ИССЛЕДОВАНИЯ РОМА

от

Рафаэлья Арройо

ВВЕДЕНИЕ

Этот проект был начат в январе 1936 г. и закрыт в октябре 1942 г.; так что он прожил почти шесть лет. С 1936 по 1937 год работу вел г-н Мигель А. Мансано в качестве помощника химика, и автор, в качестве ферментолога и химика. В 1937 году г-н Фернандо Марреро был включен в проект в качестве помощника ферментолога, а в 1938 году, после отставки г-на Мансано, должность помощника химика занял г-н Леонардо Игаравидес.

Вскоре мы обнаружили, что ромовая промышленность, несмотря на её многолетний опыт, почти лишена поддержки со стороны научных исследований, о чем свидетельствует скудная и, по большей части, недоступная широкой публике литература по этому вопросу.

Также было обнаружено, что в то время, когда были начаты эти исследования, в среде производителей преобладали ненаучные, часто ошибочные идеи и представления о этом напитке, особенно в отношении процесса ферментации, где преобладали эмпирические практики. Природа и характеристики используемых агентов брожения были совершенно неизвестны, или игнорировались, во многих случаях применялись абсурдные, и даже опасные для потребителя методы «лечения» сырого рома, из-за незнания лучших и более подходящих.

Нашей целью на протяжении всей этой работы было исправить, по мере наших возможностей и сил, эти ошибочные методы и идеи, избавив, таким образом, энергичную молодую промышленность от дорогостоящего и неэффективного эмпиризма и направить ее по новым рельсам современной экспериментальной техники и научных усилий.

Чтобы успешно поддержать быстрое и энергичное развитие новой отрасли, появилась необходимость предложить общественности, и особенно тем, кто работает непосредственно в отрасли, частичные публикации полученных результатов, не дожидаясь времени, когда можно будет опубликовать законченное исследование. Мы это щедро делали, и за время, пока проводились исследования, было опубликовано более двадцати двух статей, посвященных конкретным вопросам производства рома. Некоторые из этих статей появились в журналах, другие в виде проспекта №1, опубликованного нашей экспериментальной станцией в 1938 г. на испанском языке, также было выпущено два издания общим тиражом более четырех тысяч экземпляров в стране и за границей. Эксклюзивное издание, полностью посвященное интересам алкогольной промышленности Пуэрто-Рико «Бюллетень Института обслуживания спиртных напитков» также, с момента своего основания, сотрудничало с автором, регулярно публикуя его статьи на тему рома — и это честь, за которую мы в большом долгу перед этим важным изданием.

Наше исследование охватывало, насколько это было возможно, все технические аспекты производства рома, однако большее внимание уделялось процессу ферментации и связанным с ним вопросам, таким как очень важный вопрос выбора дрожжей, предварительная обработка сырья, затирание, а также послеферментационная обработка браги перед её фактической дистилляцией. Для более четкого изложения использовавшихся методов и полученных результатов, работа была разделена на ряд тем. Мы полагаем, что таким образом будет легче понять, что конкретно было достигнуто на каждом этапе исследования.

I. **Сырье**

До начала наших исследований, на производстве рома в Пуэрто-Рико использовались два вида сырья: конечная патока с сахарных заводов, и сок сахарного тростника. Последний составлял, однако, лишь очень небольшую долю от общего объема производства, и, кроме того, произведенный таким образом ром в основном использовался для купажирования, в смесях с мелассовым ромом, а не поступал на рынок как таковой. С течением времени популярность сока сахарного тростника, как сырья сильно снизилась, и на момент написания этого отчета можно было бы сказать, что только конечная патока, или меласса, является сырьем для местного производства рома.

Вскоре мы заметили, что конечная патока продается и покупается без должного учета ее химического состава, за исключением некоторых анализов ее плотности по шкале Брикса и общего содержания сахаров. Мы решили начать наше исследование с изучения химического состава конечной патоки, производимой различными сахарными заводами острова, чтобы исследовать возможное влияние химического состава сырья, помимо количества общего сахара, на процесс изготовления рома, а также количество и качество выпускаемой патоки. Благодаря искреннему сотрудничеству и интересу, проявленному производителями сахара на острове, несколько образцов были получены с различных сахарных заводов, представляющих различные регионы Пуэрто-Рико производящие сахарный тростник. Эти образцы были проанализированы в соответствии с нашим планом, и подвергнуты тестам на сбраживание. Таким образом, мы намеревались выяснить влияние состава патоки на процесс производства, а также на выход и качество получаемого рома.

В таблице №1 представлены анализы нашей конечной патоки, из которых можно понять структурные различия между образцами.

Химические анализы и тесты на ферментацию выявили важные факты, которые упускались из виду производителями рома при использовании патоки.

Выявлено, что химический состав патоки оказывает непосредственное влияние практически на весь производственный процесс; влияя на такие факторы, как урожайность, производительность винокурни, экономичность производства, эффективность ферментации и качество продукции. Более того, между отдельными составляющими патоки были обнаружены определенные соотношения, учитывать которые даже более важно, чем их абсолютные значения.

Химический анализ образцов мелассы заключался в определении: (1) плотности по шкале Брикса; (2) истинная сахароза; (3) редуцирующие сахара; (4) общие сахара как инвертные; (5) зольность; (6) камеди; (7) – общий азот; (8) фосфорная кислота в виде P2O5; и (9) значение pH. Для каждого образца патоки также был проведен тест на перегонку с водяным паром для определения естественного аромата, присущего материалу. При определении зольности, во время подкисления серной кислотой для преобразования материала в сульфатную золу, обращали внимание на запах, возникающий в результате реакции. Таким образом, мы смогли констатировать неумеренное присутствие соединений серы (например, сульфитов) в некоторых образцах.

Из приведенных чуть ниже тестов и результатов, полученных в результате испытаний на ферментацию и дистилляцию, мы смогли с течением времени и с приобретенным опытом, каталогизировать различные патоки как хорошие, удовлетворительные, или плохие образцы в зависимости от их пригодности для ферментации рома. Через некоторое время отпала необходимость проводить подтверждающие тесты ферментации и дистилляции для классификации какого-либо образца мелассы. Были также разработаны определенные соотношения между различными составляющими сырья, которые отражали качество мелассы для целей ферментации.

Определение природного аромата методом перегонки патоки с водяным паром имеет важное значение, так как этот аромат, естественно, оказывает влияние на аромат дистиллята. Выяснилось также, что

присутствие сернистых соединений в заметных количествах в патоке неизменно связано с неприятным запахом сырого дистиллята.

Таблица № 1, Состав патоки.

