теплового пара;

GG', подшипники ;

М, перегородка, блокирующая привод;

Н, пылесборник ;

О, труба, ведущая к конденсатору ;

Р, шланг для впрыска ;

С, конденсатор ;

У, воздушный насос ;

Х, поршень насоса;

г, клапаны;

у, клапан впуска воздуха ;

Т, термометр ;

мм', манометры ;

С, зонд для взятия проб .

Устройство вращается вокруг оси со скоростью три оборота в минуту.

Материал, подлежащий сушке, подается через люк и отслаивается при контакте с трубками и благодаря движению. За три с половиной часа влажность дробины снижается до 15%.

Затем высушенную дробину обрабатывают в двухкамерном аппарате горячим бензином, растворяющим весь жир (рис. 56). А и А' — это два котла, обогреваемые паром и содержащие бензин, кипящий при температуре от 60 до 80 градусов. В и В' это экстракторы, они содержат материал, из которого необходимо извлечь масло. Бензин, перегнанный в котле, конденсируется в экстракторе и падает горячим дождем на дробину, где полностью растворяет жир. Смесь перегоняется в котле, бензин испаряется и повторно используется в следующем цикле, а масло осаждается и извлекается. Поскольку дробина, оставшаяся в экстракторе, все еще пропитана бензином, его выгоняют потоком водяного пара.

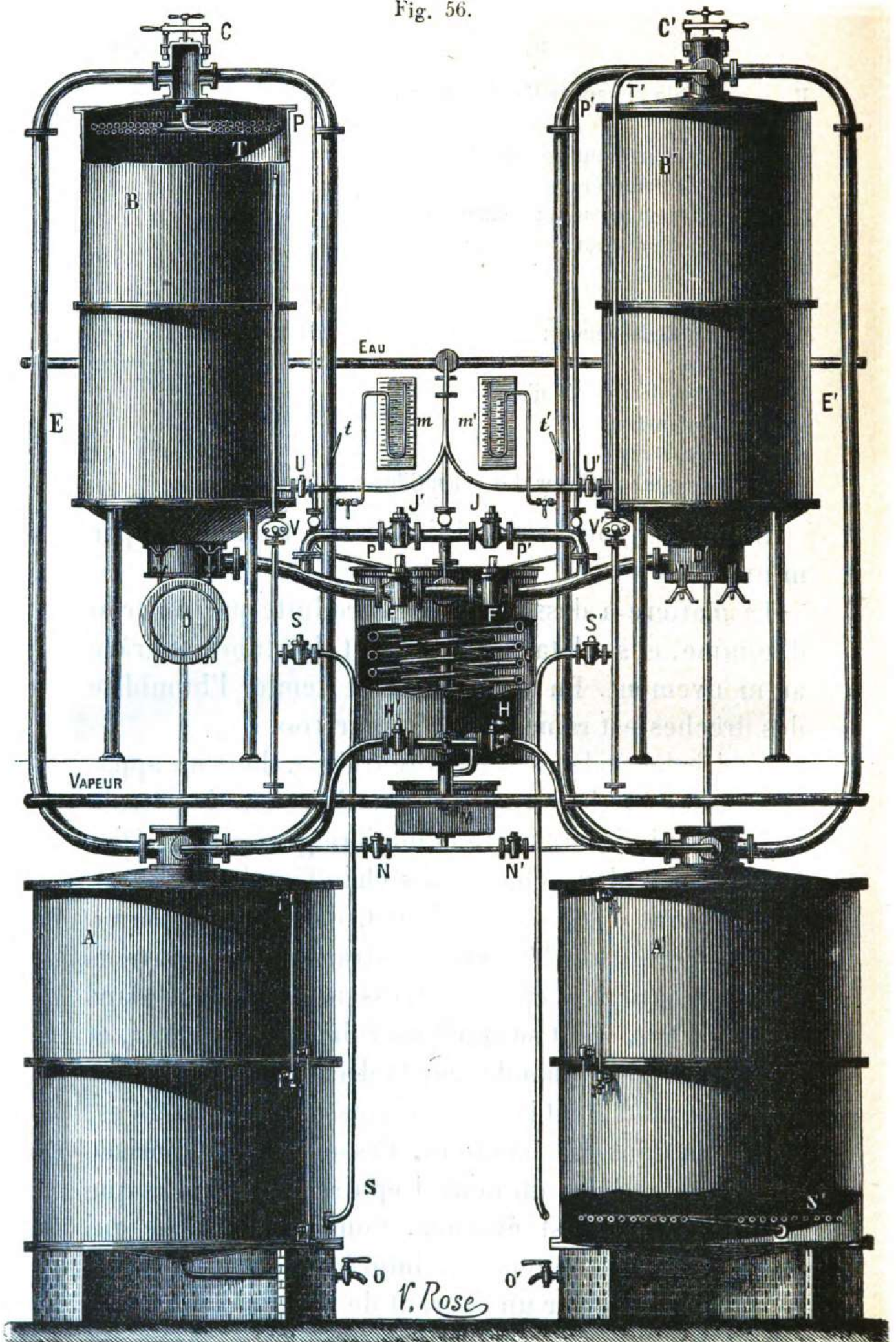
Все эти операции, которые нам пришлось рассмотреть очень кратко, совершаются в закрытом сосуде, так что потеря бензина незначительна. Она не превышает одной тысячной веса обрабатываемого материала. Полученное масло прозрачное, слегка окрашенное и хорошего качества.

Отработанный жмых съедобен для животных. Он имеет примерно следующий состав:

Азотистые вещества	46.8
Неазотистые органические вещества	47.8
Масло	0.5
Минеральные материалы	4.9

Таким образом, извлечение масла происходит настолько полно, насколько это возможно.

Fig. 56.



Appareil jumeau de MM. Donard et Boulet pour l'extraction des matières grasses des drèches.

IV. осахаривание зерна солодом .

Этот метод осахаривания, хотя и гораздо менее простой, чем тот, в котором используются кислоты, имеет тенденцию заменять их все больше и больше с каждым днем, потому что он оставляет в качестве остатка кормовую дробину высшего качества и позволяет в некоторых случаях собирать отличный урожай дрожжей.

Принцип нам уже известен (см. гл. V, § II). В проросших злаках развивается диастаза, причем в таком количестве, что её достаточно для осахаривания не только всего крахмала, содержащегося в пророщенном зерне, как это происходит на пивоваренных заводах, но и определенного количества непророщенного зерна, которое может достигать десятикратного количества от массы солода. Таким образом, мы получаем большую экономию, проращивая только часть зерна, подлежащего осахариванию.

Практически повсеместно для этой цели используется ячмень, а получаемый солод употребляется либо в зеленом, либо в сухом виде. Однако мы видели, что в Бельгии уже несколько лет наблюдается тенденция к использованию солодовой пшеницы. В Шотландии для изготовления виски используют пророщенный овес.

Все виды зерна могут обрабатываться на солод: рожь, пшеница, ячмень, овес, кукуруза и т. д. Мы редко работаем с каким-то одним зерном; обычно обрабатывают сразу два или три вида. Эти комбинации сильно различаются; каждая страна имеет свой собственный способ ведения дел, который может меняться в зависимости от экономических обстоятельств.

В Германии и на севере Франции используют зеленый солод и кукурузу; в Бельгии — кукурузу и сухой солод, который часто

заменяются солодовой пшеницей; в Австрии перерабатывают кукурузный, ржаной и сухой ячменный солод; наконец, в Англии объединяют сухой солод, пшеницу, рожь и соложенный или несоложенный овес.

Во всех этих странах флегму, полученную после перегонки, обрабатывают двумя разными способами:

Ректифицируют полностью и получают нейтральный зерновой спирт три-шесть, который является техническим спиртом;

Или ректифицируют не полностью, чтобы оставить в продукте часть эфиров и эссенций, содержащихся во флегме. Таким образом, мы имеем зерновой бренди, употребляемый в чистом виде или после дополнительной обработки, который в Бельгии, Голландии и на севере Франции называется женевер или шидам; в Англии — джин; в Шотландии — виски. Изучение этих спиртов следовало бы проводить одновременно с изучением винных спиртов, сидровых спиртов и т.д. Но почти полная идентичность их изготовления с производством зернового спирта три-шесть не позволяет их выделить в отдельную главу.

Разнообразие процессов, практикуемых в разных странах, сильно сбивает с толку и затрудняет составление полной картины обо всех этих производствах. Более того, это завело бы нас слишком далеко. Мы остановимся на наиболее важных процессах: последовательно изучим осахаривание, брожение с дрожжами или без них и дистилляцию.

V. Осахаривание

Когда мы работаем с мягким зерном, крахмал которого легко набухает и осахаривается, мы действуем почти как на пивоварне, при температуре, которая никогда не превышает той, которую может выдержать диастаза. Это самое настоящее пивоварение. Но

когда мы работаем с кукурузой, крахмал которой очень трудно осахарить, мы должны сначала превратить этот крахмал в клейстер путем варки. Эта варка осуществляется, в зависимости от страны, на открытом воздухе или под давлением.

Но в любом случае между тем, как работает пивовар, и тем, как работает дистиллятор, есть существенное различие.

В пивоварении осахаривание прекращается само собой, когда сусло содержит декстрин и мальтозу; но оно возобновится во время брожения, поскольку мальтоза исчезнет. Поскольку пивовар не только пытается приготовить алкоголь, но и хочет, чтобы пиво было вкусным благодаря наличию декстрина, он коагулирует диастазу, которая все еще может действовать, путем кипячения сусла.

Напротив, дистиллятор, стремящийся прежде всего к выходу спирта, после получения сусла, как на пивоварне, остерегается его кипятить. Он подвергает его брожению как есть; во время этого брожения диастаза продолжает действовать на декстрин, превращая его в сбраживаемую мальтозу, так что весь крахмал в итоге превращается в спирт.

Осахаривание зерна осуществляется четырьмя различными способами, которые обычно обозначаются по названию страны, в которой они в основном используются. Это бельгийский, английский, австрийский, немецкий процессы.

Бельгийский процесс. В этом процессе, практикуемом в Бельгии, Голландии, на севере Франции и немного в Германии, используется рожь и сухой ячменный солод, а также рожь и пшеничный солод.

Мы работаем как на пивоварне, используя процесс настаивания. Предварительно измельченные солод и рожь сначала смешивают с

некоторым количеством горячей воды; массу некоторое время перемешивают и повторно нагревают до 67-70 градусов, добавляя либо кипятка, либо кипящую барду от предыдущей перегонки.

Этот метод, с точки зрения монтажа и оборудования, представлен в двух разных аспектах.

В Голландии это очень маленькие сельские мастерские.

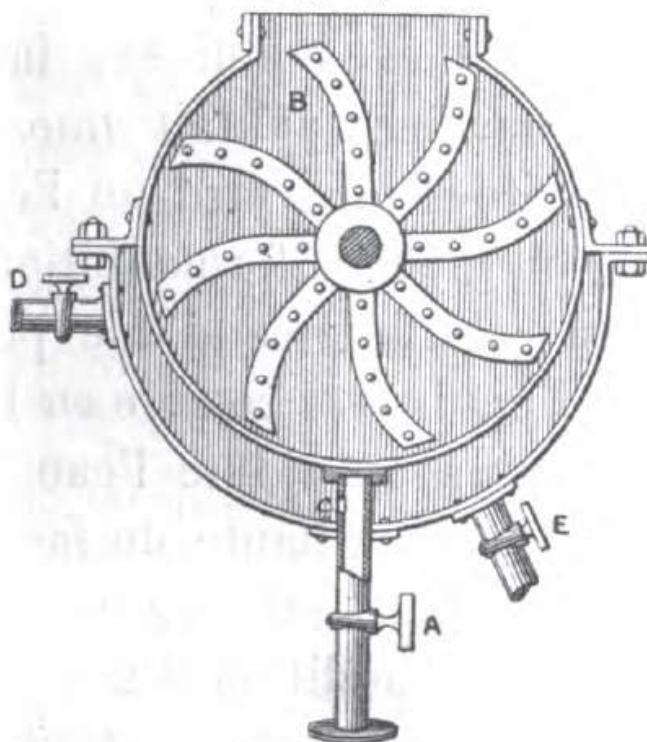
Осахаривание происходит в простом чане, а заваривание осуществляется вручную с помощью деревянной лопатки. При этом иногда заготавливают дрожжи, развитию которых способствует использование ржи. С другой стороны, сбор дрожжей возможен благодаря тому, что работа ведется с достаточно чистым суслом. Муку грубого помола сначала заливают горячей водой, в 3 раза превышающей ее массу, а затем повторно нагревают, добавляя барду в 8–10 раз превышающую ее массу.

В Бельгии, напротив, это крупные фабрики, работающие на современном оборудовании.

Осахаривание происходит в мацераторе Лакамбра (рис. 57). Это горизонтальный цилиндр из листового металла длиной от 3 до 4 метров и диаметром от 0.8 до 1 метра. В нижних двух третях он облицован двойной оболочкой, также цилиндрической формы, в которую по желанию можно впускать пар или холодную воду. Внутри движется мощная мешалка в виде вала с изогнутыми рычагами; каждый рычаг дополнительно снабжен выступающими поперечными штифтами.

Сырьем является смесь равных частей сухого солода и ржи грубого помола. Поскольку в Бельгии налог устанавливается на объем осаживающих устройств, мы делаем заливку как можно более густой; позже мы разбавим её настолько, насколько необходимо для брожения.

Fig. 57.



К помолу добавляют небольшое количество теплой воды и перемешивают, как на пивоварне, чтобы приготовить затор; затем добавляем кипяток или еще лучше - кипящую барду, так, чтобы поднять температуру смеси до 63 градусов. Если этот результат не удастся достичь добавлением воды или барды, в двойную оболочку котла впускают пар. После этого мы поддерживаем эту температуру с помощью пара, включая мешалку, до тех пор, пока не завершится осахаривание, на которое требуется два или три часа. Смесь, первоначально пастообразная и непрозрачная белая, с пресным вкусом, светлеет, становится прозрачной желто-коричневой, приобретая сладкий вкус. Останавливаемся, когда немного твердой дробины, обработанной йодированной водой, уже не окрашивает крахмал в синий цвет.

В это время в двойное дно подается холодная вода вместо пара и сусло охлаждается до 25 градусов. Затем пастообразное сусло разбавляют и подвергают ферментации.

Английский процесс. Английский процесс по сути такой же, как и бельгийский, но отличается несколькими пунктами.

Обрабатываемое зерно – это мягкие виды зерна: пшеница, рожь, овес. Осахаривание всегда производится с использованием сухого ячменного солода, часто сильно обожженного в печи.

Процесс осахаривания идентичен тому, который используется при варке пива путем настаивания: поэтому он предполагает использование чанов для пивоваренного сырья. Это круглые резервуары, оснащенные мешалкой и перфорированным двойным дном, позволяющим отводить жидкую часть из затора. Зерно, измельченное в муку, обрабатывают несколькими партиями горячей воды, примерно в 5 раз превышающей вес зерна.

Начнем с приготовления затора, то есть с затирания зерен, измельченных в муку, с необходимым количеством теплой воды; затем добавляем в 3 или 4 порции остальную воду, нагретую до 80 или 90 градусов. После каждого добавления горячей воды некоторое время перемешиваем и откачиваем образовавшееся прозрачное сусло с помощью насоса. После 3–4 замачиваний, иногда 5, осахаривание завершается. Откачанные прозрачные жидкости оказываются собраны вместе, поскольку они откачивались в один и тот же резервуар. Часто мы смешиваем только первые 2 или 3 порции, которые достаточно концентрированы для брожения; остальные, слишком слабые, затем используются для подготовки следующей операции.

Брожение, как мы видим, будет проходить на чистом сусле.

Дробина, оставшаяся в резервуарах, немедленно отправляется на фермы, на корм скоту.

Австрийский процесс. Этот процесс применяется в Австрии, Саксонии, Богемии и на нескольких крупных французских фабриках. Его особенностью является то, что цель производства не

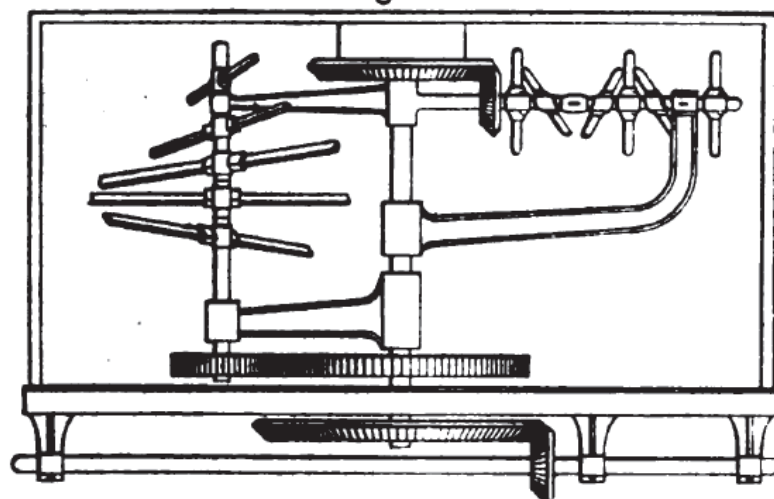
только спирт, но и дрожжи. В нем используются три типа зерна: кукуруза, рожь и сухой ячменный солод. Рожь, благодаря богатству растворимыми азотистыми веществами, играет важную роль в питании и росте дрожжей.

Впервые мы видим использование твердого зерна, кукурузы. Это зерно твердое, компактное, труднопроницаемое для раствора диастазы. Кроме того, кукурузный крахмал труднее превратить в клейстер, чем крахмал других зерновых культур. Поэтому кукурузу необходимо будет проварить, чтобы сначала превратить ее в клейстер, причем варка будет производиться на открытом воздухе при температуре 100 градусов.