№	Brix	Сахар	Инвертные сахара	Сахара всего как инвертные	Зольный остаток	Камедь	Всего азот	Фосфорная кислота как P2O5	pH	Сахар /зола	Инвертные/общие сахара	P2O5 /Азот	Камедь /сахар	Органолептический тест аромата патоки при водной дистилляции		
														хорошо	средне	плохо
1	86.40	31.96	21.92	55.56	7.86	3.41	0.94	0.15	5.54	7.07	0.69	0.16	0.06		*	
2	83.20	30.49	17.92	49.93	7.61	3.21	0.66	0.11	5.58	6.56	0.58	0.17	0.06		*	
3	90.80	32.30	23.47	57.47	9.68	2.87	0.48	0.09	6.02	5.93	0.73	0.19	0.05	*		
4	86.60	31.02	24.33	56.98	7.31	2.67	0.62	0.10	5.87	7.79	0.79	0.17	0.05	*		
5	86.80	36.44	19.61	57.97	7.34	2.19	0.72	0.13	6.00	7.89	0.54	0.18	0.04	*		
6	89.60	32.93	23.31	57.97	10.57	3.71	0.45	0.08	6.25	4.48	0.71	0.18	0.06	*		
7	92.00	31.53	22.83	56.02	9.86	3.21	0.54	0.11	6.15	5.68	0.72	0.20	0.06			*
8	85.40	32.85	21.92	56.49	7.34	2.67	0.44	0.09	6.15	7.70	0.67	0.20	0.05		*	
9	90.76	27.61	19.53	48.59	12.90	4.05	0.55	0.14	5.10	3.77	0.71	0.25	0.08			*
10	86.70	34.10	10.70	46.40	10.04	2.90	0.60	0.12	5.50	4.62	0.31	0.10	0.06			*
11	87.70	33.25	17.50	52.50	8.75	2.55	0.72	0.17	5.30	6.00	0.53	0.24	0.05	*		
12	86.00	35.58	19.80	57.25	6.54	2.05	1.15	0.21	5.50	8.62	0.56	0.18	0.04	*		

Случаи загрязнения патоки нежелательными веществами, например мазутом, при транспортировке, или во время хранения, легко выявляется методом перегонки с водяным паром, даже если степень загрязнения очень незначительна.

ТАБЛИЦА № 2

СООТНОШЕНИЕ СОСТАВА И ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ ХОРОШЕГО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО И ПЛОХОГО ОБРАЗЦА КОНЕЧНОЙ ПАТОКИ, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ РОМА

Все проценты указаны по весу	Хорошая	Нормальная	Плохая
Плотность по шкале Брикса	87.60	85.40	88.20
Общий сахар в виде инвертного %	57.97	52.91	49.93
Истинная сахароза, %	36.44	31.30	34.61
Сахара инвертные, %	19.61	19.96	13.50
Зола, %	7.31	9.35	11.57
Азот всего, %	1.10	0.60	0.45
Фосфорная кислота, всего, в P2O5 %	0.19	0.09	0.21
Камеди, %	2.00	2.55	3.75
pH	5.50	5.70	6.30
Общий сахар / Зола	7.93	5.65	4.31
Инвертные/Сахароза	0.54	0.64	0.39
P2O5/Общий азот	0.17	0.15	0.47
Камеди/Общий сахар	0.03	0.05	0.08
Аромат при паровой дистилляции	Хороший	Нормальный	Плохой

Дефекты, наиболее часто обнаруживаемые в протестированных образцах, включали: (1) низкий уровень общего сахара; (2) высокая зольность; (3) высокие камеди; (4) высокое содержание несахаров; (5) недостаток содержания азота и фосфора; и (6) неадекватные значения pH.

В таблице 2 классифицированы три различных образца мелассы, которые были оценены для целей ферментации рома как хорошая, удовлетворительная и плохая патока соответственно. В таблице 3 приведены сравнительные тесты ферментации, проведенные с каждым из образцов патоки, приведенных в таблице 2.

Были созданы условия для использования одинаковых концентраций сахаров, одинакового начального pH и одинакового сорта дрожжей для каждого сравнительного теста. Ферментации также проводились равных контролируемых условиях, так что любые отличия в результатах могут быть связаны только с различиями в химической структуре образцов мелассы, за исключением различия в общем содержании сахаров.

Изучение данных, представленных в трех таблицах, приведет к выводам, представляющим большой интерес для перегонщиков рома: в первую очередь можно отметить структурные различия образцов черной патоки в химическом аспекте. В двенадцати рассматриваемых образцах типичной патоки, содержание общего сахара варьирует от 46,40 до 57,97%; плотность по шкале Брикса от 83,20 до 92,0; зольность от 6,64 до 12,90; камеди от 2,05 до 4,05; общий азот от 0,44 до 1,15%; общая фосфорная кислота (как P2O5) от 0,08 до 0,21; и значения pH от 5,1 до 6,25.

Очевидно, что патока с высоким содержанием сахаров будет лучше подходить для брожения рома, чем патока с низким содержанием сахаров (в основном это касается выхода спирта). Точно так же патока с высокой плотностью имеет большую массу на галлон, чем патока с низкой плотностью. Сырье, покупаемое и продаваемое на основе мер объема, предпочтительнее покупать с более высокой плотностью.

Но как насчет несахаров в патоке? Мы обнаружили, что винокурня также должна принимать их во внимание, поскольку они будут иметь непосредственное влияние на обработку, выход и качество готового продукта. Несомненно, для роста и развития дрожжей необходимо определенное количество образующих золу минералов, но по мере увеличения содержания золы в патоке она начинает неблагоприятно влиять на качество брожения. Отрицательный эффект от аномально высокой зольности следует рассматривать в соотношении к общему количеству сахаров в данной мелассе, что называется «отношением общего сахара к золе».

Мы обнаружили, что соотношение 6,5:1 или выше можно считать хорошим; соотношение менее 6,5:1, но не ниже 4,5:1 может считаться нормой; а ниже 4,5: 1 - плохим. Во время ферментации начальное отношение общего количества сахаров к золе непрерывно падает, пока, на завершающей стадии, не становится лишь небольшой долей от первоначального значения. При этом дрожжам становится все труднее получать сахара, необходимые для их метаболизма, в то время как возрастающие концентрации спирта и солей в субстрате действуют на дрожжи угнетающе. Это, пожалуй, главная причина, по которой брожение протекает гораздо медленнее по истечении первой половины периода. Таким образом, высокое содержание золы будет способствовать медленному и трудному брожению, а также тому, что в браге останется большое количество несброженных остаточных сахаров. Еще один способ, которым высокие коэффициенты зольности могут способствовать снижению урожайности - это возможность заражения, которое более вероятно при длительном периоде ферментации.