Каждый из трех видов зерна измельчают отдельно каменными жерновами или рифлеными цилиндрами. Помол должен быть грубым: из муки мелкого помола получится паста и густая масса, с которой будет трудно работать.

Варка кукурузы и осахаривание выполняются в одном и том же мацераторе, который представляет собой большой резервуар для пивоваренного сырья, оснащенный мощной мешалкой и паровым змеевиком. Во время работы бак с материалом закрывается деревянной крышкой (рис. 58).

Fig. 58.



Cuve-matière pour la saccharification des grains.

На бак объемом 80 гектолитров берем по 850 килограмм каждого зерна, всего 2550 килограмм. Начинаем с варки кукурузы. В резервуар заливают 80 гектолитров воды, засыпают 850 килограммов кукурузной крупы, доводят до кипения с помощью парового змеевика и поддерживают кипение в течение одного часа, чего достаточно для варки кукурузы.

Затем ее охлаждают до 63 градусов с помощью змеевика с холодной водой и в резервуар засыпают 850 килограммов ржи и 850 килограммов солода. Размешиваем, и через час осахаривание заканчивается.

В результате, на варку кукурузы уходит один час, на осахаривание – один час.

Пастообразное сусло должно быть, как мы скоро увидим, охлажденно и разбавлено перед тем, как отправиться на брожение.

Немецкий процесс. Этот процесс, очень развитый и процветающий в Германии, не смог сильно распространиться на севере Франции, где он тем не менее существует, поскольку экономические условия оказывают тяжелое давление на сырье. Фактически в этом процессе используется кукуруза, осахаренная зеленым солодом. Поэтому мы будем весьма кратки и отсылаем читателя за более подробной информацией к специализированным трактатам о винокуренных заводах.

Варка кукурузы всегда осуществляется под давлением, варка и осахаривание производятся в разных устройствах. Мы рассмотрим эти два этапа последовательно.

1) *Готовим кукурузу.* Кукуруза варится при 130-140 градусах под давлением 3 килограммов в автоклаве, сконструированном Хенце,

который определил, что варка в этих условиях может осуществляться с использованием цельного зерна.

Варочник Хенце состоит из вертикального цилиндрического котла, заканчивающегося внизу конической частью. В Германии в это устройство было внесено множество модификаций Лейнхаасом, Паукшем, Киллом, Венулетом и Элленбергером; во Франции - Фонтеном, Варейном и Дефрансом и т.д. Рис. 59 представляет собой варочник, аналогичный устройству Килла, в котором отсутствует цилиндрическая часть котла. В верхней части имеется люк для загрузки зерна и предохранительный клапан; внизу решетка, поддерживающая зерно, а ниже - подача пара. В нижней части находится откачивающая труба, закрытая клапаном.

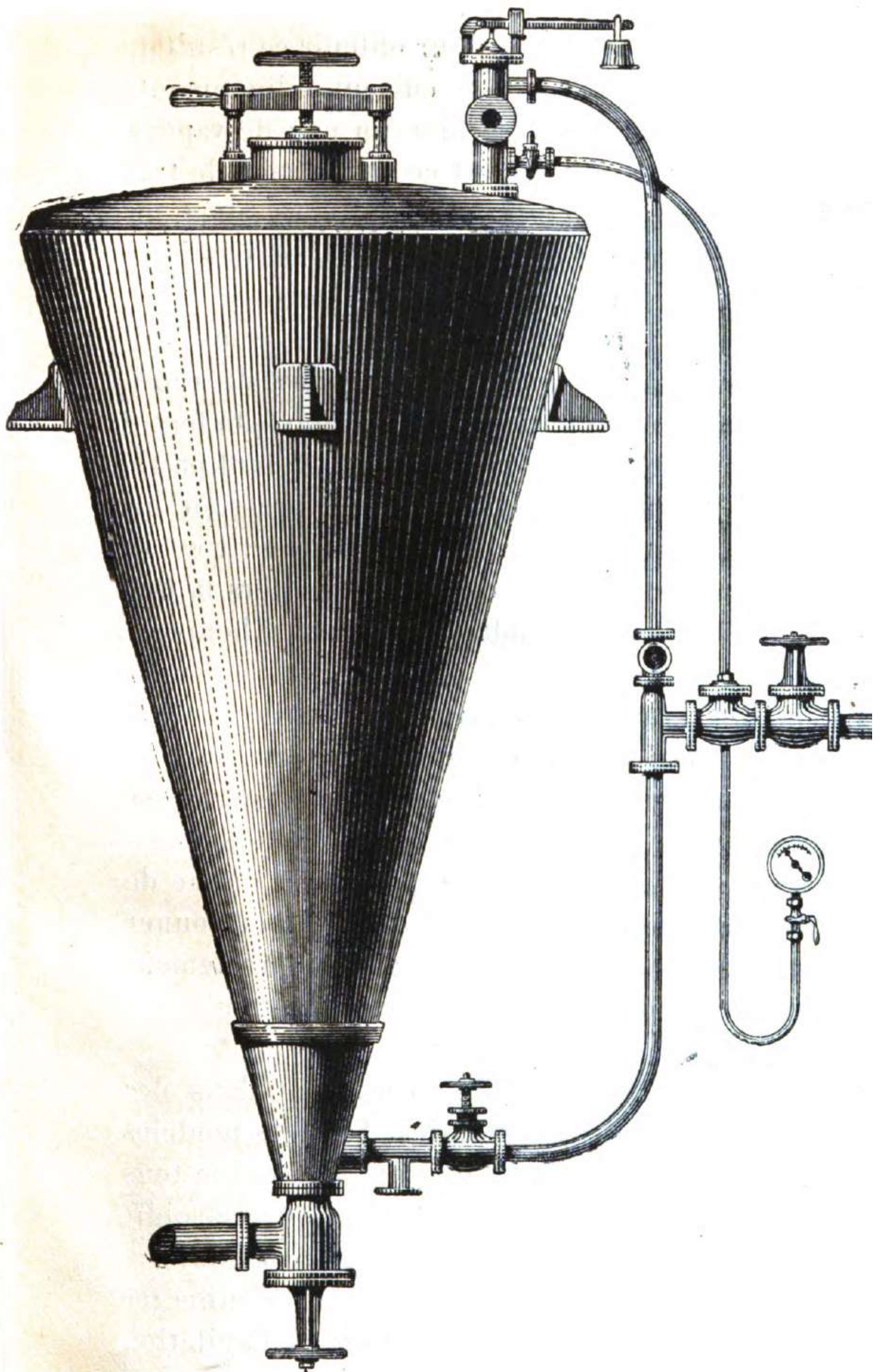
Емкость этих варочных котлов варьируется от 500 литров (100 килограммов зерна) до более 6000 литров (1200 килограммов зерна).

Во время варки важно постоянно помешивать массу. Для достижения этого результата пар направляют в скороварку под углом, в то же время позволяя небольшому количеству пара выходить через предохранительный клапан.

Это называется работой нагнетательного клапана. Таким образом создается вращательное движение массы, которое очень хорошо обеспечивает перемешивание, необходимое для осахаривания.

Кукурузу помещают в скороварку в немолотом виде, туда же помещают воду в объеме от 150 до 200 литров на 100 килограммов зерна. Закрываем люк, запускаем пар, удаляя воздух, затем увеличиваем давление до 3 килограммов, держим его там примерно два часа, это время необходимое для полной готовности. Под конец варки хорошо на четверть часа поднять давление до 3.5 или 4 кг.

Fig. 59.



Cuiseur conique pour la cuisson des grains et des pommes de terre.

Когда приготовление закончено, открываем нижний клапан и благодаря давлению в скороварке масса вырывается вниз и проходит через отверстия в решетке. Такое устройство, по мнению Лейнхааса, очень распространено и дает хорошие результаты для разрушения комков и получения однородной каши. Каша поступает непосредственно в резервуар, где и должно произойти осахаривание.

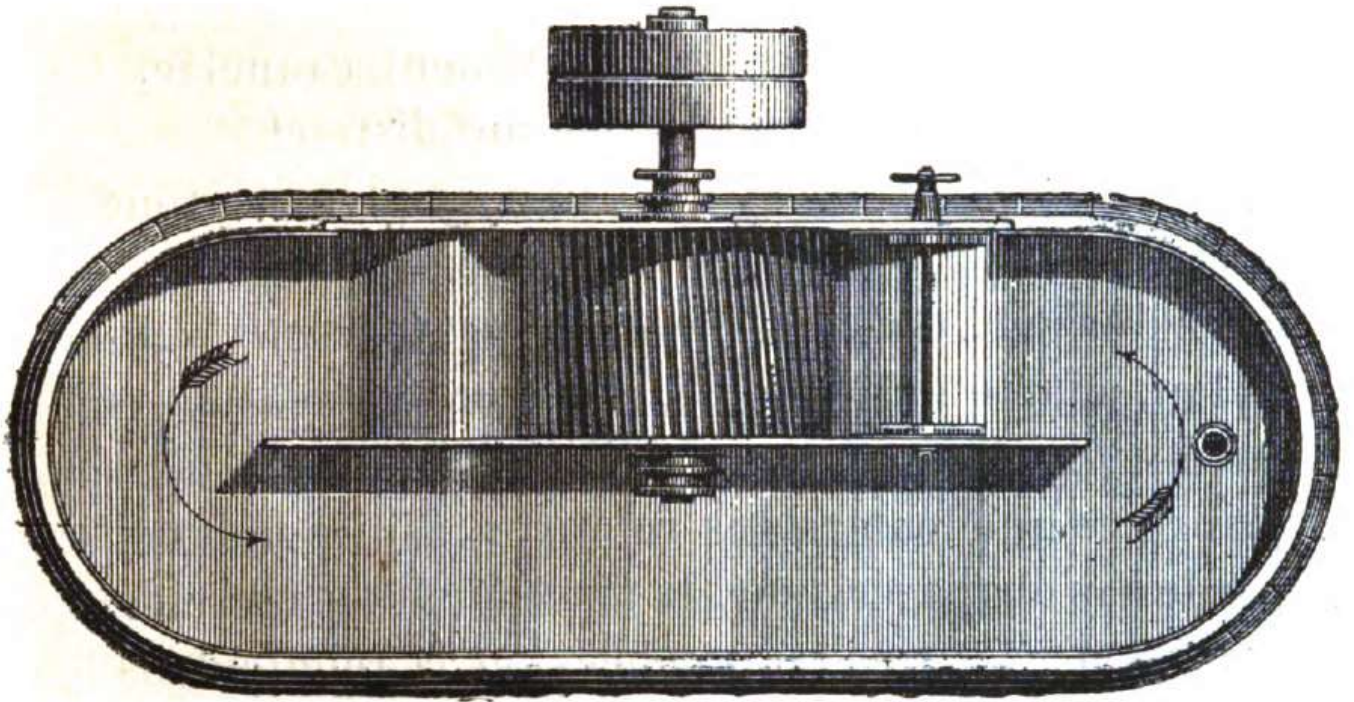
2) Осахаривание. Его осуществляют в мацераторах самых разных моделей. Все эти модели включают в себя перемешивающее устройство и почти все содержат охлаждающие устройства, позволяющие снижать температуру осахаренного вещества в самом баке.

Отметим мацератор Элленбергера (рис. 60 и 61), в котором измельчение и перемешивание осуществляются с помощью рифленого цилиндра, вращающегося на очень небольшом расстоянии от неподвижной пластины, также рифленой. Для этого измельчителя требуется отдельный холодильник.

Мацератор Килла представляет собой простой круглый резервуар с внешним устройством для измельчения и перемешивания. Это центробежная шелушильная машина Бома, также адаптированная с несколькими другими мацераторами (рис. 62). Это устройство, основанное на тех же принципах, что и роторные насосы, всасывает дробнину со дна измельчителя, заставляет её проходить между двумя очень близко расположенными друг к другу стальными кругами и отбрасывает её в измельчитель.

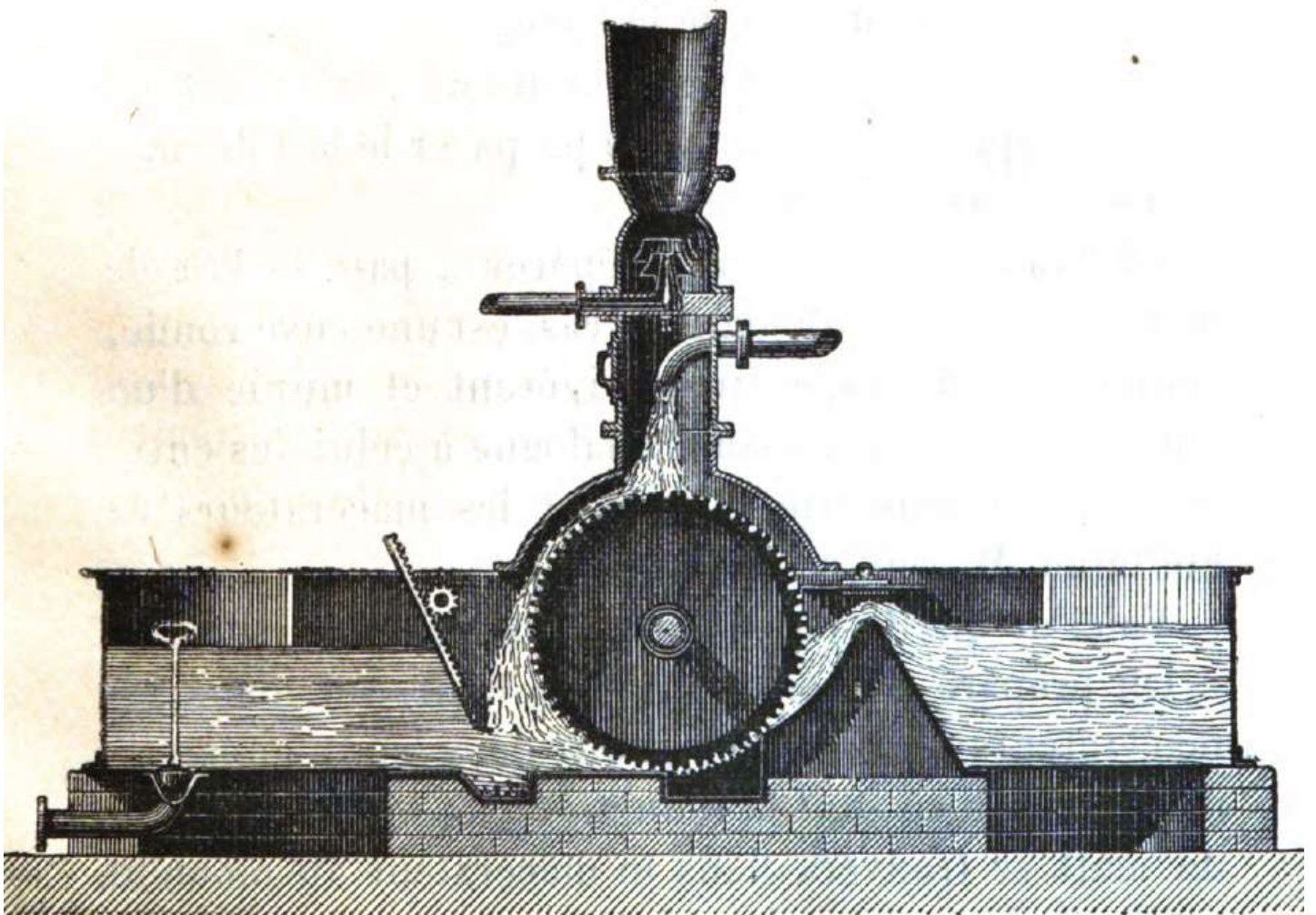
В мацераторе Паукша измельчение осуществляется с помощью стального колеса, вращающегося на очень небольшом расстоянии от дна резервуара.

Fig. 60.



Macérateur broyeur de Ellenberger (plan).

Fig. 61.



Macérateur broyeur de Ellenberger (coupe).

Преимущество устройств, о которых мы только что говорили, состоит в том, что они позволяют готовить молоко из зеленого солода непосредственно в устройстве.

Во Франции мы предпочитаем готовить солодовое молоко отдельно. В данном случае мацератор представляет собой круглый резервуар, содержащий охлаждающий змеевик и оснащенный вращающимся варочным устройством, аналогичным устройству резервуаров для пивоваренного сырья. Таковы мацераторы Фонтена, Варейна и Дефранса и т.д.

Вот как ведется работа:

Солодовое молоко сначала готовят либо в самих мацераторах, либо в отдельных устройствах, являющихся редуцированными. В любом случае солодовое молоко будет находиться в мацераторе, когда туда попадет приготовленная кукуруза. Когда, наоборот, используется измельченный солод, его добавляют в зерновую кашу, когда она остынет.

Сваренная каша, выходящая из котла, по прибытии на открытый воздух имеет температуру около 100 градусов. Перед добавлением в солодовое молоко его необходимо охладить. Это охлаждение осуществляется очень простым способом с помощью «усилителя».

Над баком расположен вертикальная труба-вытяжка, внутри которой расположена труба, идущая от плиты, отверстием вниз. Труба выпускает струю пара, направленную снизу вверх. Эта струя пара заставляет воздух сильным потоком втягиваться в дымоход в направлении, противоположном направлению жидкости, вытекающей из плиты. Таким образом, она сильно охлаждается за счет принудительного испарения. Подача пара длится около получаса, в течение которых работает заварочное устройство (шелушитель, мешалка, рифленый цилиндр), и в течение этого

времени рабочий также внимательно следит за термометром, показывающим температуру мацератора. Она никогда не должна превышать 65 градусов. Разумно получать как можно больше мальтозы и как можно меньше декстрина, не поднимаясь выше 63 градусов. Для этого мы можем снизить поступление смеси и увеличить охлаждение за счет выброса струи пара из усилителя.