Высокое содержание золы в сусле также создает проблемы иного характера, важные для экономики и эффективности винокурни; например, часть исходной золы смешается со скопившимися на дне ферментера дрожжевыми клетками. Это, естественно, сделает более трудоемким и дорогим очищение дрожжевого остатка, для его использования в качестве кормов или удобрений. Высокое содержание

минеральных веществ в браге также загрязняет тарелки дистилляционной колонны за короткое время, следствием чего являются частые остановки для очистки, с потерями времени и дополнительными затратами на рабочую силу и моющие средства.

ТАБЛИЦА № 3

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НА БРОЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХ ВИДОВ ПАТОКИ, ОПИСАННЫХ В ТАБЛИЦЕ № 2

Тип патоки	Тест №.	Начальная плотность, Brix	Общий сахар гр. на 100 мл.	Начальный pH	Время ферментации, часы.	Конечный Brix	Конечный pH	Отстаточный сахар гр. на 100 мл.	Падение плотности	Алкоголь по объему, %	Алкоголь гр. на 100 мл браги	Алкоголь на общий сахар, %	Эффективность ферментации в %
Хорошая	1	15.00	10.87	5.20	25.50	4.30	4.85	0.56	10.70	6.35	5.01	46.09	94.93
	2	18.00	12.76	5.20	30.00	5.50	4.90	0.60	12.50	7.50	5.92	46.45	95.67
	3	20.00	14.78	5.20	30.00	6.20	4.97	0.67	13.80	8.80	6.95	47.00	96.80
Нормальная	1	17.00	10.87	5.20	30.00	6.80	4.85	1.02	10.20	6.05	4.78	43.97	90.56
	2	19.80	12.76	5.20	36.00	7.90	4.80	1.18	11.90	7.20	5.68	44.51	91.67
	3	22.50	14.78	5.20	40.50	9.20	4.90	1.37	13.30	8.15	6.43	43.50	89.59
Плохая	1	18.00	10.87	5.20	36.00	8.90	4.80	1.67	9.10	5.60	4.42	40.68	83.78
	2	21.00	12.76	5.20	42.50	9.85	4.87	2.33	11.15	6.30	4.97	38.99	80.30
	3	24.50	14.78	5.20	48.00	11.80	4.85	3.00	12.70	7.00	5.53	37.39	77.01

Органические несахара, особенно камедь, также отрицательно влияют на производство рома, почти так же, как зола; но в этом случае отрицательный эффект сказывается и на качестве производимого рома, поскольку продукт получает много сивушных масел, если только он не подвергается высокой ректификации во время перегонки. Когда некоторые из этих смол осаждаются во время брожения под влиянием полученного спирта, они образуют своего рода связующий материал между дрожжевыми клетками и осажденной золой, что затрудняет очистку извлеченных дрожжей. Камеди также облегчают прилипание золы к тарелкам дистилляционной колонны и к поверхностям подающей трубы.

Дрожжи нуждаются в питательных веществах, как и любые другие живые организмы. Важнейшими из которых являются: азот, фосфорная кислота и калий. Патока содержит эти ингредиенты в различных количествах, и только калий всегда присутствует в избытке. Дефицит азота встречается

довольно часто, иногда не хватает фосфорной кислоты. Когда азот и фосфорная кислота естественным образом не присутствуют в патоке в требуемых количествах, они должны быть добавлены в затор оператором, что означает дополнительные затраты на производство.

По этим причинам становится важным определить с помощью химического анализа количество этих двух веществ, присутствующих в сырье. Мы обнаружили, что всякий раз, когда общее содержание азота в мелассе составляло один процент или более, не было необходимости добавлять дополнительный азот. В тех случаях, когда содержание азота составляло менее одного процента от массы патоки, при затирании необходимо добавлять от 0,2 до 0,5 % сульфата аммония от массы патоки.

Что касается количества фосфорной кислоты, то мы нашли оптимальную величину её содержания, соответствующую от 0,2 до 0,25% в пересчете на P2O5 на массу патоки. Было обнаружено (за парой исключений), что дефицит фосфорной кислоты встречается гораздо реже, чем дефицит азота. Также было обнаружено, что избыток фосфорной кислоты, в сочетании с дефицитом азота, особенно вреден, так как ведет к полному провалу и остановке процесса брожения. В таких случаях требуется внесение азотистых соединений в таких количествах, которые установили бы соотношение между фосфорной кислотой и азотом примерно 1:5. Это немедленно нормализовало бы процесс брожения и урожайность.

В таблице № 2, мы находим три различных анализа конечных меласс, представляющие хороший, удовлетворительный и плохой пример этого сырья. Следует отметить, что в образце (1) мы обнаруживаем не только высокое содержание сахаров, низкую зольность, высокое содержание азота и необходимое количество P2O5, а также низкое содержание камеди; также обнаруживаются различные соотношения, характерные для высокого качества мелассы. Исходя исключительно из этих аналитических результатов, можно предположить, что эта конкретная патока должна оказаться одной из исключительно достойных для

производства рома. И если мы просмотрим в таблице №3 результаты тестов ферментации, проведенных с этой патокой в качестве сырья, наше предположение окажется полностью оправданным: скорость ферментации, обнаруженная во всех трех случаях, в сочетании с высоким выходом спирта и эффективностью ферментации, при очень низких остаточных сахарах.

В таблице №2 результаты анализа образца мелассы 2 показывают относительно высокую зольность и довольно низкое содержание азота и фосфорной кислоты; но, при нормальном процентном содержании общего количества сахаров, также, отношение общего количества сахаров к золе и камедям находится в пределах диапазона, обеспечивающего получение вполне удовлетворительных результатов брожения. В этом мы убедимся при рассмотрении результатов ферментации, показанных в таблице №3. Однако дефекты сырья обеспечили нам более низкий выход, долгий период ферментации, и более высокие остаточные сахара.

Обращаясь к образцу 3 таблицы №2, можно сразу заметить низкое содержание сахаров, высокую зольность, очень низкое содержание азота и необычно высокое содержание смол. Содержание P_2O_5 являлось бы нормальным для патоки с высоким содержанием азота, но становится вредным (как уже объяснялось) в этом конкретном случае из-за низкого содержания азота в патоке. Все эти аналитические результаты указывают на трудоемкость ферментации, когда эта патока используется в реальных ферментационных работах; и мы это обнаруживаем, когда обращаемся к соответствующим результатам таблицы №3.

Следует заметить, что для соответствующих начальных значений сахара, плотность по шкале Брикса намного выше, чем в двух других сериях ферментации, демонстрируя необычное количество несахаров в сырье. Кроме того, период брожения, в данном случае, очень долгий, выход спирта заметно ниже, остаточные сахара в браге очень высоки, а эффективность брожения очень низка.