Далее мы поговорим об использовании антисептиков (плавиковой кислоты) для борьбы с болезнетворными бактериями во время брожения. При использовании этого процесса необходимая доза плавиковой кислоты добавляется во время осахаривания. На этой стадии, собственно, тоже следует опасаться бактериального заражения; здесь мы их парализуем, что позволяет работать при температуре от 50 до 60 градусов, в условиях, когда мальтоза образуется максимально быстро.

Когда мы решим, что осахаривание завершено, мы должны охладить сусло до 20 или 25 градусов и как можно быстрее, чтобы не оставлять его слишком надолго при промежуточных температурах, благоприятных для молочнокислого и масляного брожения.

VI. - охлаждение сусла.

Какой бы процесс осахаривания ни применялся, мы получаем сусло при температуре 55-60 градусов. Для брожения его необходимо охладить до температуры около 20 градусов.

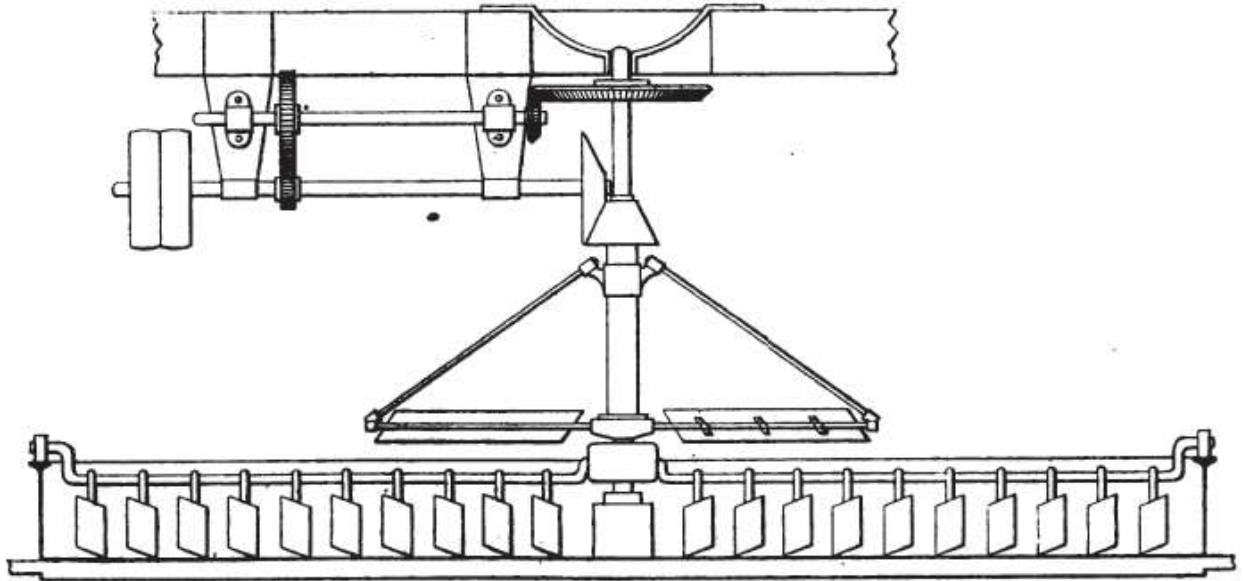
Охлаждение должно быть как можно более быстрым. При длительном нахождении сусла при температуре от 40 до 50 градусов возникает риск развития молочнокислого и масляного брожения. Необходимо также, чтобы во время охлаждения сусло было максимально ограничено от действия воздуха, так как болезнетворные ферменты находятся в нем во взвешенном

состоянии. Этот принцип соблюдается далеко не всегда, и надо добавить, что это неспроста. Воздействие воздуха приводит к аэрации сусла, а аэрация, как известно, способствует размножению дрожжей. Поэтому на спиртовых заводах, где предполагается заготавливать дрожжи, охлаждение всегда производится на воздухе.

Сусло охлаждается с помощью самых разных устройств. Когда мы работали с мацератором Lacambre или, по немецкому методу, в мацераторах Venuleth, Kyll, Fontaine, Warein и Defrance, охлаждение осуществляется в самом аппарате для осахаривания, либо с помощью змеевика с холодной водой (Warein и Defrance) или с помощью трубок, погружаемых в резервуар и пропускающих холодную воду (Венуле и Элленбергер). Во всех остальных случаях необходимо использовать отдельный холодильник.

Самый простой процесс состоит из помещения сусла в плоский таз, выставленный в проветриваемом помещении, где тонкий слой сусла остывает при контакте с воздухом. Это метод пивоваренных заводов, он принят на некоторых фабриках в Англии, на небольших сельских винокурнях в Голландии и т.д. Но охлаждение таким методом идет довольно медленно, особенно летом, и существуют опасности, на которые мы уже указали.

Этого недостатка нет у кольцевого охладителя, широко используемого на винокурных заводах, работающих по австрийскому процессу. Он представляет собой круглый медный таз диаметром 6 метров с высотой ребер 0.50 м (рис. 63). В него выливают густое сусло, поступающее из чанов для осахаривания. Над чашей вращается мешалка, состоящая из двух больших горизонтальных рычагов с вертикальными лопастями, которые погружаются в охлаждаемое сусло и постоянно его перемешивают. Эта мешалка делает четыре оборота в минуту.



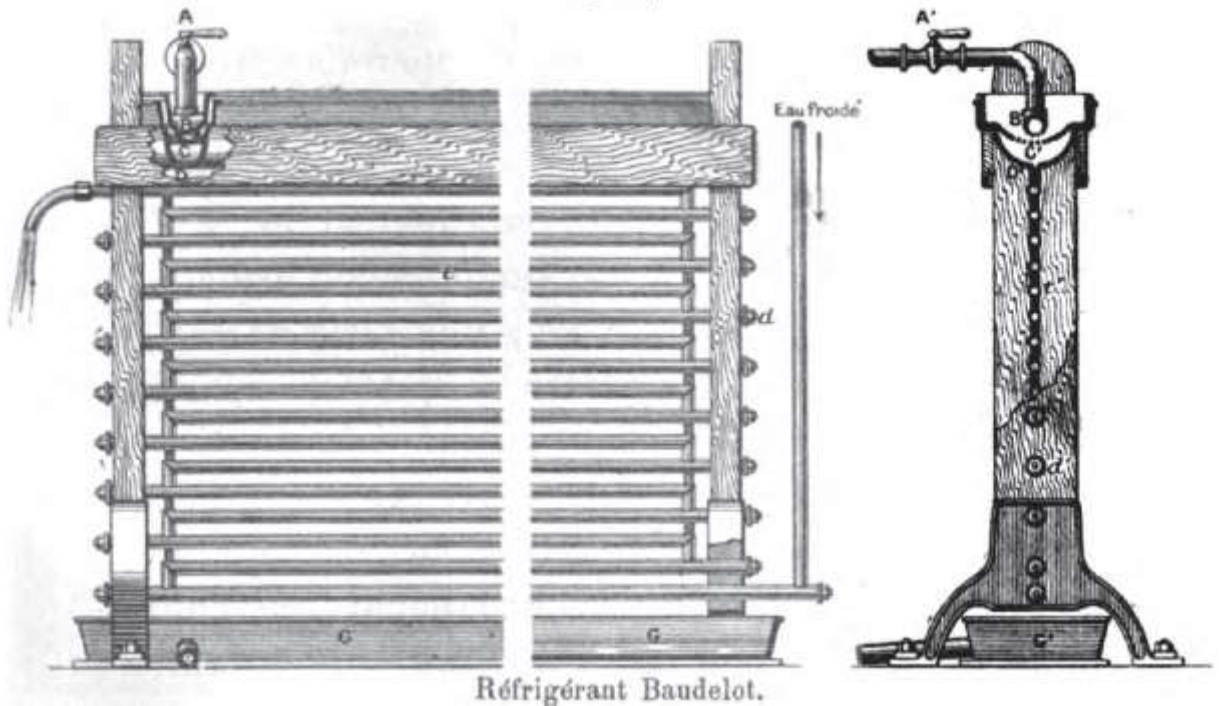
Выше движется еще одна мешалка с ребрами, установленная на том же валу. Она вращается гораздо быстрее, со скоростью 120 оборотов в минуту; при этом движении она перемешивает сусло с воздухом на поверхности резервуара и значительно активизирует охлаждение. Это еще больше усиливается тем фактом, что бассейн имеет двойное дно и там циркулирует слой холодной воды.

Поточные холодильники от Лоренса и Бодло также широко используются в винокурнях, как и на большинстве пивоваренных заводов. Они тоже охлаждают сусло при контакте с воздухом, но по-другому.

Холодильник Бодло (рис. 64) состоит из ряда медных трубок, расположенных одна над другой и закрепленных на прямоугольной раме.

Они сообщаются друг с другом, направляя проходящую через них жидкость по зигзагообразному пути. Именно по этим трубкам будет проходить холодная вода, предназначенная для охлаждения. Он входит в самую нижнюю трубку и выходит через самую верхнюю трубку.

Fig. 64.



Горячее сусло, наоборот, доставляется в верхнюю часть и стекает через дырки на поверхность трубок. Каждая трубка внизу вытянута в виде сужающегося лезвия, которое направляет капли жидкости на верхнюю часть трубки, находящейся над ней. Поток жидкости таким образом обходит поверхности всех трубок, что прекрасно работает.

Холодильник Лоуренса имеет аналогичную конструкцию. Он сделан из двух листов тонкой меди, гофрированных и расположенных вертикально на расстоянии 1 сантиметра друг от друга. Холодная вода поступает в эту плоскую коробку снизу и выходит сверху, а охлаждаемое сусло стекает по внешней поверхности.

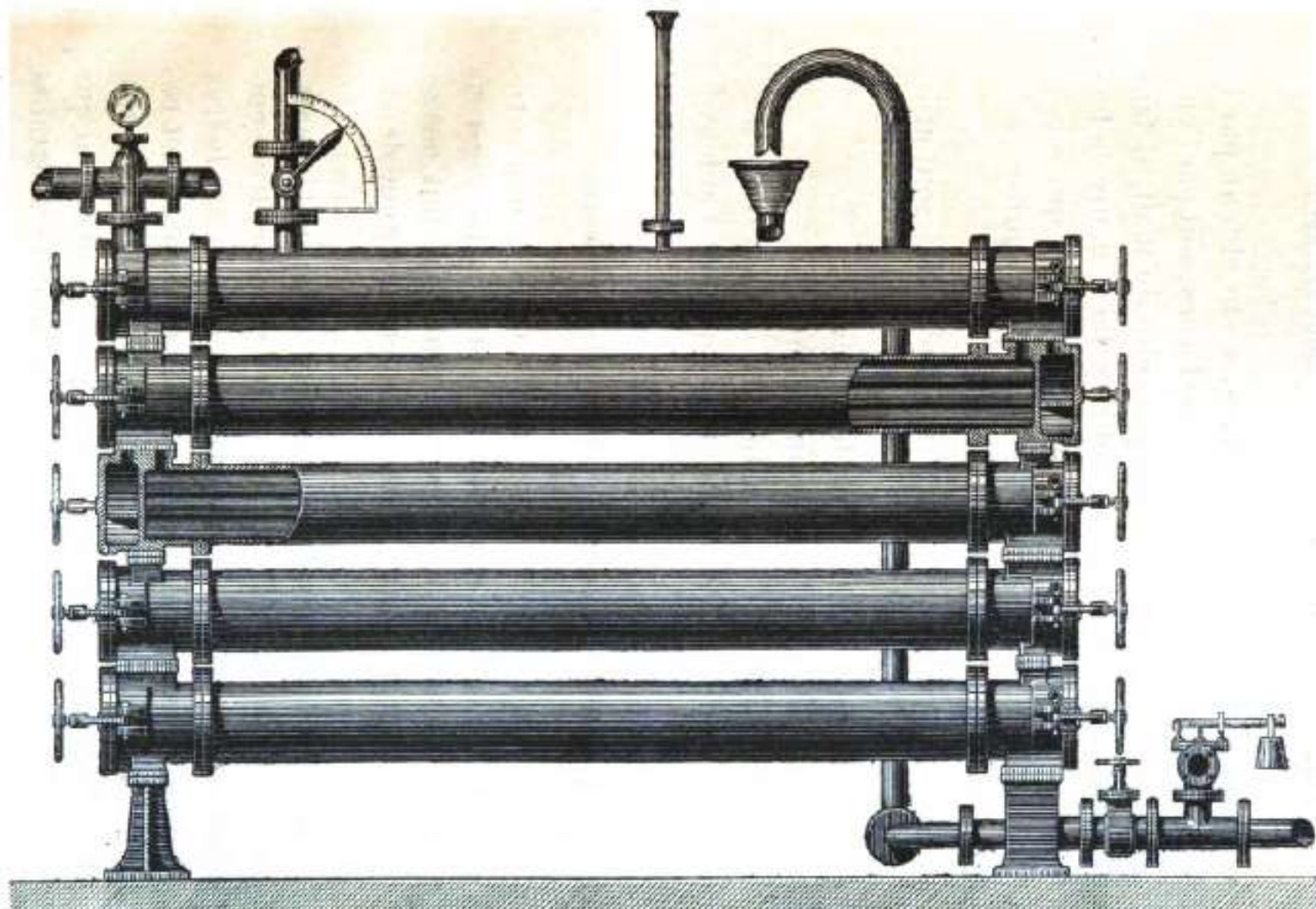
Наконец, есть еще один тип охлаждающих устройств — трубчатые холодильники. Эти холодильники широко используются в Германии, где их производят компании Venuleth и Ellenberger, Kyll, Raucksh. Все они созданы по одному и тому же принципу. Сусло, подлежащее охлаждению, циркулирует внутри ряда параллельных трубок, наружная поверхность которых омывается потоком

холодной воды, движущимся в противоположном направлении. Такое расположение достигается совершенно разными способами. Иногда трубки крепят к стенкам короба из листового металла, разделенного на отсеки, куда впускается холодная вода. Иногда они содержатся в другой, более широкой трубке, и холодная вода проходит через большую трубу, омывая малые, всегда в направлении, противоположном течению сусла.

Подобное устройство представлено на рис. 65. Сусло течет по камерам сверху вниз, а охлаждающая вода течет снизу вверх. На концах каждой трубки имеется зажимная пластина, закрепленная винтом и кронштейном, которую можно очень легко снять для очистки внутренней трубки - операция, которая часто выполняется при охлаждении пастообразного сусла.

Эти трубчатые охладители быстро охлаждают сусло сравнительно небольшим объемом холодной воды.

Fig. 65.



VII. Брожение осахаренного сусла.

Когда сусло, прозрачное или густое, получено путем осахаривания крахмалистых материалов, либо с помощью кислот, либо с помощью солода, его нужно заквасить, то есть вызвать в нем алкогольное брожение при условиях, которые должны обеспечить стабильное брожение и максимальный выхода спирта.

Для достижения этого результата используются три метода:

- 1) Добавление чистой дрожжевой культуры;
- 2) Приготовление молочнокислой закваски;
- 3) Приготовление закваски с использованием антисептиков, таких как плавиковая кислота или формальдегид.

1) ферментация с добавлением чистой культуры дрожжей.

Это самый простой, но наименее распространенный процесс. Особенно подходит для работы с прозрачным суслом; Короче говоря, это способ, который пивовары используют для ферментации пива.

На английских винокурнях, которые обрабатывают солод, рожь, пшеницу и овес по схемам, очень похожим на процессы пивоваренного завода, прозрачное сусло извлекают из осахаривающего чана и охлаждают до 25 градусов, добавляют дрожжи, полученные от предыдущей операции, в пропорции 500 граммов дрожжей на 100 килограммов используемого зерна. Дрожжи, собранные в бродильном резервуаре, предварительно промываются очень холодной водой и отделяются декантацией от всех примесей, которые могут их сопровождать.

2) ферментация кисломолочной закваской.

Этот процесс, часто называемый немецким, особенно подходит для сбраживания густого сусла и является единственным, за

редкими исключениями, который принят на винокуренных заводах, где одновременно с алкоголем производятся дрожжи.

Принцип заключается в следующем: отдельно готовят специальное сусло, называемое суслом-закваской, которое обычно не имеет того же состава, что и собственно сусло, и намеренно провоцируют развитие молочнокислого брожения. Это предварительное подкисление. Затем в подкисленное заквасочное сусло вносят дрожжи, и когда оно достигает активного брожения - служит стартером для ферментации основного сусла.

Теория процесса. - Работа молочнокислой закваски заключается в создании в заквашенном сусле определенной доли молочной кислоты за счет части сахара, в Германии это всегда считалось полезным. Дрожжи в такой среде проявляют большую активность, легко размножаются, и именно по этой причине дрожжевые фабрики повсеместно применяют такую закваску, особенно те, которые работают по австрийскому процессу.

Отмечено, что в отличие от других органических кислот, например муравьиной, масляной, валериановой и др., молочная кислота помогает развитию брожения до дозы 1%, а вредной она становится только от 2.5%.

До сих пор роль молочной кислоты объяснялась двояко. Было признано, что путем расщепления и пептонизации она растворяет альбуминоидные материалы, содержащиеся в сусле, и тем самым способствует питанию дрожжей. Во-вторых, ей приписывали антисептическое действие, подобное действию минеральной, серной или соляной кислот, поскольку они защищают дрожжи от конкурирующих болезнетворных бактерий.