Из приведенного выше обсуждения становится ясно, что производитель рома не должен полагать, что зря тратит время на тщательный химический анализ сырья, которое он намерен использовать в своей повседневной работе.

Полученные таким образом преимущества отразятся на всем процессе производства рома, а также на количестве и качестве конечного продукта.

Когда сок сахарного тростника используется вместо конечной патоки в качестве сырья, нет сомнений, что будут обнаружены улучшения в химической структуре. Но появляются другие неблагоприятные факторы, которые производитель рома должен тщательно изучить. На единицу веса общего количества сахаров в сырье, конечная патока получается намного дешевле, чем сок сахарного тростника. Сравнивая тонну тростника и одну тонну готовой патоки, мы получаем, что тонна тростника дает в среднем около 250 фунтов общего количества сахара; в то время как тонна конечной патоки даст 1250 фунтов общего количества сахара. Фунт сахара в первом случае будет стоить 2 цента, а во втором 0,8 цента. Отсюда получаем, что при тех же вложениях получается в 2,5 раза больше сахара при покупке его в виде патоки; так что с точки зрения себестоимости конечная патока намного дешевле, чем сок сахарного тростника.

Что касается выхода рома, мы обнаружили, что из тонны тростника можно получить от 33 до 38 галлонов рома, в то время как из 100 галлонов готовой патоки, стоящих так же, как тонна тростника, можно получить от 80 до 85 галлонов пруфа [ром крепостью около 50°].

Другими недостатками использования сока сахарного тростника в качестве сырья являются: (1) дополнительные затраты в связи с тем, что для получения сока необходимо покупать и эксплуатировать измельчитель и оборудование для отжима; (2) простои из-за отсутствия сырья, механических неисправностей и т. д.; (3) нехватка сырья в межсезонье; (4) большее микробиологическое загрязнение сырья, повышающее трудоемкость и сложность его обработки; (5) отсутствие

возможности хранить сырьё; и (6) различия в качестве и характеристиках производимого рома будут более выражены, чем при использовании патоки в качестве сырья.

Если бы ром, полученный из тростникового сока, был лучшего качества, чем ром, полученный из патоки, возможно, было бы разумно не обращать внимания на некоторые из вышеупомянутых недостатков; но дело в том, что ром, произведенный из патоки, ничуть не уступает по качеству лучшему рому, произведенному из сока сахарного тростника. В любом случае, ромы из патоки в некоторых отношениях превосходят те, что из сока; например, рому из сока сахарного тростника потребуется более длительный период выдержки, чтобы достичь зрелости, и даже в этом случае его вкус и аромат будут слишком напоминать коньяк, чтобы конкурировать с полным ромовым вкусом и ароматом продукта из патоки.

II

Выбор дрожжей

Выбор подходящих дрожжей для производства рома должен быть сделан до проектирования и возведения винокурни, тогда её будет легко спроектировать и построить, в соответствии с характеристиками выбранного типа дрожжей. Далее будет показано, как эти характеристики влияют на конструкцию винокурни.

Потребуется больший или меньший ферментационный потенциал либо по размеру, либо по количеству ферментеров, в зависимости от того, являются ли рассматриваемые дрожжи быстро или медленно ферментирующим организмом. Мы обнаружили дрожжи, способные завершать брожение в два раза быстрее, чем другой сорт при равных условиях. Способность дрожжей эффективно выдерживать достаточно высокие температуры брожения, в некоторых случаях, определяет необходимость установки системы охлаждения помещения для

брожения. Способность выбранного штамма дрожжей выдерживать высокие концентрации спирта в сбраживаемом сусле существенно влияет на производительность ферментации, а также на размер перегонного куба и бойлера для данного производства. Например, 4 ферментера, содержащие брагу крепостью 12,0% по объему, будут эквивалентны 8 ферментерам равной емкости, заполненным брагой крепостью 6,0%. Естественно, в случае браги с более высокой концентрацией спирта потребуется меньше топлива и меньшая колонна для производства того же объема рома. Мы можем добавить, что даже на конструкцию и оборудование такого, казалось бы, независимого цеха, как склад, используемый для выдержки сырого рома, дрожжи окажут свое влияние, поскольку мы нашли штаммы, способные производить быстро созревающий ром, и другие, производящие медленно созревающий ром. Легко заметить, что продукту быстрого созревания потребуется меньше бочек и меньше места для выдержки, чем продукту медленного созревания. Поэтому количество бочек для выдержки, и необходимое пространство для выдержки, могут, в определенном смысле, зависеть и от характеристик выбранных дрожжей.

Согласно приведенному выше объяснению, кажется, что более разумным будет изучить и выбрать заранее штамм дрожжей, который будет использоваться, а затем спроектировать винокурню и сопутствующие цеха. Правильный выбор дрожжей, пожалуй, самый важный фактор, влияющий на промышленное производство рома. Но мы должны остановиться не только на тех сторонах выбора дрожжей, которые касаются экономичности проектирования, возведения зданий, и стоимости машин и оборудования.

Выбор подходящих дрожжей связан с вопросом, как эти дрожжи следует использовать в реальной практике производства рома. Для многих сортовые дрожжи предполагают их использование только в виде чистой культуры, в противном случае нет необходимости заниматься селекцией.

Мы хотим с самого начала разделить эти две идеи, чтобы не возникло недопонимания.

Верно, что не может быть селекции дрожжей без предварительного выделения микроорганизма в чистой культуре; но как только получена чистая культура и установлена ее пригодность для производства рома, из этого не следует, что ферментация чистой культуры является единственно возможным или даже желательным способом их использования. Фактически, выделенная чистая культура дрожжей может быть использована при брожении рома несколькими способами, если приняты меры предосторожности для сохранения абсолютной чистоты исходной культуры дрожжей.

Например, чистая культура может быть использована для создания чистой основы-стартера для засева. Затем этот чистый стартер можно использовать одним из трех способов в качестве инокулята: (1) стерилизованный затор в закрытых асептических ферментерах; (2) частично стерилизованная брага; (3) нестерилизованная, свежая брага. Условия ферментации будут различаться в каждом из вышеперечисленных случаев. В первом случае штамм засеянных дрожжей будет единственным агентом брожения, присутствующим в субстрате; во втором случае частичная стерилизация должна устранить из субстрата все виды вегетативной микробиологической флоры, оставив, однако, микроорганизмы с термоустойчивыми спорами.

В зависимости от продолжительности периода ферментации, результирующего pH и концентрации спирта, а также других условий эти споры могут перейти или не перейти в вегетативную стадию и, таким образом, могут стать фактором процесса ферментации. В третьем случае мы вносим чистую культуру дрожжей в среду, содержащую, вероятно, дикие дрожжи, а также плесень и бактерий; и в этом случае мы зависим от энергии и силы нашего избранного штамма, чтобы добиться контроля

над средой. Однако во всех трех случаях мы используем селекционный штамм дрожжей.

Таким образом, мы хотим пояснить, что селекция дрожжей в том смысле, в каком она используется в этом бюллетене, не обязательно предполагает использование чистой ферментации при производстве рома, хотя это один из способов, в котором могут использоваться отобранные дрожжи. Мы, скорее, хотим передать идею о том, что дистиллятор должен сначала найти настоящие ромовые дрожжи, и получить их чистую культуру в качестве источника организмов, которые будут использоваться в его повседневной работе. Это первая предпосылка успешной практики.

В прошлом, как и сейчас, было много споров по поводу выбора дрожжей для производства рома. Разные выдающиеся исследователи придерживались крайних и противоположных взглядов на роль дрожжей в процессе создания рома. Пайро, в трактате о производстве рома, опубликованном в 1903 году, выступал за использование только селекционных дрожжей в чистой культуре, как наилучшем методе ферментации рома. Он заявил, что успех в производстве рома зависит от выбора чистого штамма дрожжей, адаптированного к ферментации ромового сырья. Использование им фразы «адаптированные к ферментации рома» было очень важным, поскольку у других было мнение, что любые дрожжи, если они содержатся в чистой культуре, подойдут для сбраживания сырья, ровно, как и любые другие.

Эта неудачная концепция во многих случаях приводила к вводящей в заблуждение информации, поскольку, экспериментируя с чистыми культурами дрожжей, неприспособленных к брожению рома, некоторые исследователи и практические винокуры обнаружили, что в результате брожения ром не появлялся. Затем, они обвинили в своих неудачах сам метод ферментации чистыми культурами, упуская из виду истинную причину, то есть тот факт, что, хотя их культуры были чистыми,

используемые ими дрожжи не были адаптированы для ферментации рома.

С другой стороны, Пайро, очевидно, в своих личных экспериментах убедился, что его штаммы были действительно ромовыми дрожжами. Он был настолько увлечен своими экспериментами по ферментации чистой культурой, что самым решительным образом заявил, что присутствие бактерий в браге не влияет на вкус и аромат рома, и даже посвятил целую главу своей великолепной книги той версии, что бактерии не нужны при ферментации рома; что они являются источником потерь и неприятностей для винокурни.

Несколькими годами позже, в 1914 году, Кайзер подтвердил результаты Пайро, придя к выводу, что использование отборных дрожжей в производстве рома принесет промышленности огромные преимущества, среди прочего, сокращение периода ферментации, повышение урожайности, и постоянный состав рома. В 1916 году Кайзер снова заявил, что он не сомневался в том, что чистые, отборные дрожжи будут все больше и больше использоваться в производстве рома, и что благодаря этой практике состав рома будет изменяться по желанию винокура. Он не высказался ясно о роли бактерий в брожении рома; но поскольку он рекомендовал метод чистой культуры как лучший курс, его возражения против участия бактерий в ферментации рома было молчаливо понято.

Однако, прямо противоположную точку зрения недавно высказал Гийом в своем современном трактате, опубликованном в 1939 г. Он негативно прокомментировал работы Пайро и Кайзера, заявляя, что советы последнего, относительно использования чистых дрожжей и стерильного субстрата, помогут вместо рома получать чистый этиловый спирт. Гийом настаивает в своем прекрасном трактате, что брожение чистой культуры дрожжей не даст рома, что без бактерий рома не будет.

Среди английских исследователей мы обнаружили такое же противоречивое положение в этом важном вопросе. Грейг, работавший

на Ямайке, пришел к выводу, что существуют некоторые штаммы дрожжей, способные производить настоящий аромат и вкус рома без помощи промежуточных бактерий; в то время как Аллан пришел к выводу, что в решении вопроса об аромате и вкусе рома дрожжи занимают лишь вторичное положение, и он считает более уместным относить вкус и аромат рома на результат работы бактерий, а не чистых дрожжей. Преемник Аллана, Эшби подверг критике его позицию, заявив, что дрожжи всегда должны быть центральным фактором в брожении рома. Ему казалось вполне естественным уделять им первостепенное внимание и, в частности, наблюдать, действительно ли некоторые из них способный придать ценный аромат и вкус при изготовлении рома.

Наши исследования этого важного вопроса доказали, что все вышеупомянутые исследователи были отчасти правы, а отчасти неправы. Мы не можем согласиться с Пайро в том, что бактерии не имеют никакого отношения к развитию вкуса и аромата рома; но мы должны также не согласиться с Гийомом, когда он утверждает, что без бактерий нет рома. Наша собственная работа доказала, что хотя бактерии и не являются обязательными для производства рома в целом, некоторые расы бактерий весьма заметно, а иногда и в полной мере (в зависимости от сорта рома) действительно являются причиной аромата и вкуса рома. Более того, мы обнаружили, что в этом отношении нам не нужно ограничиваться бактериями, некоторые виды грибковой плесени также могут быть использованы с большим успехом.

Вместе с Кайзером мы твердо верим, что преимущества дрожжевого рома, такого как ямайский экспортный ром и класс «Гранд Аром» на Мартинике, заключаются в том, что ромовые дрожжи вполне способны проводить ферментацию рома без вмешательства коферментов, будь то бактерии или плесень.

Вместе с Кайзером мы твердо верим и в то, что преимущества селекции дрожжей весьма значительны, и что со временем они позволяют добиться

результатов, о которых сегодня и мечтать нельзя. По мере расширения производства рома в Пуэрто-Рико и повышения требований стандартизации типов рома, работа по селекции дрожжей приобретет дополнительную значимость и должна расширить поле деятельности. Мы ожидаем, что в недалеком будущем ромовая промышленность Пуэрто-Рико проведет фундаментальную работу по селекции ромовых дрожжей, подобно той, которая делается в Дании с другими расами дрожжей Винге и Лаусстсеном в исследовательской лаборатории Carlsberg в Копенгагене.

Наша работа полностью продемонстрировала обоснованность предсказаний профессора Кайзера о селекции дрожжей, и их влиянии на производство рома. Некоторые из наших лучших ромов были произведены с использованием отборных дрожжей и методов чистой ферментации. Мы признаем, однако, что больший объем тела, и более чистый вкус и аромат, можно получить с помощью бактериального и другого микробиологического вмешательства. Но даже в этом случае мы верим в возможность научного подбора дополнительных организмов, и их использования под строгим контролем, а не в зависимости от того, какая бактериальная флора смогла случайно появиться в сырье, используемом в качестве субстрата.