На Конгрессе прикладной химии в Париже в 1896 году доктор Эфрон выступил против этих двух объяснений. Он не обнаружил в

подкисленных суслах никаких следов пептонов и отрицал антисептические свойства молочной кислоты. Он показал, что эта кислота действовала при брожении как тонизирующее средство для дрожжей, усиливая их жизнеспособность; это дает дрожжам возможность лучше защищаться от врагов и увеличивает их активность по разложению сахара. Эта теория, которая подверглась сомнению, несомненно, содержит свою долю истины и никоим образом не противоречит той, которая состоит в рассмотрении молочной кислоты как антисептика.

Подготовка стартера. Закваску, которая будет служить стартером, всегда готовят отдельно. Для этого мы используем либо только зеленый солод, либо рожь в сочетании с зеленым солодом, либо рожь в сочетании с сушеным солодом, как это делается на австрийских фабриках. Какое бы зерно ни использовалось, оно составляет примерно десятую часть от общего количества сырья.

Когда мы работаем только с зеленым солодом, мы проводим осахаривание в любом смесителе, например в шелушильной дробилке Бома (рис. 62), или в специальном чане с двойной рубашкой, в котором мы можем, с помощью потока горячей воды или холодной воды, провести осахаривание и затем охладить осахаренное сусло.

Когда мы работаем по австрийскому процессу (рожь и сухой солод), мы используем небольшой чан с сырьем, идентичным тому, из которого делается основное затор (рис. 58).

Во всех случаях мы будем стремиться получить очень густое сусло.

Затем сусло распределяют по определенному количеству небольших деревянных чанов, называемых чанами для закваски, и оставляют охлаждаться естественным путем после добавления

небольшого количества подкисленного сусла от предыдущей операции и загрузки молочнокислых ферментов.

В начале кампании мы заражаем сусло небольшим количеством кислого молока.

Затем мы видим, как дробина поднимается на поверхность и образует шапку — сплошной слой, препятствующий слишком быстрому охлаждению. Когда температура достигнет около 55 градусов, в пастообразном сусле разовьется молочнокислое брожение, и выделяемое им тепло будет удерживать температуру в пределах, в которых молочнокислое брожение сможет продолжаться. Температура не должна опускаться ниже 45 градусов, поскольку тогда существует риск замены молочнокислого брожения масляным.

Продолжительность закисления составляет сорок-пятьдесят часов. Его необходимо прекратить, когда образовавшаяся молочная кислота даст в среднем кислотность 1.5 гр/литр в пересчете на серную кислоту.

Эту операцию провести достаточно сложно; важным моментом является поддержание подходящей температуры на протяжении всего процесса подкисления. Нередко случаются проблемы, и самое страшное — развитие масляного брожения.

Чтобы остановить подкисление, просто резко охладите сусло до 20 градусов; На дрожжевых фабриках мы используем холодильник Бодло, по холодной поверхности которого должно стекать сусло.

Затем мы добавляем к охлажденному суслу дрожжи, взятые из осадка предыдущей операции, и на этот раз в нем будет происходить алкогольное брожение. Дадим брожению установиться, что занимает десять-пятнадцать часов, и в течение этого времени мы должны следить за температурой, которая не

должна подниматься выше 25 градусов. Если резервуар имеет тенденцию разогреваться, его охлаждают путем опускания в жидкость змеевика, по которому пропускают холодную воду.

Закваска должна пройти полное алкогольное брожение и быть готовой к использованию в качестве инициатора брожения.

Закваску нальют на дно чанов для брожения, наполнят их суслом, охлажденным до 20 градусов и разбавленным охлажденной бардой до нужной концентрации.

Сначала надо отложить примерно одну десятую часть бродящей закваски: это и будет дрожжевой стартер для следующего цикла.

Работа на молочнокислой закваске, дающая отличные результаты с точки зрения производства, не лишена и недостатков. Метод критикуют, прежде всего, за чрезвычайную деликатность на практике, а также за то, что крахмалистое вещество зерна не полностью используется для производства спирта. Такое снижение урожайности зависит от двух причин. Когда мы используем зеленый солод, всегда насыщенный бактериями, мы вынуждены проводить осахаривание при довольно высокой температуре, около 65 градусов, и мы знаем, что при этой температуре осахаривание происходит не полностью. Более того, мы не можем поступить иначе, потому что мы работаем с сырым зерном, крахмал которого при низкой температуре не подвергается воздействию диастазы. Другая причина потерь заключается в том, что весь сахар, который был потрачен на производство молочной кислоты, не сможет участвовать в производстве алкоголя. В результате на винокурных заводах, где закваска должна составлять десятую часть используемого зерна, как это происходит во Франции, потери достигают 3 процентов от общей массы спирта. Эти потери даже больше, чем в странах, где количество сырья, перерабатываемого в закваску, превышает 10 процентов.

Использование молочнокислых заквасок с каждым днем теряет позиции и уступает место работе с антисептиками. Однако есть основания полагать, что этот метод всегда будет использоваться на дрожжевых фабриках, где он способствует производству и где производимые и собираемые дрожжи в значительной степени компенсируют потери алкоголя.

3) БРОЖЕНИЕ В ПРИСУТСТВИИ АНТИСЕПТИЧКОВ

Этот новый метод, который, кажется, является методом будущего, основан на использовании определенных антисептиков, в том числе плавиковой кислоты, фторида аммония и формалина или формальдегида.

«С давних пор, - говорит Линде, - мы заметили, что брожение идет легче в кислом сусле; отсюда использование серной кислоты на свекольном производстве, соляной кислоты на кукурузном и молочной кислоты, получаемой в результате естественного подкисления сусла на винокуренном заводе»

Черпая вдохновение из этих идей, доктор Эфрон изучал действие плавиковой кислоты и фторидов щелочных металлов.

Прежде всего надо было проверить, не изменят ли плавиковая кислота и фториды действие диастазы, которая, как мы говорили выше, выделяется при брожении. Дельбрюк уже показал, что минеральные кислоты, применяемые в определенной дозе, усиливают осахаривающую энергию диастазы. Эфрон определил дозы плавиковой кислоты, не затрагивающие диастазу, и показал преимущество, которое можно получить от применения этого антисептика при горячем осахаривании. Кислота тогда действует, как и во время холодного осахаривания, которое сопровождается дополнительным брожением, предотвращая развитие

молочнокислых и масляных ферментов, продукты секреции которых изменяют диастазу.

Если отбросить эту точку зрения, работа Эфрона должна была сосредоточиться исключительно на антисептической роли плавиковой кислоты и фторидов во время ферментации.

Он первым показал, что плавиковая кислота имеет серьезные преимущества перед обычно используемыми минеральными кислотами; она останавливает молочнокислое брожение в дозе, в восемь раз меньшей, чем серная кислота; затем он показал, что кислота сильнее подавляет масляные бактерии, чем молочнокислые; А масляные бактерии - это главное, чего следует избегать при брожении.

Эфрон также приписал плавиковой кислоте роль, которая, хотя и не является по существу независимой от ее антисептической роли, заслуживает особого упоминания. Он показал, что дрожжевая клетка, живущая вне контакта с болезнетворными бактериями, под действием плавиковой кислоты приобретает большую жизнеспособность. Это правда, что такие дрожжи размножаются медленнее; но каждая клетка становится более активной. Клетки при брожении оцениваются не столько по их числу, сколько по активности каждой из них. Кроме того, действие плавиковой кислоты ощущается тем сильнее, чем меньше дрожжей содержится в сусле; такое сусло более питательно и дрожжи легко находят там элементы, необходимые для их чрезвычайной активности.

Для каждой породы дрожжей существует доза антисептика, при превышении которой они не смогут развиваться. Но мы можем, и это одно из самых оригинальных открытий доктора Эфрона, приучить каждую из этих рас к присутствию плавиковой кислоты. Когда мы последовательно пересаживаем одни и те же дрожжи в

питательные среды, содержащие все более высокие дозы плавиковой кислоты или фторидов, мы с удивлением видим, что они способны противостоять дозам антисептика в десять и двадцать раз более сильным, чем те, которые первоначально остановили бы их развитие.

Но дрожжи, привыкшие к плавиковой кислоте, дают хорошие результаты с ферментативной точки зрения только при условии их содержания в плавиковой среде; и, как показал Клюсс, в среде, свободной от антисептиков, они будут испытывать тот же дискомфорт, который испытывают обычные дрожжи, внезапно пересаженные в среду с несколько превышенной дозой плавиковой кислоты. На самом деле кажется, что в структуре клеток происходит важная модификация, поскольку и в том, и в другом случае они оказываются парализованы воздействием среды, к которой они не привыкли.

Этот принцип акклиматизации позволил Эфрону увеличить дозу плавиковой кислоты, применяемой для изготовления стартера, и, таким образом, избежать использования молочнокислой закваски, которая до сих пор считалась необходимой. Поскольку дрожжи остаются чистыми, мы можем приготовить закваску путем использования части дрожжей от предыдущего цикла брожения, вместо внесения свежих дрожжей. Когда осахаренное зерновое сусло остынет до 30 градусов, на гектолитр берут 4 литра сусла. К этим 4 литрам добавляется рассчитанная доза плавиковой кислоты и 1 л дрожжей. Когда эта закваска находится в активном брожении, ее разделяют, часть (1 литр) откладывают для образования культуры дрожжей для следующей порции закваски; другой (4 литра) используется для инокуляции гектолитра сусла. Таким образом, брожение является непрерывным, как и в процессе Шампонуа на свекловичном заводе, в том смысле, что постоянно работают одни и те же дрожжи. Естественно (и это относится к

тому, что мы говорили ранее), сусло, в которое вводят плавиковую закваску, тоже должно содержать плавиковую кислоту. Количество кислоты в сусле должно быть не больше, чем в закваске, и не менее половины этой дозы.

Доктор Клюсс опубликовал результаты, полученные на винокурне Вuir (Германия) при работе по так называемому процессу без предварительного подкисления. Работа стала проще и стабильней; дробина не закисает, а дрожжи хорошо хранятся.

Увеличение выхода спирта за счет использования плавиковой кислоты неоспоримо; Это происходит по двум причинам: при посеве во фторированной среде сахар потребляют только дрожжи и поэтому производится больше алкоголя. В экспериментах Эфрона это увеличение составляло 5 и даже 10 процентов производимого алкоголя. Со своей стороны, Сорель в промышленных опытах получил с помощью плавиковой кислоты выход 64 л абсолютного спирта на 100 кг зерна.

Плавиковая кислота также изменяет состав флегмы; Линде показал, что флегма, полученная из фторированного сусла, содержит больше высших спиртов, чем флегма, полученная по старому молочнокислому процессу, но меньше оснований, кислот и кислотных эфиров. Эти последние продукты труднее отделить ректификацией, чем первые, поэтому эту флегму следует считать более чистой, чем та, которая получена старым способом.

Нам осталось ознакомиться с порядком работы. Возьмем для примера производство спирта с использованием кукурузы и зеленого солода. За раз мы готовим 200 килограммов кукурузы, а за день делаем семь варок, или 1400 килограммов кукурузы в день. Зерновая каша из варочного аппарата подается в мацератор, уже содержащий солодовое молоко. Когда температура достигнет 35 градусов по Цельсию, в мацератор добавляют половину дозы

плавиковой кислоты, т. е. 2.5 литра 2%-й кислоты. Продолжаем добавление зерна, одновременно доведя температуру до 50 градусов, как можно быстрее, чтобы не оставаться при промежуточных температурах, благоприятных для маслянокислых бактерий. Затем вливаем вторую половину дозы плавиковой кислоты, заканчиваем заполнение мацератора и осахариваем сусло как обычно.

Мы также готовим дрожжевую основу, которая будет использоваться для ферментации продуктов семи дневных варок. Она состоит из 60 литров воды температурой 60 градусов, к которой добавляется один литр плавиковой кислоты 2%, затем 60 килограммов солода и количество горячей воды, необходимое для получения от 200 до 250 литров сусла при 63 градусах Цельсия. Жидкость выдерживают при этой температуре полчаса, затем охлаждают до 28 градусов и добавляют 40 литров дрожжевой закваски из предыдущей операции. Когда брожение идет полным ходом, считается что закваска готова - отбирают 40 литров этой закваски для следующей операции. Затем основную порцию используют для ферментации основного сусла.

Использование формальдегида. Триллат изучал антисептические свойства формальдегида (формалина), одновременно разработав для промышленности экономичный процесс получения этого вещества. Бауле предполагал, что в приготовлении и брожении сусла формалин заменит плавиковую кислоту. Результаты, полученные с помощью этого нового метода, были опубликованы Вуссенном, директором винокурни Varenne (Нижняя Сена).

Добавление в сусло 2/10 000 формалина позволило получить выход 6.25% спирта, тогда как сусло без добавления формалина дало лишь 5.23%.

По словам Сореля, который следил за испытаниями Вуссена на винокурном заводе Киберон, формалин в работе винокурни имеет ту же ценность, что и плавиковая кислота. Дрожжи могут адаптироваться к высоким дозам формалина, и присутствие этого антисептика не разрушает диастазу.

VIII. ферментация сусла.

Какой бы процесс ни применялся для осахаривания сусла и его закваски, оно должно будет бродить, и брожение происходит во всех случаях почти с одинаковой скоростью, за исключением случая, когда мы производим не только спирт но и дрожжи. Поэтому ферментация совмещенная с производством дрожжей будет предметом отдельного разговора.

Резервуары и чаны. Ферментация проходит в чанах из дуба или сосны, прочно окантованных железом. Они круглые или овальные, иногда квадратные, высота их примерно равна ширине; именно в таких сосудах сусло будет остывать наименее быстро. Однако на свекловичных винокурнях встречаются чаны, глубина которых более чем в два раза превышает ширину.

Эти резервуары имеют либо прямую форму, либо это слегка усеченный конус, меньшее основание находится сверху.

Их всегда следует очищать с особой тщательностью, используя горячую воду, подкисленную серной кислотой, и щетку. Фактически важно, чтобы бактерии, которые могли застрять между бороздками клепок, уничтожались и не мешали последующей ферментации. Хороший вариант гидроизоляции заключается в покраске внутренней поверхности резервуара, когда древесина полностью высохла, следующим составом:

Сосновая смола 4 кг.

Шеллак 0.5 кг.

Скипидар 2 кг.

Спирт 90 градусов 16 л.

Также довольно часто встречаются резервуары из цемента, сланца, железа и т.п. Сланцевые резервуары, всегда прямоугольные, идеальны, но очень дороги. Железные резервуары не пористые, но очень быстро остывают. Этот недостаток можно устранить, если, как в Англии, использовать резервуары огромных размеров и значительной массы.

Чаны для закваски для подкисления и кадки, куда отбирают дрожжевую основу, всегда деревянные и имеют форму усеченного конуса. Чаны для закваски глубиной 0.9 м и диаметром 1.50 м, ванны для закваски 0.45 м в длину и ширину.

Помещение, где происходит брожение, называется чанная. Это высокое помещение, хорошо вентилируемое, так что выделяемая из цистерн углекислота не доставляет неудобств или опасности для рабочих.

Пол должен быть совершенно непроницаемым, зацементированным, выложенным плиткой или битумным, с небольшим уклоном, отводящим пролитые жидкости в центральные и боковые каналы. Этот пол необходимо мыть очень часто и всегда поддерживать в идеально чистом состоянии. Стены, которые желательно покрасить, тоже нужно тщательно мыть.

Ход ферментации. Брожение крахмалистых материалов происходит не так, как ферментация сладких соков, с которыми мы уже имели дело и которые не содержат декстрин. С точки зрения работы мы можем разделить его на три этапа: 1) начало работы; 2) основное брожение; 3) дополнительное брожение.

1) Во время первой фазы жидкость остается относительно спокойной; для установления брожения требуется некоторое

время, а выделение углекислоты проявляется не сразу из-за ее растворимости и медленной реакции. Однако к концу первой фазы мы видим, как углекислота выводит на поверхность сусла и обильный слой дробины образует шапку;

2) Во второй фазе брожение идет полным ходом, дрожжи энергично атакуют мальтозу и изомальтозу и превращают их в спирт и углекислоту. Температура повышается. Сусло пузырится и образуется движение жидкости, разрушающее ранее образовавшуюся шапку;

3) На третьей фазе, когда мальтоза почти исчезла, баланс, установившийся между ней и декстрином, нарушается. Их доля составляла примерно 20 процентов декстрина против 80 процентов мальтозы. Теоретически мы могли бы добиться более полного осахаривания, работая при температуре 56 градусов; но при этой температуре не будут уничтожены болезнетворные микробы и, с другой стороны, крахмал не превратится в клейстер.

Эти 20 процентов декстрина теперь будут атакованы диастазой, которая все еще существует в сусле. Это холодное осахаривание, довольно медленное, обеспечивает дрожжи мальтозой, которая постепенно исчезает по мере ее образования, пока декстрин тоже не закончится.

На этой третьей фазе, которой нет у свекольного сока и патоки, брожение значительно замедляется, пока не прекращается совсем. Желательно поддерживать температуру немного выше, чтобы максимально ускорить брожение.

Продолжительность этих трех фаз различна и зависит прежде всего от начальной температуры. Если температура сусла во время старта составляла 15 градусов, то все три периода будут длиться примерно двадцать четыре часа каждый, в общей сложности

семьдесят часов. Но эту общую продолжительность можно снизить до сорока восьми или пятидесяти часов, если начинать с температуры 20 градусов. Это также в определенной степени зависит от большей или меньшей густоты сусла.

Фактически мы работаем с более или менее густым суслом или с прозрачным суслом. Прозрачное сусло используется в Англии и отчасти во всех странах, где используют фильтрованное кукурузное сусло, осахаренное кислотами. Но чаще всего мы сбраживаем густое сусло. В Бельгии и Германии, где налог зависит от объема чана, осахаривают очень густой материал и ферментируют полученное сусло как есть. Но в этом случае необходимо перемешивать бродильные емкости либо механической мешалкой, либо продувкой воздуха. Во Франции и Австрии, наоборот, мы всегда разбавляем осахаренное сусло либо водой, либо (что гораздо предпочтительнее) выдержанной бардой, стерилизованной кипячением и охлажденной в контакте с воздухом.