В любом случае, мы хотим еще раз заявить, что хотя бактерии и улучшают вкус и аромат некоторых видов рома, их присутствие не являются совершенно обязательным для успешного производства рома. На самом деле, для легкого рома с очень тонким ароматом, который так популярен в настоящее время, присутствие бактерий во время брожения вредно.

Мы также обнаружили, что безалкогольный коэффициент в роме не является, в основном, продуктом бактериальной активности, как это часто указывается в литературе. Это число, также называемое коэффициентом примесей, точно так же представляет собой продукт действия дрожжей. Дрожжи получают азот путем отщепления аммиака от аминокислот,

всегда присутствующих при брожении рома, путем расщепления белков протеолитическими ферментами. При этом расщеплении в каждом случае образуется либо спирт, либо кислота на один атом углерода меньше, например: R.CH.NH2.COOH + O дает R.CO.COOH + NH3.

Кетоновая кислота теряет CO2, образуя альдегид еще на один атом углерода меньше, таким образом, R.CO.COOH – R.CHO + CO2. Образовавшийся альдегид R. CHO образует спирт или кислоту путем восстановления или окисления соответственно. Таким образом, R.CHO + O дает R.COOH; и R.CHO + 2H дает R.CH2OH. Переменная R представляет собой органическую группу, которая различается для каждой аминокислоты. Полученные высшие спирты и кислоты создаются дрожжами, и играют важную роль в формировании вкуса и аромата, как сами по себе, так и за счет их объединения в сложные эфиры. Сложные эфиры могут также образовываться позже, во время перегонки браги, в результате химической реакции спиртов и кислот в их паровой фазе.

Смесь высших спиртов (известная под общим названием сивушных масел) обычно составляют слишком большой процент от общей неалкогольной составляющей рома; и существующая тенденция состоит в необходимости устранить чрезмерное присутствие сивушных масел в товарном ромовом продукте. Поэтому в нашей работе по селекции дрожжей, очень важным фактором является более или менее обильное выделение сивушного масла каждым штаммом.

Существует два общих метода предотвращения нежелательно высокого содержания сивушных масел в роме. Один из которых заключается в частичном или полном удалении этого продукта при перегонке; а другой является скорее превентивной мерой, с помощью которой предотвращается неумеренное образование сивушных масел на стадии брожения. Об этом последнем методе мы подробно поговорим, когда дойдем до обсуждения процесса брожения; но поскольку речь идет о селекции дрожжей, мы должны частично обсудить это здесь.

В наших экспериментах ряд ромовых дрожжей был испытан на предмет производства сивушных масел и на их способность создавать неалкогольные примеси при ферментации чистой культурой.

Ряд заторов, приготовленных из сока сахарного тростника, инокулировали различными штаммами дрожжей и ферментировали в одинаковых условиях. Температура брожения поддерживалась в пределах 33-35°C, что является преобладающим температурным диапазоном брожения на большинстве наших винокурен. Никаких дополнительных питательных веществ для дрожжей, кроме тех, которые естественным образом содержатся в соке сахарного тростника, не использовалось. После брожения брага перегонялась в ром в одинаковых условиях, количества примесей измерялись в миллиграммах на сто миллилитров абсолютного спирта.

Наблюдались различия в количестве сивушного масла, продуцируемого различными штаммами дрожжей, что видно из таблицы 4. Данные в этой таблице показали, что выбор дрожжей, которые естественным образом продуцируют низкое содержание сивушного масла, будет отличным подспорьем в решении проблемы сивушных масел в товарном роме. Это также продемонстрировало правильность утверждения, что дрожжи сами по себе, без помощи каких либо бактерий, вполне способны создать необходимые неалкогольные примеси. Что касается образования сложных эфиров, мы уже объяснили, как они образуются во время брожения и без вмешательства бактерий.

Еще в 1907 году Эшби, комментируя природу образования эфиров при брожении рома, заявил, что, согласно его результатам, образование эфиров происходит не в результате простой химической реакции в сусле, а в тесной связи с активно работающими дрожжевыми клетками.

ТАБЛИЦА № 4

ПРОИЗВОДСТВО СИВУШНОГО МАСЛА И НЕСПИРТОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РАЗЛИЧНЫМИ ШТАММАМИ ДРОЖЖЕЙ В ПРОЦЕССЕ БРОЖЕНИЯ РОМА

Номер штамма дрожжей	Сивушное масло, мгр. На 100 мл. абсолютного спирта.	Неалкогольные примеси мгр. на 100 мл. Абсолютного спирта.	Процент сивушного масла в неалкогольных примесях.
500	157	323	48.60
501	92	350	26.28
502	250	400	62.50
503	85	240	35.41
504	101	281	35.94
507	196	349	49.74
331	188	367	51.22
532	204	440	46.36
533	179	389	46.01
588	184	353	52.12
764	349	556	62.76

Хаупт, в своей недавней работе о немецком роме утверждает, что природа ферментирующих дрожжей играет основную роль в развитии аромата рома, даже превосходя природу сырья, используемого в составе сусла. Хотя это спорное утверждение, но мы приводим его здесь, чтобы продемонстрировать важность выбора правильного штамма дрожжей для брожения рома.

Ромовые дрожжи всегда могут быть выделены из кожуры самого сахарного тростника или из любых промежуточных продуктов, получаемых в процессе производства сахара. Однако, отбор должен осуществляться даже среди самих ромовых дрожжей. Наша работа показала, что идеальный штамм дрожжей для производства одного типа рома может быть неподходящим для другого типа. В общих чертах мы можем определить настоящие ромовые дрожжи как отвечающие следующим требованиям:

1. Получение достаточного количества спирта при разумной длительности процесса ферментации.

2. Получение сырого дистиллята, уже обладающего характерным ромовым вкусом, телом и ароматом.

3. Производимый ром-сырец должен иметь хорошо сбалансированный химический состав.

4. Произведенный ром-сырец должен быть способен достичь желаемой степени зрелости для превращения его в товарный продукт за сравнительно короткий период выдержки; максимум от года до двух.

5. Дрожжи должны быть хорошими производителями ромового масла.

6. В случае дрожжей, предназначенных для производства рома тяжелых сортов, они также должны выдерживать значительные концентрации жирных кислот в субстрате.

Другими важными моментами, которые следует учитывать, и которые более связаны с экономичностью процесса, чем с качеством конечного продукта, являются способность дрожжей выдерживать довольно высокую температуру брожения, сопротивляться проникновению инфекционных микроорганизмов, и выдерживать высокие концентрации спирта в среде брожения.