Нагнетание воздуха в резервуары практикуется даже в тех случаях, когда речь не идет о механическом перемешивании. Мы знаем, действительно, что при отсутствии воздуха дрожжи слабеют и что брожение идет очень медленно; мы знаем также, что при наличии значительного количества кислорода дрожжи обильно размножаются, но их бродильная сила снижается. Поэтому, когда мы думаем, что нужно взбодрить инъекцией воздуха вялое брожение, мы должны быть осторожны, чтобы не превысить дозу. Тем более, что у этой практики есть еще один недостаток, заключающийся в том, что за счет уноса паров происходит потеря спирта, которая может достигать 2 и даже 3%. Поэтому продувка воздуха - это операция, к которой нужно подходить с умом.

Иногда случается, что температура сусла чрезмерно повышается: это происходит летом, особенно в больших резервуарах. В этом случае выгодно иметь возможность охлаждать сусло по желанию. Для этого в верхней части резервуаров имеется плоский змеевик, сделанный из спиральной медной трубки, через которую можно пропускать поток холодной воды. Эта катушка должна лишь слегка погружаться в сусло.

Во время бурного брожения часто образуется обильная пена, которая выходит наружу и является причиной заметной потери алкоголя. Особенно часто это происходит при работе с рожью, растворимые альбуминоиды которой придают суслу большую вязкость. Чтобы сбить эту пену, просто добавьте немного жирного масла на поверхность этих резервуаров. Вы должны выбрать достаточно чистое и прозрачное масло; обезжириватель может придать спирту неприятный вкус. То же самое можно сказать и о нефти, которая действует гораздо лучше, чем жирные масла, но неприятный запах которой передается спирту.

IX. Производство дрожжей. Австрийский процесс.

На винокуренных заводах, где помимо производства спирта стоит задача производства дрожжей, подход к брожению претерпевает некоторые изменения, заслуживающие специального описания.

В австрийском процессе, который мы рассмотрим в качестве примера, мы обрабатываем равные части ржи, кукурузы и сухого солода. Закваску получаем с использованием молочнокислого стартера, который особенно благоприятен для размножения дрожжей.

Очень густое осахаренное сусло сначала охлаждают на воздухе, для этого мы используем циркулярный холодильник Бодло (рис. 63 и 64). Фактически, речь идет о максимально возможной аэрации

сусла, чтобы еще больше стимулировать развитие дрожжей. Затем сусло необходимо разбавить, поскольку в таком пастообразном виде оно не пригодно для заготовки дрожжей. Разбавляется оно не водой, а бардой.

Такой подход дает два преимущества: барда, благодаря растворенным в ней азотистым веществам дает дрожжам превосходный культуральный бульон; более того, барда не лишена жирных и минеральных питательных веществ и сохраняет всю свою пищевую ценность. Чтобы избежать вторичного брожения, барду стерилизуют длительным кипячением и охлаждают на воздухе в больших плоских емкостях, помещенных на хорошо вентилируемых чердаках.

Разбавленное таким образом сусло затем поступает в чан, где оно ферментируется описанным выше способом.

Во время первой фазы брожения медленно выделяющаяся углекислота выносит на поверхность плотную толстую шапку пены, образованную растительными остатками, что полностью препятствует сбору дрожжей. Когда мы подходим ко второй фазе, выделение газа становится более быстрым, пена разваливается, теряет прочность и опускается на дно резервуара. Затем мы видим, как пузырьки углекислоты лопаются на освободившейся поверхности, принося с собой белую пену, образованную дрожжами, смешанными с небольшим количеством дробины.

Именно с этого момента начинается заготовка дрожжей. Рабочий, вооружившись широкой плоской деревянной ложкой, постоянно снимает пену с поверхности жидкости, где быстро образуется легкий слой дрожжей. Молочная жидкость выливается в желоб и передается в соседний цех.

Эта операция длится столько же, сколько и бурное брожение, то есть пятнадцать-двадцать часов. Она прекращается, когда мы переходим к дображиванию. В этот момент выделение газа замедляется, и пена может появиться снова. С другой стороны, дрожжи уже недостаточно молоды и энергичны.

Жидкость молочного цвета, содержащая во взвешенном состоянии дрожжи и немного дробины, поступает в дрожжевой цех. Сначала её пропускают через вращающееся сито с очень мелкой сеткой, которое задерживает всю дробину и пропускает только дрожжи. Воду с дрожжами затем направляют в резервуары, где дрожжи оседают, их промывают чистой водой три-четыре раза путем декантации.

Осадок, состоящий из очень чистых дрожжей, затем с помощью насоса подается в фильтр-пресс. Полученный брикет, наконец, пропускают через прессовальную машину, похожую на ту, которая используется при формовании мыла. Дрожжи выходят из этого устройства в виде сплошной колбаски квадратного сечения. Эту колбасу мы режем медной проволокой на куски по фунту или килограмму, которые упаковываем и немедленно отправляем в торговлю.

Выход прессованных дрожжей составляет примерно 10 процентов от массы используемого зерна. С некоторых пор создаются дрожжевые заводы, целью которых является получение дрожжей в ущерб спирту. Благодаря энергичному аэрированию сусла путем нагнетания стерилизованного воздуха мы достигаем выхода прессованных дрожжей от 20 до 25 процентов от массы переработанного зерна.

Полученный таким образом продукт в настоящее время широко используется в хлебопекарной, кондитерской и ферментационной

промышленности и приносит значительную прибыль практикующим его винокуренным заводам.

Голландский процесс. В Голландии используется совсем другой процесс, гораздо более простой.

Как только сусло заквашено, но брожение еще не активно, дробина опускается на дно и происходит декантация. Мутную жидкость, содержащую часть внесенных дрожжей, отделяют и направляют в большие плоские чаны. Это прозрачное сусло сбраживается отдельно, а когда брожение заканчивается, декантируем жидкость и получаем отложившиеся на дне чана дрожжи. Такой способ работы соответствует идеям Пастера: много воздуха, много дрожжей; но это влияет на выход спирта.

Слой дрожжей собирают, промывают и отжимают, как в австрийском процессе.

Х.— Дистилляция. Продукты и остатки.

Дистилляция вин, полученных путем ферментации крахмалистых материалов, осуществляется на уже известных нам устройствах непрерывного действия. Во Франции мы в основном используем колонны Savalle или Collette; в Германии аппараты Ilgès, Livosky, Christoph и др.; в Англии применяют аппарат Коффи.

В Англии ферментируют и перегоняют прозрачное сусло. Во Франции, Германии, Бельгии и Австрии через колонну пропускают пастообразное вино. В этом случае, помимо флегмы, мы получаем два вида остатков: барду и дробину.

Барда и дробина. Барда, смешанная с дробниной, непрерывно вытекает из нижней части ректификационной колонны. Эту смесь после охлаждения можно давать домашнему скоту в чистом виде;

но сложно хранить и транспортировать. Обычно мы предпочитаем разделить эти две составляющие.

Смесь сначала отправляется в большие резервуары из листового металла, где она отстаивается. Прозрачная барда, которая оказывается наверху, сливается, и именно она после кипячения и охлаждения будет использоваться для разбавления густого сусла, образующегося в результате осахаривания.

Осевшая на дне дробина помещается в мешки, которые складываются в кучи. Этим недорогим способом достигается достаточное давление. Прессованную дробину можно легко транспортировать и хранить в течение нескольких дней.

Вот состав этой недосушенной дробины :

Азотистые вещества	18.9%
Вещества, не содержащие азота	42.2%
Жиры	7.8%
Целлюлоза	27.3%
Соли	3.8%

Флегма. Женевер. Джин. Виски. - Флегма, полученная при перегонке зерна, не имеет столь неприятного запаха, как продукты из свеклы или свекловичной патоки.

Большая часть зерновой флегмы используется для производства нейтрального спирта три-шесть. Флегма в этом случае подается в ректификационную колонну, которая удаляет из алкоголя посторонние вкусы.

Но значительная часть этой флегмы предназначена для производства различных бренди, пользующихся большим уважением в странах Севера. Это: женевер (Бельгия, Голландия, север Франции); джин (Англия и Шотландия); виски (Америка);

куммель (Россия) и др. Все эти бренди, которые во многом различаются, имеют общую черту: зерновая флегма, используемая для их приготовления, подвергается неполной очистке. Природный аромат этой флегмы не удаляется, он способствует приданию напиткам аромата и часто является основным его составляющим.

Женевер (Jenever) — это название, которое использовалось раньше, и используется до сих пор для обозначения разных продуктов. Первоначально для него готовили зерновой затор, смешанный с ягодами можжевельника; эти два компонента проходили через осахаривание, ферментацию и перегонку вместе, в простом перегонном кубе. Полученный бренди имел аромат, обусловленный как зерном, так и ягодами можжевельника.

Сейчас этот процесс не используют. Теперь мы довольствуемся промышленной зерновой флегмой, разбавляя ее до 45-50 градусов. Процесс ректификации слегка корректируется, чтобы в продукте оставался явный вкус зерна.

Хороший голландский женевер (shiedam) обычно готовят отдельно, из вареной пшеницы и ржи, а затем осахаривают в мацераторе Лакамбре. Для осахаривания используют слегка обжаренный сухой солод; Таким образом, благодаря легкой обжарке солода мы получаем особый, высоко ценимый аромат. После ферментации мы перегоняем сырье, делая неполную ректификацию, чтобы сохранить образовавшийся аромат.

В Бельгии более распространенный женевер готовят путем смешивания полуректифицированного зернового спирта с приготовленным для этой цели патоковым спиртом, произведенным с использованием смеси свекловичной и тростниковой патоки.

Наконец, в Бельгии и на севере Франции производят женевер под названием «Женевер дю Нор», он имеет более сильный аромат и приправлен ягодами можжевельника. Этот результат достигается несколькими способами: иногда ягоды можжевельника мацерируют в зерновой флегме, но продукт получается очень вульгарный и имеет неприятный едкий вкус. Чаще всего зерновую флегму перегоняют, как при простой перегонке, на ягодах можжевельника, так и при первой перегонке; или используют анисовый ящик для сырья, через который проходят спиртовые пары при выходе из колонны.

Все, что мы только что сказали о женевере, можно применить и к джину, производимому в Англии и Шотландии аналогичными процессами с использованием в качестве сырья тщательно высушенного солода, пшеницы, овса и часто - овсяного солода.

Виски, произведенный в США, обычно представляет собой зерновой спирт, не полностью ректифицированный, не ароматизированный можжевельником, которому стремятся придать дымный вкус, очень ценимый любителями, путем очень сильного обжига солода и применяя топливо, выделяющее много дыма, такое как торф.

Куммель — это зерновой бренди, приправленный семенами тмина и дополненный очень концентрированным сахарным сиропом, так как сахар менее растворим в спирте при 40 или 50 градусах, чем в воде, мало-помалу он оседает, и образует на дне бутылки кристаллический слой.

ГЛАВА XVI. Производство картофельного спирта.

Картофельное винокурение — немецкая отрасль, пришедшая во Францию около 1890 года. Она не могла появиться раньше из-за

неполноценности нашей агротехники и низких урожаев, получаемых нашими земледельцами.

Важные работы, опубликованные Эме Жираром примерно в это время, похоже, придали этой отрасли необходимый импульс. С помощью рациональных и научных процессов выращивания, особенно применительно к сорту картофеля Император Рихтер, он показал, что можно получить урожайность, превышающую или, по крайней мере, равную урожайности, полученной в Германии.

На основе этих результатов несколько крупных фермеров создали сельские винокурни, в то время как определенное количество промышленных производителей, отказавшись от переработки ставшей слишком дорогой кукурузы, перешли на оборудование для переработки картофеля. Но это движение не получило большого распространения, то ли потому, что наши фермеры неохотно занимаются интенсивным выращиванием и использованием минеральных удобрений, то ли по другим причинам, число предприятий, где производится картофельный алкоголь во Франции в настоящий момент очень невелико.

В Германии, напротив, сельские картофельные винокурни весьма процветают.

Состав картофеля. Картофель (*Solanum tuberosum*) состоит из плотной ткани, состоящей из крупных клеток, наполненных крахмальными зёрнами. Его состав показан в следующей таблице:

Вода	73.9 %
Сахароза	1.1%
Растворимые азотистые вещества.....	1.3%
Растворимые неазотистые материалы	0.5%
Растворимые минералы	1.4%
Крахмал.....	19.9%

Целлюлоза	1.6%
Нерастворимые азотистые вещества	0.2%
Нерастворимые минеральные материалы.....	0.1%

Этот обзор картофеля сорта Император Рихтер является средним среди сортов с высоким содержанием крахмала. Содержание крахмала, по мнению Меркера, колеблется от 12-14 до 28 процентов.

Также необходимо учитывать урожайность с гектара. В Германии нормальная урожайность 20-25 тысяч килограммов при содержании крахмала 18-20 процентов, а во Франции до 1890 года мы получали только 15 тысяч килограммов с гектара при 14-15 процентах крахмала. Эме Жирар с тех пор наладил агротехнические процессы, которые позволили ему достичь 35 000 и даже 40 000 килограммов урожая при содержании 18-20 процентов крахмала. Благодаря этим улучшениям картофель стал растением, дающим на данной площади наиболее значительный выход спирта.

Картофель после сбора необходимо хранить в прохладных и, прежде всего, очень сухих бункерах. Влажность создает условия для прорастания, при этом теряется крахмал.

Меркер определил потерю крахмала по длине побегов или ростков.

Длина ростков:	Потеря крахмала:
От 1 до 2 сантиметров	3.18%
От 2 до 3 сантиметров	5.26%
От 3 до 4 сантиметров	9.88%

У пророщенных клубней есть еще один недостаток. В ростках развивается очень токсичный алкалоид - соланин; Если мы не

позаботимся об их удалении, дробина станет настоящим ядом для животных.

Также необходимо избегать заморозков, которые, однако, менее вредны, чем прорастание. С морожеными клубнями все же можно работать, хотя и сложнее.

Из-за очень ограниченного развития картофельных винокурен во Франции, мы будем очень кратки на эту тему, тем более, что обработка картофеля почти идентична обработке зерна солодом, и мы лишь повторимся.

Работа с картофелем. Картофель после мытья варят под давлением, охлаждают, осаживают зеленым солодом, ферментируют с использованием молочнокислых заквасок и перегоняют в пастообразном состоянии.

Промывка производится с помощью тех же устройств, которые мы указали для свеклы. Раньше варку производили на открытом воздухе. Картофель помещали в чан и обрабатывали струей пара. Затем клубни измельчали вальцовой мельницей перед осаживанием. В результате этого процесса, от которого теперь повсеместно отказались, мы теряли от 5 до 10 процентов неосахарившегося крахмала.

Сегодня мы варим клубни под давлением, и используем те же варочные аппараты, о которых мы уже говорили, то есть конические варочные аппараты, созданные на основе аппаратов Хенце. Все они дают более качественную и однородную суспензию, чем лучшие мацераторы; завихрение, создаваемое в котле при варке, обеспечивает превосходное перемешивание и является достаточным во всех случаях при условии использования нагнетательного клапана. Кроме того, мы никогда не используем в картофелеварках мешалки, которые часто встречаются при варке зерна.

Варка производится при давлении 2.5 атм, при температуре 125-130 градусов. Таким образом мы работаем при немного более низком давлении, чем при варке зерна. В этих условиях крахмал дает не только клейстер, но и немного декстрина. Продукт приобретает характерный желто-серый вид. Надо избегать превышения давления в 2.5 атм, иначе начнется карамелизация сахарозы, содержащаяся в картофеле, и потеря сырья для алкоголя.

Картошку варят без воды, тех 30 процентов воды, что в ней есть - достаточно, чтобы получить кашу. Во Франции мы могли бы добавлять немного воды, потому что здесь налог не зависит от объема осаживателей; и осаживание будет проходить лучше. Но, с другой стороны, у нас было бы больше воды в дробине, что увеличило бы и без того очень серьезный недостаток, связанный с разжижением барды.

В варочный котел объемом 2500 литров помещается 1500 килограммов картофеля, который укладывают на решетку, занимающую нижнюю часть конуса. Закрываем люк, запускаем пар, оставляя открытым воздушный клапан, который закрываем, когда выйдет весь воздух. Затем мы позволяем стечь воде, образующейся в результате конденсации пара, контактирующего с холодным картофелем. Наконец доходим до давления 2.5 атм и поддерживаем давление полтора-два часа, дав напорному клапану работать.

Ближе к концу операции поднимаем давление на мгновение до 3 атмосфер, тогда опорожнение резервуара происходит лучше. Для слива откройте нижний клапан. Масса, выталкиваемая давлением, измельчается, разделяется при пересечении решетки и выходит из варочного бака в виде очень однородной каши.

Каша, как и в случае с зерном, охлаждается уже описанным усилителем. Регулируя поток суспензии и поток струи пара, мы

гарантируем, что температура смеси в мацераторе, которая уже содержит зеленое солодовое молоко, никогда не превысит 65 градусов.

Мы всегда осаживаем молоком из зеленого солода, приготовленным непосредственно перед опорожнением варочного аппарата. Это солодовое молоко готовится либо в специальном миксере, либо в самом мацераторе. На 1000 килограммов картофеля используем 50 килограммов зеленого солода.

В северных странах часто используют мороженный картофель, в результате чего получаются плохо проваренные комочки, которые трудно осаживать. Крайне важно хорошо перемешать пастообразную массу и разделить ее. Уже описанная ранее дробилка (рис. 62) дает с этой точки зрения отличные результаты.

Осаженное сусло охлаждают до 20-25 градусов и заквашивают. Обычно мы используем молочнокислую закваску, приготовленную чисто из зеленого солода или из смеси зеленого солода и картофельного сусла, или зеленого солода и ржи. Мы также можем, поскольку речь не идет о приготовлении дрожжей, полностью исключить молочнокислое закисление и перейти к работе с плавиковой кислотой.

Ферментация не имеет никакой специфики. Когда мы работаем с замороженным картофелем, во время бурного брожения образуется обильная пена; для того, чтобы её прибить используют масло.

На немецких сельских винокурнях перегонка пастообразных вин производится на колоннах Ilgès, Venuleth, Ellenberger и т.д. Действующие французские винокурни переняли немецкое оборудование. Горизонтальная колонна Сореля, предназначенная

в основном для перегонки густых вин, идеально подходит для переработки картофельного сырья.

Полученную флегму изучал Линде. Она по меньшей мере так же чиста, как лучшая свекольная флегма. В ней содержится много амилового спирта, который иногда называют картофельным маслом, но так как при ректификации этот спирт легко отделяется, мы получаем более чистый и нейтральный спирт три-шесть, чем из свеклы.

Барду, лишенную спирта, всегда отдают на корм скоту, хотя она и очень водянистая. Вот анализ Эме Жирара и Эрбе.

Азотистые вещества	7.8 гр/литр
Вещества, не содержащие азота	38.8 г/л
Минеральные материалы.....	4.7 г/л
Всего растворенных веществ	51.3 г/л

Работа с картофелем и кукурузой. Эту отработанную дробнину критикуют за то, что она слишком водянистая и вызывает заболевания у животных. Мы уже давно пытаемся сконцентрировать её недорогим способом, но предпринимаемые до сих пор попытки, похоже, не дали убедительных результатов.

Чтобы избежать этого недостатка, на многих немецких винокурнях работают одновременно с картофелем и кукурузой, которые вместе дают гораздо более качественную дробину. Два вида отходов смешиваются и дают более питательный усредненный продукт.

Делают две варки картофеля и одну кукурузы. Затем обе суспензии осахаривают, ферментируют и перегоняют вместе.

Или мы варим оба материала вместе. Но тогда, чтобы размягчить кукурузное зерно, которое готовить гораздо сложнее, чем

картофель, мы предварительно размягчаем его в горячей воде. Его замачивают на сутки в воде при температуре 80 градусов: не впитавшуюся воду сливают, а пропитанное водой зерно вводят в варочный аппарат вместе с картофелем.

ГЛАВА XVII. ОЧИЩЕНИЕ ФЛЕГМЫ. РЕКТИФИКАЦИЯ.

Дистилляция различного сырья, которое мы рассмотрели, дает нам флегму, продукт с сильным и неприятным запахом, который необходимо очистить, чтобы получить нейтральный спирт с хорошим вкусом, необходимым для потребителя. Этот спирт затем можно использовать при производстве искусственных бренди и ликеров всех видов.

I. состав флегмы.

Необходимо сначала узнать природу этих примесей, которые необходимо устранить, то есть определить состав флегмы.

Среди всех этих продуктов некоторые уже существовали в сырье перешли во флегму. Остальные, и их большинство, появились во время брожения, прямым или косвенным продуктом которого они являются. О происхождении этих веществ высказывались разные мнения. Большинство химиков считают их нормальными продуктами брожения; Брефельд думает, что это продукты выделения дрожжей; Линде, наконец, показал, что многие из них возникли вследствие вторичного, отличного от алкогольного брожения.

Во-первых мы находим в каждой флегме принадлежащее ей летучее эфирное масло, запах которого отличается от запаха, содержащегося в других флегмах. Именно это эфирное масло придает флегме, и даже спирту-ректификату, основной вкус, благодаря которому мы узнаем спирт из свеклы, зерна, картофеля и т. д. Эти летучие продукты очень мало изучены, и мы не уверены

в их природе. Их температура кипения не определена, но есть основания предполагать, что она недалеко от температуры кипения спирта, поскольку полностью разделить эти продукты при помощи ректификации очень трудно.

Что касается бренди, мы стремимся оставить эти вещества в дистилляте, потому что в этом случае они придают напитку приятный аромат.

Что касается технических спиртов, то они изначально имеют неприятный запах, и мы постараемся устранить его как можно более полно. Однако необходимо сделать исключение для зернового спирта, предназначенного для приготовления женевера, но тогда мы возвращаемся к случаю настоящего бренди, первоначальный вкус которого должен быть сохранен хотя бы частично.

Остальные продукты, содержащиеся во флегме, напротив, прекрасно известны. Вот самые основные:

Аммиак. летуч при обычной температуре, активно образуется при большом брожении.

Альдегиды. закипают примерно при 20 градусах.

Обычный эфир или этилоксид >> 34.8°

Этилформиат..... >> 54.0°

Метилацетат >> 56.0°

Этилацетат >> 77.0°

Все эти летучие вещества имеют более низкую температуру кипения, чем этиловый спирт, который кипит при 78 градусах. При перегонке, и особенно при ректификации, они проходят первыми и

составляют то, что мы называем головами ректификации, или, скорее, головными продуктами или головными примесями.

Продукты, температура кипения которых выше температуры кипения спирта, перегоняются после него и называются хвостовыми продуктами или примесями.

Их часто называют сивушными маслами, как в Германии. Большинство этих продуктов нерастворимы в слабом спирте и выпадают из раствора при разбавлении флегмы водой.

Это прежде всего ряд высших спиртов, молекулы которых тяжелее, чем у этилового спирта:

Изопропиловый спирт.....	около 85°
Нормальный пропиловый спирт.....	97°
Изобутиловый спирт, известный как спирт брожения....	108°
Нормальный бутиловый спирт	116°
Амиловый спирт.....	128-130°

Затем идут различные этиловые эфиры высших жирных кислот; они в основном обнаружены в патоковой флегме:

Этилкапроат	около 130°
Этилкаприлат	166°
Этилкапрат	244°

Затем во флегме были обнаружены и другие вещества:

Изобутиленгликоль	около 178°
Фурфурол или пиромуциновый альдегид	162°

Наконец, азотистые основания с неприятным запахом, напоминающим пиридиновые основания и никотин. Эти основания были открыты Крёнером и Пиннером и изучены Мореном, который

выделил три из них, температура кипения которых находится при 155, 171 и 185 градусах.

Это основные вещества, составляющие загрязнения промышленных спиртов, и, как следствие - спиртных напитков. Можем ли мы предотвратить их образование? Все говорит о том, что нет. Это постоянные продукты жизнедеятельности дрожжей, мы никогда не сможем полностью устранить их и тем самым избежать процесса ректификации.

Но мы можем подумать о том, чтобы снизить долю этих веществ и получить менее загрязненную флегму, которую легче очистить. Линде показал, что высшие спирты возникают, по крайней мере частично, из-за чужеродных бактерий, которые существуют в заквасках и участвуют в брожении, особенно когда дрожжи заканчивают свое действие. То же самое и с основаниями.

Поэтому мы можем избежать части этих примесей, вызывая активную и хорошо контролируемую ферментацию сусла, заражая стерилизованные сусла чистыми дрожжевыми культурами, предотвращая развитие бактериальных ферментов с помощью антисептиков, аэрируя сусло, перегоняя его сразу как только завершится брожение и т.д. Мы также можем избегать образования фурфурола в некоторых производственных процессах, поскольку знаем, что этот токсичный продукт не входит в состав продуктов брожения, а образуется при обугливание целлюлозы (перегонке на открытом огне) или при воздействии с кислотами (осахаривание зернового спирта кислотами). Таким образом, спирт три-шесть, полученный в результате осахаривания зерен солодом, не будут содержать фурфурол.

В любом случае, флегму всегда необходимо очищать, чтобы сделать ее пригодной для употребления. Для этого её подвергают

двум видам обработки: химической очистке или фильтрации и ректификации.

II. химическая очистка и фильтрация флегмы.

Было естественно подумать об избавлении от веществ, составляющих загрязнения флегмы, путем химического преобразования их в другие вещества, доставляющие меньше неудобств или легче удаляемые.

Для избавления от альдегидов или, вернее, обычного альдегида были предложены окислители, хромовая кислота, перманганат калия, озон и т. д., которые превращают его в уксусную кислоту. С тем же альдегидом хлорид извести дает хлороформ, хотя этот продукт более токсичен, но он имеет более сладкий запах, труднее распознается и даже придает спирту некоторую мягкость.

Мы также пытались омылить эфиры с помощью едкого натра и удерживать серной кислотой аммиак и аммиачные соли, которые образуются при больном брожении или которые естественным образом присутствуют во флегмах, особенно во флегмах патоки.

Но все эти методы дают неполные результаты в очистке флегмы и далеки от совершенства. Мы почти полностью от них отказались. Мы также отказались от других методов лечения, таких как гидрирование альдегидов электролизом. В настоящее время для предварительной очистки флегмы практикуются только два процесса: фильтрация углем и обработка углеводородами.

Фильтрация флегмы. Фильтрация флегмы на древесном угле перед ректификацией издавна пользуется большой популярностью, причем популярностью вполне заслуженной, поскольку дает превосходные результаты, особенно для удаления масел, которые придают флегме ее природный аромат и которые так трудно полностью удалить путем ректификации; но это дорогостоящий

процесс, и именно поэтому мы редко его используем. Итак, мы будем кратки на эту тему.

Фильтрация основана на абсорбирующем действии, которое древесный уголь оказывает на большинство примесей флегмы; но это можно работает только в том случае, если флегма была достаточно разбавлена, чтобы из раствора выпали сивушные масла, нерастворимые в слабом спиртовом растворе. Эти масла, высвободившись из спиртового раствора, могут легко удерживаться в порах углерода. В случае фильтрации крепкого алкоголя произойдет обратный эффект. Флегму для фильтрации следует разбавлять примерно до 40 градусов.

Мы используем легкий древесный уголь: тополь, липа, хорошо приготовленный, чтобы не было горелого запаха. Уголь должен был быть приготовлен в реторте, а не в костре. Мы дробим его на мелкие фрагменты и укладываем в фильтры, через которые будет проходить флегма. Чем мельче фрагменты, тем больше будет поверхность очистки, но и тем сложнее будет проходить фильтрация. Именно поэтому использовать угольную пыль сложно, несмотря на её гораздо более низкую цену.

Фильтры представляют собой большие вертикальные цилиндры из листового металла, высота которых может достигать 6–8 метров. Батарея состоит из 8–15 фильтров, соединенных между собой довольно сложными трубопроводами. Фильтрация осуществляется методично, подобно диффузии на сахарных и алкогольных заводах, то есть флегма сначала поступает в фильтр, который содержит уголь, наиболее насыщенный примесями, затем проходит в фильтры, содержащие все меньше и меньше отработанного углерода, и заканчивается фильтром, в который только что был загружен свежий уголь. Флегма поступает через нижнюю часть фильтра и выходит через верхнюю. Люк в нижней части позволяет

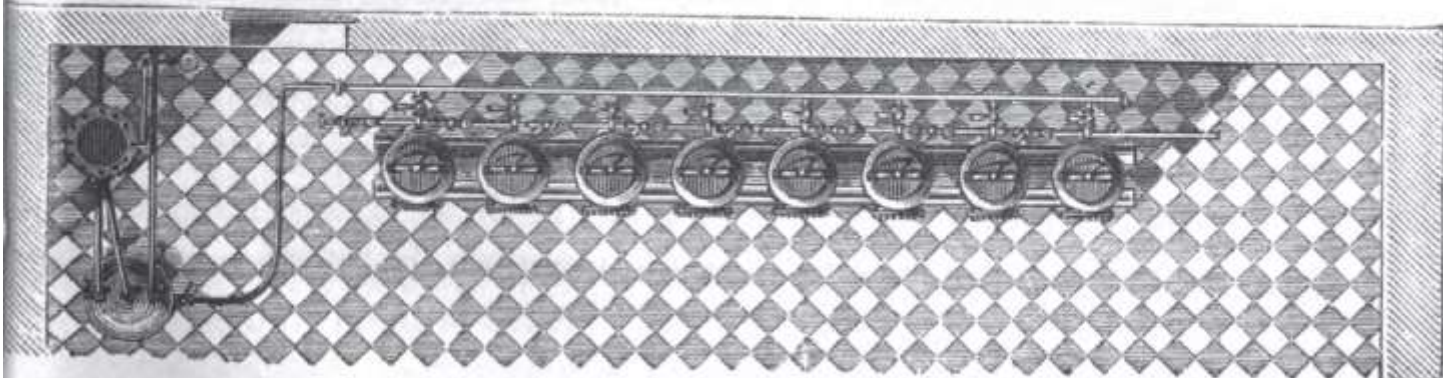
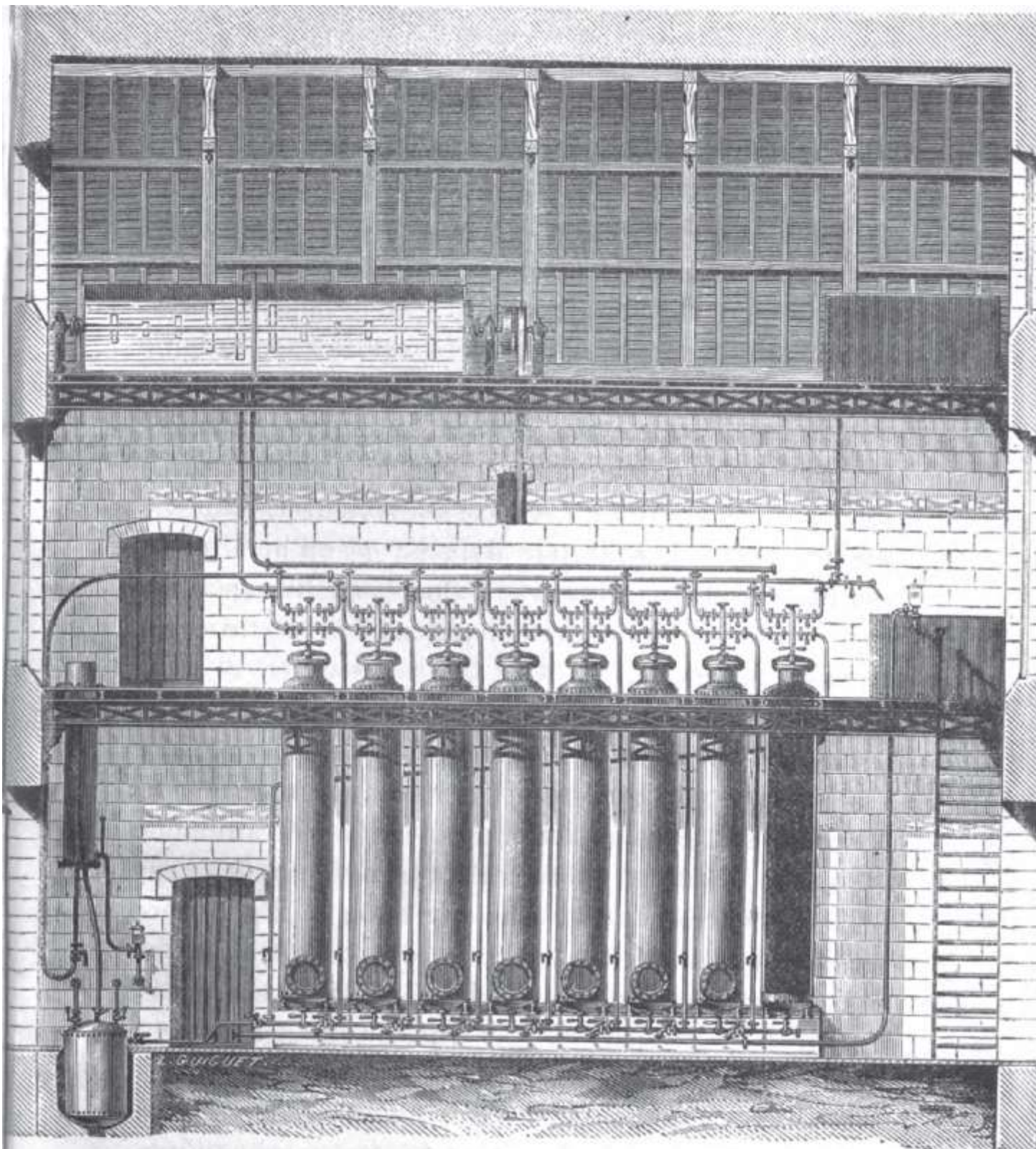


Fig. 66. — Batterie de filtres à charbon pour l'épuration des flegmes.

удалять уголь. Флегма, содержащаяся в верхнем резервуаре, циркулирует по батарее благодаря давлению, определяемому разницей уровней. Рис. 66 показывает всю батарею такого типа.

Перед опорожнением фильтра, оставшийся в нем спирт удаляют паром. Этот спирт конденсируется в холодильнике и добавляется к флегме, подлежащей очистке.

Через некоторое время уголь теряет всю свою поглощающую способность; мы возвращаем ему это свойство через активацию; уголь нагревают в реторте, без доступа воздуха, до температуры, примерно равной температуре, когда уголь становится темно-красного цвета, между 500 и 600 градусами. Мы должны избегать слишком сильного нагревания, опасаясь расплавления золы угля, что может привести к его уплотнению. Примеси, которыми пропитан уголь, улетучиваются и горят. Затем закрываем реторту и даем ей остыть. После этого уголь снова пригоден для использования.

Реактивацию угля также проводят с помощью перегретого водяного пара, но эта операция более затратная, и не имеет преимуществ. Иногда фильтрующую способность угля повышают пропиткой его различными веществами. Уголь «Исели», пропитанный солями магния, а затем обработанный щелочами, действует более энергично, чем обычный уголь, но себестоимость его значительно выше.