Таким образом, наша система отбора дрожжей была основана на тестах, проведенных для определения того, будет ли испытываемый штамм соответствовать вышеуказанным требованиям. Процедуры, применяемые в каждом конкретном случае, очевидны и не требуют дополнительных пояснений, однако мы должны остановиться более подробно на методе, используемом для определения третьего и пятого пунктов.

Довольно быстро мы обнаружили, что обычный химический анализ рома сам по себе практически бесполезен для оценки его качества. Более того, этот анализ не дает никаких ответов на вопрос: как химический состав образца повлиял на качество напитка? Ромы с одинаковыми показателями химического анализа часто оказывались совершенно разным по качеству, если судить по органолептическим тестам.

Мы решили дополнить обычный химический анализ фракционной перегонкой исследуемого образца, применив для этой цели биректификатор, изобретенный доктором Куртом Луковым, директором отдела дистилляции спиртов Берлинского института ферментологии. Этот биректификатор представляет собой небольшую лабораторную

дистилляционную установку, сконструированную таким образом, чтобы обеспечить очень сильную ректификацию с двойным эффектом во время фракционирования. Его дефлегмирующее действие высокоэффективно, и он прост в обращении.

Фракционирование образца рома проводят в биректификаторе следующим образом: образец разбавляют дистиллированной водой до содержания спирта 40,0% по объему. Затем 250 мл этого раствора помещают в перегонную колбу, соединенную с биректификатором, и доводят жидкость до слабого кипения при осторожном нагревании газовым пламенем. Перегонку проводят таким образом, что порции по 25 мл собираются с интервалами в пятнадцать минут между фракциями, так что за двухчасовой период фракционирования собирается восемь фракций по 25 мл каждая. Регистрируют температуру перегонки в начале и конце каждой фракции, а также внешний вид отдельных фракций. Различные фракции собираются в градуированные стеклянные стаканы (которые являются принадлежностью биректификатора), снабженные стеклянными крышками. Они имеют форму дегустационных чашек, используемых опытными дегустаторами алкогольных напитков. Во время перегонки проб делаются важные наблюдения: (1) диапазон температур, в котором проходит каждая фракция; (2) характерный аромат каждой фракции; (3) наличие помутнения; (4) наличие маслянистых капель на поверхности жидкости отдельных фракций.

Затем также изучают запах и внешний вид остаточной жидкости, оставшейся в перегонной колбе, а различные фракции разбавляют дистиллированной водой до объема 100 мл и вновь отмечают характерный запах и внешний вид. После этого каждую фракцию подвергают химическому анализу для определения:

1) спирта по объему;

2) летучей кислотности;

3) сложных эфиров;

4) альдегидов;

5) высших спиртов (сивушные масла).

Спирт рассчитывается в объемных процентах; остальные компоненты в пересчете на миллиграммы на 100 мл фактического дистиллята. Из полученных таким образом аналитических данных определяются некоторые важные факторы среди комплексных составляющих образца рома. Эти соотношения имеют прямое отношение к качеству фракционированного рома. Они также помогают определить, будет ли тестируемый ром классифицироваться как вероятное сырье для быстрого или медленного созревания. Дробная перегонка выявляет также наличие или отсутствие ромового масла, а если оно присутствует, то в больших, умеренных или малых количествах.

Среди многочисленных компонентов, входящих в состав настоящего рома, нет более важного, чем эфирное масло (возможно это смесь эфирных масел) которому было дано название ромового масла.

Карл Мико, работая с ямайским ромом, обнаружил, что все чистые, подлинные ромы этого класса содержат это масло в различных количествах и что специфический запах ямайского рома обусловлен главным образом этим ароматическим компонентом. Наша собственная работа доказала, что это, или подобное эфирное масло, формирует основной аромат любого настоящего рома и что разные штаммы дрожжей производят его в различных количествах; но всегда в очень малых. Мы рассмотрим этот важный вопрос о ромовом масле более подробно в другом разделе этого бюллетеня.

Использование биректификатора в селекционной работе с дрожжами, позволяет выявить наличие этого ценнейшего компонента.

Мы обнаружили, что это эфирное масло обычно появлялось в пятой фракции, а в некоторых случаях, когда оно присутствовало в сравнительно больших количествах, в шестой, седьмой и восьмой фракциях в последовательно уменьшающемся количестве. Но в пятой

фракции оно всегда было заметнее. Следовательно, в нашей работе по селекции дрожжей, большой интерес и важность приобрело определение степени, в которой данные дрожжи способны производить это вещество. Стандартный химический анализ, проведенный официально утвержденными методами, не позволяет установить наличие или отсутствие этого ценного ингредиента.

Неоценимую помощь в выборе дрожжей, которые больше подходят для производства рома, нам оказала фракционная перегонка дистиллятов-сырцов, произведенных разными штаммами. Мы обнаружили, что первая фракция содержит большую часть низкокипящих, низкомолекулярных сложных эфиров и альдегидов; вторая и третья фракции практически полностью состоят из этанола, с очень небольшой примесью сивушных масел, сложных эфиров и альдегидов; четвертую фракцию можно было назвать фракцией сивушных масел, так как здесь их оказалось 65—70% от всего количества сивушных масел, содержащихся в пробе; в пятую фракцию перешли большей частью высококипящие, высокомолекулярные вещества, которые являются классом, более желательным в химическом составе настоящего рома. Фракции шестая, седьмая и восьмая иногда содержали дурно пахнущие продукты (особенно две последние фракции), которые мы не смогли идентифицировать; но иногда эти дурно пахнущие вещества перегоняются в смеси с небольшим количеством ромового масла, и очень тяжелых высокомолекулярных эфиров и альдегидов. В этих случаях неприятный запах ранее упомянутых продуктов более или менее маскируется присутствием этих пахучих ингредиентов.

Объемы различных компонентов данного дистиллята довольно заметно варьируются в зависимости от штамма дрожжей, используемых при брожении. Кроме того, что отдельные фракции важны сами по себе, соотношение между одними и другими составляющими имеет равную, если не большую ценность. По мере того, как соотношение высококипящих, высокомолекулярных эфиров и альдегидов приближается к единице, качество рома улучшается. Точно так же, когда

отношение сивушного масла к общему безалкогольному числу уменьшается, качество рома улучшается. Наличие большого количества ромового масла является признаком превосходного продукта.

С помощью полученных таким образом аналитических данных были построены графики, которые дали представление о качестве данного дистиллята и, косвенно, о пригодности штамма дрожжей, участвующих в ферментации рома.