В общем, лечение углем довольно дорогое, в процессе теряется от 2 до 2.5 процентов спирта; поэтому сейчас это способ больше не практикуется на большинстве винокурен и спиртообрабатывающих заводов; мы считаем целесообразным приступать к ректификации без этой процедуры, за исключением случаев производства спирта высшего качества.

Очистка углеводородами. Этот процесс, применяемый компанией Pure Alcohol Company, заключается в перемешивании флегмы с идеально очищенной нефтью. Нефть растворяет и связывает загрязнения из флегмы; затем нефть подвергается новой очистке и её можно использовать снова.

Флегму, разбавленную до крепости 28 градусов, помещают в три больших цилиндрических резервуара по 400 гектолитров, где она нагревается до 50 градусов по Цельсию с помощью паровых змеевиков.

Нефть плотностью 0,820 непрерывно поступает на дно каждого резервуара. Поток разделяется, проходя через отверстия в подающей трубке, на большое количество малых струй, поднимается через флегму и образует на поверхности слой, препятствующий испарению спирта. Во время этого прохождения нефть поглощает часть примесей флегмы.

Спирт подвергается такой обработке в течение шестидесяти часов, в течение которых через него пропускают 1800 гектолитров нефти.

Обработка проводится методично, то есть свежая нефть вносится в самый старый резервуар, после чего нефть дважды проходит через резервуар, содержащий сырую флегму.

Нефть после этих трех последовательных проходов регенерируется; мы сначала промываем её водой, которая растворяет немного унесенного спирта, и очищаем его, обрабатывая сначала все более концентрированной серной кислотой, затем все более слабой содой, и заканчиваем промывкой водой.

Об этом процессе можно сказать то же, что было сказано об использовании древесного угля. Он дает весьма неплохие результаты, но стоит дорого, а поскольку цены на алкоголь падают - вряд ли возможно его выгодно применять.

III. ректификация флегмы.

Независимо от того, подвергалась ли флегма предварительной очистке, которые мы только что указали выше, ее всегда необходимо исправлять.

Ректификация — это фракционная перегонка, при которой примеси более или менее полностью разделяются. Она всегда происходит в колонне с тарелками, очень похожими на те, что используются для перегонки, но с той разницей, что работа носит периодический характер. Колонна возвышается над котлом, в который помещается очищаемая флегма. Таким образом, мы попадаем в условия работы теоретического аппарата, описанного в начале главы IX (рис. 14).

Решаемая задача сложнее, чем в случае перегонки. Тогда речь шла об отделении спирта со всеми его примесями от воды, которая разбавляет его в вине, и в то же время от твердых и фиксированных веществ, которые содержит это вино. При ректификации необходимо отделить от чистого спирта, объекта изготовления, летучие продукты, которые мы перечислили и которые либо более летучи, чем он (головы), либо менее летучие (хвосты).

Поэтому в принципе мы должны проводить ректификацию, собирая эти продукты отдельно, тремя порциями.

Мы сначала соберем самые летучие примеси, которые будут проходить первыми; это альдегиды, уксусный эфир и т. д. или ректификационные головы.

Затем пойдет чистый алкоголь или сердце.

Наконец, в третью порцию мы соберем самые тяжелые примеси, которые отгоняются в последнюю очередь. Это хвосты ректификации, состоящие преимущественно из высших спиртов,

особенно амилового спирта, фурфурола и др. С этой третьей фракцией будет перегоняться и вода, температура кипения которой выше, чем у спирта.

Но все не так просто, и разделение не произойдет с такими четкими границами. В начале перегонки, когда флегма нагревается в котле до температуры кипения альдегида и уксусного эфира спирт тоже выделяет пары, которые смешиваются с парами головных примесей и конденсируются одновременно с ними. И доля спирта, который таким образом попадет в головы, будет тем больше, чем меньше масса примесей по сравнению с массой спирта. По той же причине при температуре кипения спирта хвосты уже имеют значительное давление паров и будут уноситься вместе с ним, так что по мере продвижения перегонки мы можем собрать спирт, все более загрязненный хвостами. Лишь в какой-то момент, ближе к середине операции, пойдет практически чистый спирт, и именно собранной в этот момент жидкости мы даем имя «сердце».

Поэтому мы вынуждены немного изменить и усложнить описанную выше теоретическую процедуру. Вместо того, чтобы делить продукты операции на три части, мы делим их на семь или восемь. Фракции, составляющие сердце, представляют собой более или менее чистый спирт и поставляются непосредственно в торговлю. Крайние фракции перегоняют еще один или несколько раз; Из них мы получим менее качественные продукты, которые также будут продаваться для потребления в пищу, а остатки, непригодные для этого использования, будут использоваться для различных промышленных целей. Для того, чтобы ректификация была выполнена правильно, необходимо соблюдение определенных условий.

Опыт, подтвержденный расчетами, показал, что для хорошей ректификации необходимо перегонять так, чтобы получить спирт

как можно более высокой крепости. Благодаря хорошей работе нам удается получать основные продукты крепостью 96 или 97 градусов. Это предел, который лучшие колонны не могут превысить. Для достижения такого результата необходимо перегонять медленно и стабильно, и использовать довольно большое количество тарелок, в некоторых случаях до 50.

Еще одним очень существенным условием является то, чтобы значительная часть паров в колонне, прежде чем попасть в холодильник, конденсировалась в узле, называемом конденсатором, и возвращалась в колонну. Это и есть ретроградация. Надо сделать так, чтобы ретроградно отводилась примерно треть паров, выходящих из колонны. Долгое время считалось, что конденсатор является анализатором, то есть обогащает пары, конденсируя наиболее водную часть и пропуская через себя наиболее спиртовую часть. Это объяснение подвергается критике со стороны Барбе, но рамки данной работы не позволяют нам обсуждать этот вопрос. Как бы то ни было, общеизвестно, что ретроградация необходима для успеха ректификации, а добавление конденсатора системы Савалье ознаменовало большой прогресс в выпрямлении флегмы.

Перед исправлением флегму, которая обычно имеет крепость от 55 до 65 градусов, необходимо разбавить, чтобы крепость не превышала 35, 40 или 45 градусов. Как в случае фильтрации с использованием угля, отделение примесей в таком растворе происходит гораздо лучше.

Наконец, мы привыкли насыщать флегму, всегда кислую, углекислым калием; таким образом, мы полностью связываем летучие кислоты и избегаем образования простых эфиров, которые они дали бы при ректификации от соединения со спиртом.

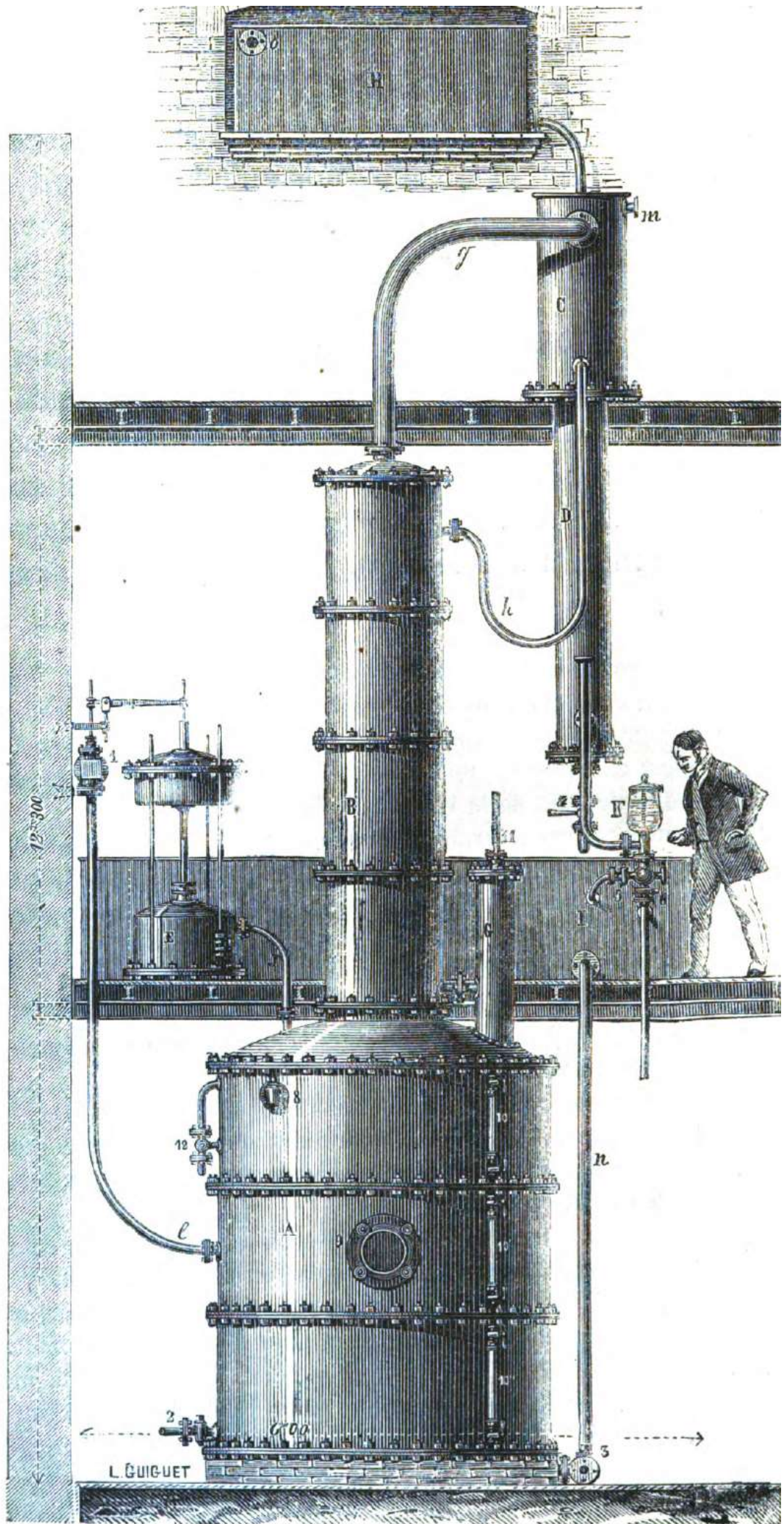


Fig. 67. — Colonne Savalle à rectifier (ancien modèle).

Ректификационная колонна Савалье. - Именно компании Savalle мы обязаны наибольшим прогрессом в области ректификации, и устройства, которые она производит, до сих пор наиболее распространены во Франции и за рубежом. Поэтому в качестве типичного случая мы возьмем ректификационную колонну Савалье.

Существует две модели этого устройства. Старая модель имела колонну круглого сечения, сегодня ее заменяют моделью с квадратным сечением. Но так как она еще существует на очень большом количестве заводов, то мы не можем не дать её описания. Это устройство показано на рис. 67.

А) Цилиндрический котел из меди или листового железа, содержащий всю рабочую жидкость. Его объем является переменным; мы строили и достаточно большие, чтобы вместить 400 гектолитров флегмы. Котел обогревается змеевиком, в который может поступать как прямой пар, так и отработанный пар.

В) Колонна с тарелками, образованными простой диафрагмой, пронизанной отверстиями, наподобие скиммера. Эта конструкция исчезла в новой модели. По мере использования отверстия зарастают, и барботаж осуществляется неправильным образом. Количество тарелок варьируется, и может достигать 50.

Г) сосуд, через который пары из котла поступают в колонну. Он действует как пеногаситель и убирает капли жидкости, образующиеся при кипении.

С) конденсатор для отвода части паров, выходящих из колонны; он охлаждается водой, которая уже прошла через холодильник D; отводимая флегма возвращается в колонну по трубе h.

D) холодильник, питаемый холодной водой, где неконденсированные в конденсаторе пары конденсируются и охлаждаются.

F) калибровочная пробирка, уже описанная для дистилляционных аппаратов, в которую попадает ректифицированный спирт и скорость поступления которого она измеряет.

E) регулятор нагрева котла. Его роль такая же, как и в дистилляционных колоннах, но здесь она более важна.

H) резервуар для холодной воды, для подачи сначала в холодильник, а затем в конденсатор.

1) линия подачи пара для нагрева котла.

2) отвод конденсата от греющего пара.

3) двойной кран, используемый для наполнения и опорожнения котла.

n) труба, подводящая флегму в котел.

На рис. 68 показана компоновка модели, построенной в настоящее время домом Савалье Филс. Колонна имеет прямоугольную форму, а лотки снабжены окнами и удлиненными колпачками, как у дистилляционной колонны Савалье (рис.67). Конденсатор и холодильник все еще существуют, но больше не находятся друг на другом. Мы видим, что различия, существующие между двумя устройствами, не являются существенными. Они заключаются в улучшении некоторых мелких деталей; но они значительно улучшают качество работы и позволяют экономить топливо до 30%.

Ход ректификации. Ректификация не является непрерывным процессом, она осуществляется отдельными операциями. Мы следим за различными фазами, сверяясь с термометром,

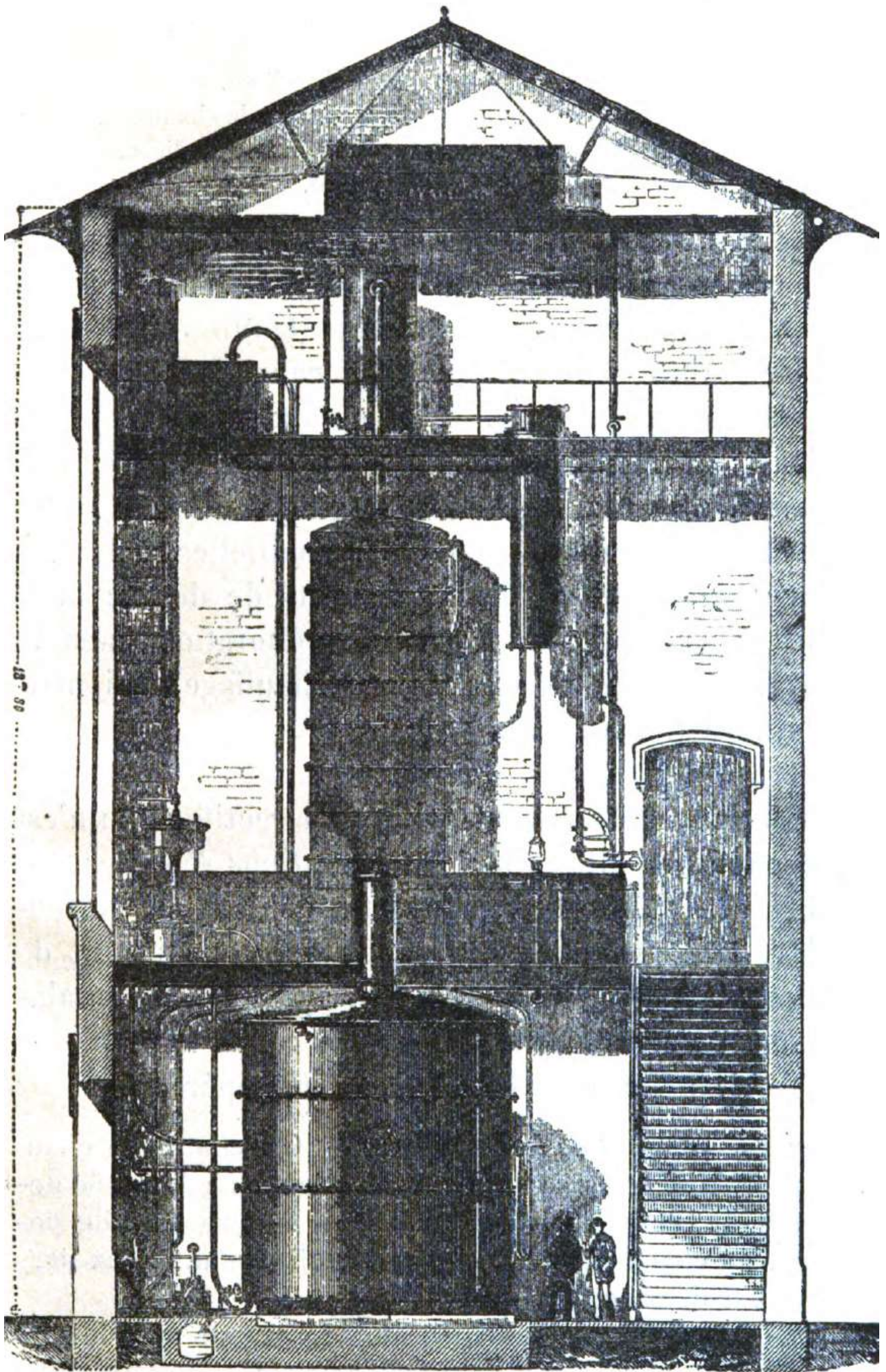


Fig. 68. — Colonne Savalle à rectifier (nouveau modèle).

установленным над емкостью G, и пробуя на вкус спирт, вытекающий из пробирки, предварительно разбавив его водой.

Вот каковы этапы операции:

1) *Загрузка котла.* Котел А загружают флегмой, предварительно разведя ее до 40 или 50 градусов и нейтрализовав ее кислотность карбонатом калия. Котел должен быть заполнен только на две трети или три четверти.

2) *Нагревание.* Затем мы запускаем пар в змеевик котла. Когда флегма закипит, снижаем поступление пара, чтобы без толчков продуть содержащийся в колонне воздух, затем полностью открываем кран № 4, который подает холодную воду в холодильник и конденсатор.

3) *Загрузка тарелок.* Спиртовые пары поднимаются в колонне, конденсируются на тарелках и образуют слой, через который происходит барботирование; Это то, что мы называем созданием плато. Эта внутренняя перегонка длится примерно тридцать пять минут, в течение которых давление, указанное на регуляторе, непрерывно повышается. Мы узнаем, что все тарелки заполнены, когда давление перестанет расти.

4) *Заливка пробирки.* В этот момент мы уменьшаем поступление холодной воды в холодильник и в конденсатор С так, чтобы в последнем конденсировалось только две трети паров, выходящих из колонны; другая треть переходит в холодильник и течет в пробирку.

5) *Разделение продуктов.* Именно в этот момент начинается разделение. Благодаря переключению шланга, который выходит из пробирки, можно по желанию, поворачивая краны, направлять ту или иную фракцию в подходящий резервуар. Позже мы вернемся к тому, как происходит разделение.

б) Окончание работы. Когда дегустация укажет на окончание прохождения дистилляционных хвостов, что происходит при отметке термометра в 101 градус, прекращаем отбор, не прекращая нагрева, полностью открыв поступление холодной воды в холодильник и в конденсатор. Мы получаем конденсацию и полную ретроградацию, оставшихся паров спирта. Целью этого маневра является промывка верхних тарелок этим спиртом и предотвращение подъема содержащихся в остатке масел в колонне и загрязнения верхних тарелок, конденсатора и холодильника.

Затем прекращаем нагрев. В колонне исчезает давление, тарелки сливаются друг на друга, а хвостовой спирт, которым они загружены, перетекает в предназначенный для этого резервуар, который сообщается с нижней тарелкой.

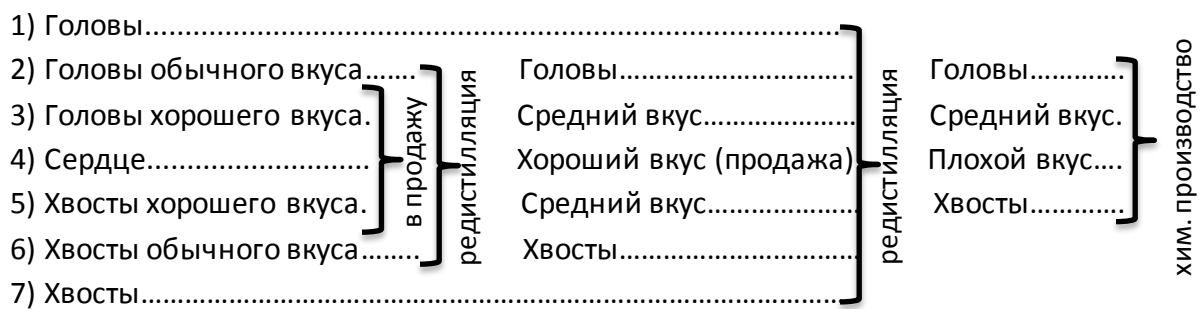
Все, что осталось сделать, это опорожнить котел, в котором находится вода и масла с отталкивающим запахом. Операция в целом длится от тридцати шести до сорока восьми часов.

Разделение продукта. При первой ректификации фракционирование обычно проводят таким образом, чтобы разделить все перегнанные продукты на семь порций разного объема, которые собирают в отдельные резервуары. При помощи дегустации из пробирки оператор определяет момент перехода от одной фракции к другой.

Эти последовательные фракции получили следующие названия:

Головы, головы среднего вкуса, головы хорошего вкуса, сердце, хвосты хорошего вкуса, хвосты среднего вкуса, хвосты.

Таблица операций, составляющих ректификацию флегмы (Линде).



Из этих фракций три продаются сразу по разным ценам из-за разницы в объеме: это сердце и экстратонкие, хорошие головы и хорошая хвостовая часть.

Мы можем проследить по таблице ряд операций, которые мы проводим над остальными фракциями, чтобы получить как можно больше товарного спирта. Головы среднего вкуса и хвосты среднего вкуса собираются в одном резервуаре и вместе проходят через колонну на повторную ректификацию. Головы и хвосты соединяют вместе и добавляют к аналогичным продуктам, полученным на втором проходе.

Пригодные к употреблению продукты, полученные в результате второй ректификации, ректифицируются и фракционируются в третий раз; и мы приходим, в конечном счете, к разделению первичной флегмы на три вида продуктов: 1) сердце и продукты хорошего вкуса, пригодные для употребления; 2) продукты, полученные повторной перегонкой с аналогичными продуктами предыдущей операции; 3) головы и хвосты плохого вкуса, из которых уже невозможно получить спирт хорошего качества и которые используются для производства денатурата и лаков.

Трудно дать абсолютную цифру выхода этих разных продуктов. Она варьируется в зависимости от характера флегмы, квалификации оператора и совершенства устройства. Однако мы можем привести средние цифры, данные Меркером:

Сердце и хороший вкус 64%

Средний вкус 25%
Плохой вкус 8%
Потери 3%

Алкоголь, достаточно чистый для того, чтобы его можно было использовать для употребления, обычно имеет крепость 95-96 градусов и составляет то, что называется три-шесть или спирт. Тот, который обладает чистотой, необходимой для торговца, называется биржевым алкоголем, и именно с ним связаны цены, по которым заключаются сделки по спирту три-шесть. Спирт лучших сортов продаются по цене плюс надбавка, которая зависит от чистоты и обычно постоянна для данной марки.

Непрерывная ректификация. — Ректификация, как она практиковалась раньше, дает очень хорошие продукты, но она имеет все недостатки периодической работы: потери времени, высокий расход пара, потери спирта и т. д. Чтобы преодолеть эти недостатки, Барбе построил устройство для непрерывной ректификации, которое сейчас работает на нескольких винокурнях. Здесь мы просто объясним принцип.

Предположим, речь идет о высокой дистилляционной колонне, состоящей из множества тарелок. Флегма, как и при непрерывной перегонке, постоянно подается сверху, а пар направляется в нижнюю часть колонны. Если при изготовлении устройства мы просверлим три отверстия вверху, в центре и у основания колонны, то увидим, что в верхних лотках находятся головы, в центре — сердце, в нижних — хвосты дистилляции. Таким образом, если мы присоединим холодильник к каждому из этих отверстий, мы сможем собирать эти три продукта стабильно и непрерывно.

Это принцип постоянной ректификации. На практике колонна фактически состоит из двух сегментов, расположенных рядом, но с точки зрения работы образующих одну колонну. Флегма поступает

непрерывно в нижнюю часть; Избавляемся от голов, которые в скапливаются в верхней части, отводятся и конденсируются. Остальное, то есть сердце и хвосты, затем переходят во вторую секцию, большую, чем первая, которая получает впрыск пара в свое основание. Там нагрев и ретроградация регулируются так, что наиболее летучие части регулярно перегонялись в верхней части колонны, а хвосты, скапливающиеся на нижних тарелках, удаляются столь же непрерывно.

Устройство Барбета имеет преимущества устройств непрерывного действия, регулярность работы и экономию топлива; предоставляемый ею продукт не нужно исправлять, спирт три-шесть получается с первого прохода; таким образом, это позволяет избежать значительных потерь спирта, которые происходят при периодической ректификации. Но она дает только три продукта: головы, сердце и хвосты, но сердце получается среднего качества и всегда одинаковое, никогда не обладающее той чистотой сверхтонких спиртов, которую обеспечивает обычная ректификация.

На заседании Химического конгресса в Париже в 1896 году Барбе выступил с докладом об использовании своего ректификатора непрерывного действия для прямой ректификации вин. Вместо того, чтобы сначала перегонять вина, а затем очищать полученную флегму, он проводит непрерывную перегонку и ректификацию за одну операцию. Этот процесс, очевидно, позволяет значительно экономить время, пространство, сырье и топливо, но нам придется подождать, чтобы составить о нем суждение, пока устройство не оправдает себя и не получит одобрения на практике.

IV. Оценка чистоты спиртов. Их вредность.

При перегонке и особенно при ректификации необходимо уметь оценивать качество полученного продукта. Чем более

нейтральным является спирт-ректификат, то есть чем больше он очищен от примесей, содержащихся во флегме, тем большую коммерческую ценность он будет иметь.

Мы также знаем из опыта гигиенистов и физиологов, что если чистый спирт токсичен, то сопутствующие ему примеси еще более токсичны и что три-шесть тем менее вредны для здоровья, чем чище.

Отсюда необходимость оценки чистоты спиртов.

Мы не будем здесь говорить о дегустации, очень тонком и очень чувствительном способе оценки, когда ее осуществляет умелый и опытный человек. Научные методы, используемые для анализа спиртов, можно разделить на две категории:

- 1) те, которые направлены на совокупное определение всех примесей;
- 2) предлагающие измерять каждый вид примесей отдельно.

Определение совокупности примесей.

Существует большое количество методов тестирования спиртов, попадающих в эту категорию. Некоторые, принадлежащие Барбе, Савалье, Бангу, Годфруа и др. — быстрые и сравнительно простые процессы, применимые в производственной практике. Другие, как метод Рёзе, представляют собой, напротив, лабораторные процессы, требующие длительного и деликатного выполнения. Мы приведем только процессы Барбе и Савалье, которые наиболее часто используются.

ИСПЫТАНИЕ СПИРТОВ ПЕРМАНГНАТОМ КАЛИЯ (МЕТОД БАРБЕ).

Процесс основан на восстановлении перманганата калия в растворе спиртом, причем восстановление происходит тем

быстрее, чем больше в спирте содержится примесей. Особенно это касается тестов промышленного спирта, крепостью от 95 до 97 градусов.

Готовят раствор 0.1 г перманганата калия в 500 мл. дистиллированной воды. Это реагент. Испытуемый спирт заливают в бутылку, закупоренную наждачной пробкой, до отметки 50 кубических сантиметров. Используя небольшой термометр, погруженный в спирт, доводим спирт до температуры 18 градусов либо нагревая рукой, либо погружая бутылку в холодную воду. Затем с помощью мерной пипетки в бутылку наливают 2 кубических сантиметра реагента, встряхивают и точно отмечают время по секундомеру.

Обесцвечивание раствора перманганата фиолетового цвета занимает некоторое время. За конечную точку теста примем момент, когда пурпурно-розовый цвет постепенно исчезнет и сменится очень бледным, почти бесцветным лососевым оттенком. В этот момент мы снова отмечаем время. Чтобы всегда останавливаться точно в одной и той же точке, необходимо иметь перед собой образец для сравнения. В комплект, который мы продаем для теста по Барбе, входит бутылка, в которой содержится образец, мы смешали 5 кубических сантиметров раствора хлорида кобальта в концентрации 50 граммов на литр с 7 кубическими сантиметрами нитрата урана в концентрации 40 граммов на литр и достаточное количество дистиллированной воды, чтобы довести объем до 50 кубических сантиметров. Светло-лососевый оттенок, который мы в итоге получаем, достаточно стабилен и может долго служить образцом.

При таком подходе химически чистому спирту обычно требуется 44 минуты, чтобы обесцветиться; Однако Барбе сталкивался со спиртами исключительной чистоты, которые восстанавливаются

только через 105 минут. Экстранейтральный алкоголь восстанавливается за 25–45 минут, сверхтонкий — за 2–10 минут, тонкий — менее чем за 1 минуту.

Если нам нужно проанализировать флегму, мы всегда должны доводить ее до одной и той же крепости алкоголя, поскольку время восстановления варьируется в зависимости от крепости, Барбе доводит флегму до 42.5, добавляя воду или чистый спирт. Муниципальная лаборатория Парижа предпочитает работать при крепости 50 градусов.

Свет влияет на скорость восстановления. Спирт, который восстанавливается за несколько секунд при ярком солнечном свете, восстанавливается за пятнадцать минут при рассеянном свете и за тридцать минут в темноте. Поэтому во время теста необходимо находиться в одинаковых условиях освещения.

Соблюдение температуры также имеет большое значение. Обесцвечивание происходит при 26 градусах в два раза быстрее, чем при 18 градусах.

Перманганатный тест не дает абсолютных значений и имеет смысл только при сравнении двух или более аналогичных продуктов. Таким образом, его нельзя использовать для измерения относительной чистоты голов и хвостов ректификации, поскольку головы, богатые альдегидами, восстанавливают перманганат гораздо легче при одинаковой чистоте, чем хвосты, содержащие преимущественно высшие спирты. Как говорит автор процесса :

«Это всего лишь превосходный тест для сравнения, который более точен, если используется для сравнения двух образцов одного и того же характера; поэтому не следует сравнивать головной спирт-ректификат с хвостовым спиртом. Но перманганат определяет, хорошо или плохо ректифицирован спирт, и помогает в дегустации

людям, у которых не очень острое обоняние. Этот реактив не говорит о том, что есть, но может сказать, что больше ничего нет»

Испытание спиртов серной кислотой (МЕТОД САВАЛЬЕ).

Процесс Савалье, или диафанометрический процесс, основан на том принципе, что чистый спирт, нагретый в течение нескольких мгновений с концентрированной серной кислотой - он бесцветный, но постепенно становится коричневым, тем интенсивнее, чем больше в нем примесей.

Для проведения испытания в небольшую очень чистую стеклянную колбу вносят 10 кубических сантиметров испытуемого спирта, добавляют 10 кубических сантиметров концентрированной чистой серной кислоты и нагревают на спиртовке до начала кипения. Затем содержимое колбы переливают в плоскую бутылку, стенки которой находятся на расстоянии 25 миллиметров друг от друга, и оставляют остывать. Теперь достаточно сравнить цвет, видимый через прозрачное стекло, с серией цветных предметных стекол, накладывая их друг на друга, чтобы получить тот же цвет. В набор входят 15 одинаковых стекол, позволяющих получить 15 тонов, называемых градусами Савалье.

Каждый градус соответствует содержанию примесей $1/10\ 000$. Таким образом, алкоголь крепостью 8 градусов Савалье будет содержать 0.8 общего количества примесей на литр.

Диафанометрический тест, как и перманганатный тест, является лишь относительным; он неодинаково чувствителен к различным примесям и показывает главным образом наличие хвостовых примесей, т. е. высших спиртов. Несмотря на свое несовершенство, из-за которого он был отвергнут, он может быть полезен из-за очень высокой чувствительности, когда мы хотим сравнить продукты одного и того же характера.

Важно делать пробу алкоголя всегда одной и той же крепости; При повышении крепости чувствительность теста увеличивается, поскольку серная кислота не разбавляется водой, которую содержит спирт.

Определение каждого вида примесей отдельно.

Мы обязаны г-ну Мёлеру аналитическим методом, который, не будучи совершенно точным, позволяет распознавать и измерять различные примеси спиртов гораздо более удовлетворительным способом. Этот метод долгий и деликатный, и его может применить только опытный химик в условиях лаборатории. Мы лишь укажем принцип.

Примеси спиртов очень многочисленны, и мы не можем думать о выделении и измерении каждой из них в отдельности. Но мы можем сгруппировать их, причем каждая группа будет содержать вещества схожего химического состава. Вот эти группы:

- 1) Свободные кислоты;
- 2) Альдегиды;
- 3) Фурфурол или пиромуциновый альдегид;
- 4) Эфиры;
- 5) Высшие спирты;
- 6) Азотистые материалы.

В методе Мёлера для каждой группы имеется специальный реагент, который можно использовать либо для распознавания ее присутствия, либо для измерения количества примесей.

Свободные кислоты. Измерение свободных кислот осуществляется с использованием титрования раствором гидроксида калия, называемого децинормальным, то есть содержащим на литр одну десятую КОН. Мы оперируем 50 или 100 кубическими сантиметрами спирта и по капле добавляем титрованную

жидкость, содержащуюся в градуированной бюретке, до насыщения. Насыщенность можно узнать по тому, что немного фенолфталеина, добавленного предварительно в спирт, становится розовым. Затем мы считаем щелочь, которую использовали. Зная, что 1 кубический сантиметр жидкости соответствует 0.006 г безводной уксусной кислоты, примем, что все кислоты в спирте являются уксусной кислотой, и вычислим массу уксусной кислоты, содержащейся в литре спирта.

Альдегиды. Альдегиды характеризуются реактивом М. Гайона, модифицированным М. Мёлером. Его готовят следующим образом:

Вода дистиллированная	1000 мл.
Раствор бисульфита натрия при плотности 1.308	100 мл.
Водный раствор фуксина (1/1000).....	150 мл.
Кислота серная (плотностью 66 гр Боме)	15 мл.

Этот реактив, добавленный к спирту, содержащему альдегиды, приобретает розовую окраску, сначала слабую, затем усиливающуюся в течение двадцати минут, остающуюся неизменной около часа, затем уменьшающуюся и исчезающую.

Эту очень чувствительную реакцию, которая используется для распознавания присутствия альдегидов, можно использовать и для их измерения. Спирт предварительно доводят до крепости 50 градусов, в стеклянную пробирку наливаем 10 мл, добавляем 4 мл реагента и перемешиваем, покачивая пробирку. Одновременно повторяем те же действия с химически чистым спиртом, к которому мы добавили известную долю обычного альдегида. Сравнивая через двадцать минут интенсивность двух цветов с помощью калориметра, мы можем определить содержание альдегидов в анализируемом спирте. Содержание альдегидов выражается в виде уксусного альдегида.

Фурфурол. Фурфурол распознается ацетатом анилина, который придает спирту, содержащему фурфурол, очень заметную гренадиново-красную окраску.

Вот как мы поступаем: 10 мл спирта, доведенными до крепости 50 градусов, помещаем в пробирку, добавляем 10 капель химически чистого анилина и 2 мл чистой уксусной кислоты, которую необходимо тщательно подобрать, чтобы она не содержала фурфуrolа. Если в спирте содержится фурфурол, появится гренадиново-красный цвет, который становится максимально ярким через двадцать минут, а затем постепенно исчезает. Эта окраска пропорциональна содержанию фурфуrolа.