В таблице №5 показаны некоторые результаты, полученные при фракционной перегонке. Все результаты, за исключением содержания алкоголя, выражены в миллиграммах на сто миллилитров фактического дистиллята. Графическое представление результатов также присутствует. Графики отображаются в виде кривых, нарисованных с номером фракции по оси абсцисс, и аналитическими значениями по оси ординат. Графики отражают поведение летучей кислотности, сивушного масла, сложных эфиров, альдегидов и спирта.

При изучении результатов фракционирования низкокипящими составляющими считались те представители безалкогольных компонентов, которые перегонялись в первых трех фракциях; а те, которые переходят в следующие пять фракций, рассматривались как компоненты с высокой температурой кипения.

ТАБЛИЦА № 5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА СЫРОМ РОМЕ

ВО ВРЕМЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРОЖЖЕЙ

[В аналитических данных все результаты, кроме содержания алкоголя по объему; выражены в миллиграммах на сто миллилитров дистиллята]

Образец №1

№ фракции	Температурный диапазон градусы С	Вид	Химический анализ					Примечания
			Процент спирта	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Сивушные масла	
1	76-78	Чисто	91.48	4.27	238.48	129.60	11.82	
2	78-78	Чисто	92.60	2.67	42.24	32.40	6.44	
3	78-78	Чисто	91.12	2.67	7.04	9.72	7.54	Муть при разбавлении
4	78-96	Чисто	86.78	9.34	35.20	19.44	92.40	Капли масла
5	96-99	Мутный	11.69	16.01	42.24	22.68	8.60	Капли масла
6	99-99	Чисто	1.04	6.23	28.16	12.96	3.22	
7	99-99	Чисто	0.80	5.78	28.16	6.48	3.22	
8	99-99	Чисто	0.28	3.56	28.16	6.48	3.22	

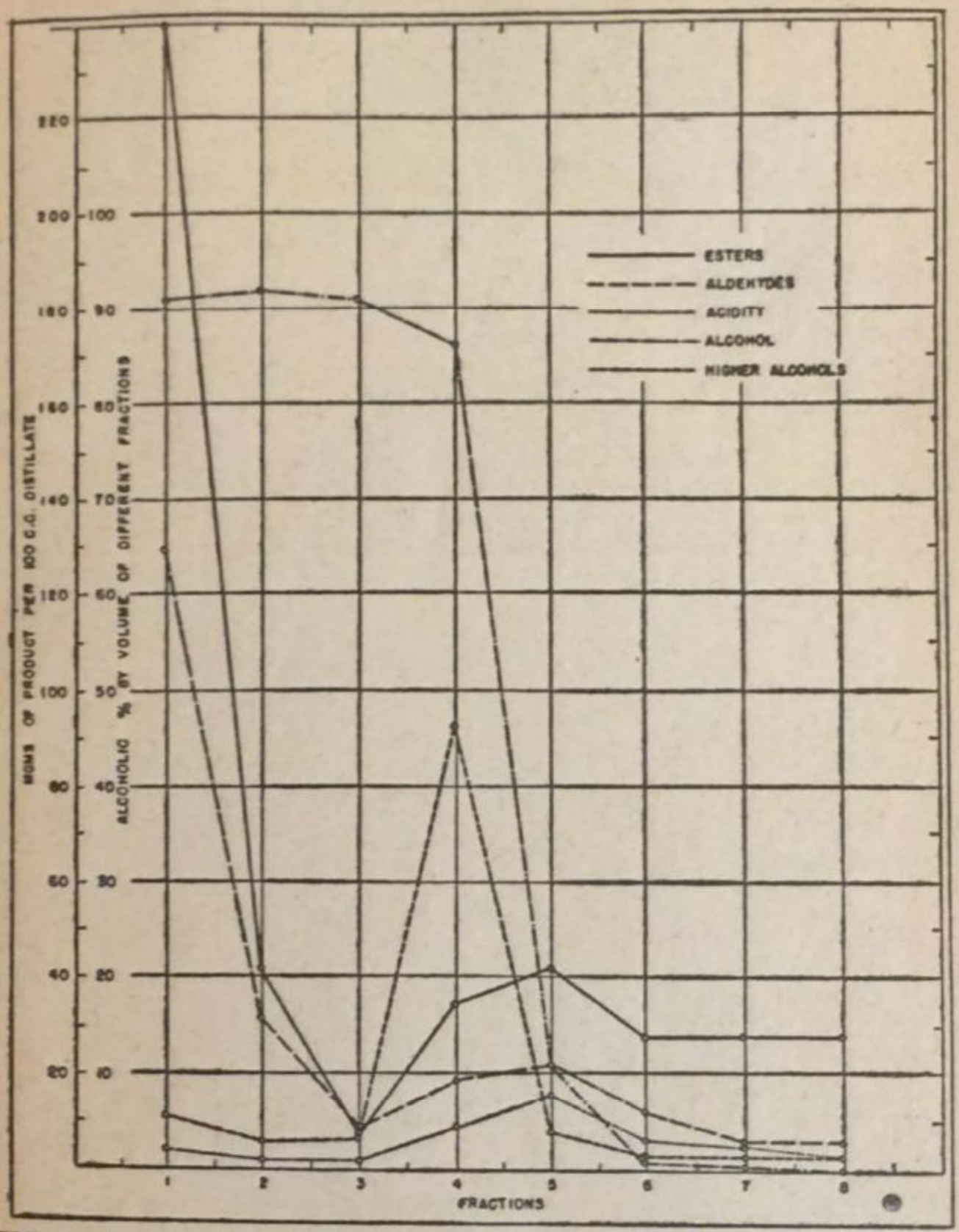


FIG. 1.—Fractionation of raw rum samples. Data of table 5. Sample No. 1.

ТАБЛИЦА № 5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА СЫРОМ РОМЕ

ВО ВРЕМЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРОЖЖЕЙ

[В аналитических данных все результаты, кроме содержания алкоголя по объему; выражены в миллиграммах на сто миллилитров дистиллята]

Образец №2

№ фракции	Температурный диапазон, гр. С	Вид	Химический анализ					Примечания
			Процент спирта	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Сивушные масла	
1	77-78	Чисто	92.84	1.27	232.32	119.88	18.13	
2	78-78	Чисто	94.40	1.27	28.16	29.16	9.88	
3	78-79	Чисто	95.12	1.27	17.60	25.92	11.56	
4	79-83	Чисто	90.04	1.27	28.16	25.92	1.78	Муть при разбавлении
5	83-99	Мутный	22.04	25.04	70.40	42.16	13.19	Капли масла
6	99-99	Чисто	1.84	22.05	28.16	38.88	4.94	Капли масла
7	99-99	Чисто	1.84	24.38	17.60	35.46	4.94	
8	99-99	Чисто	0.52	31.88	17.60	38.88	4.94	

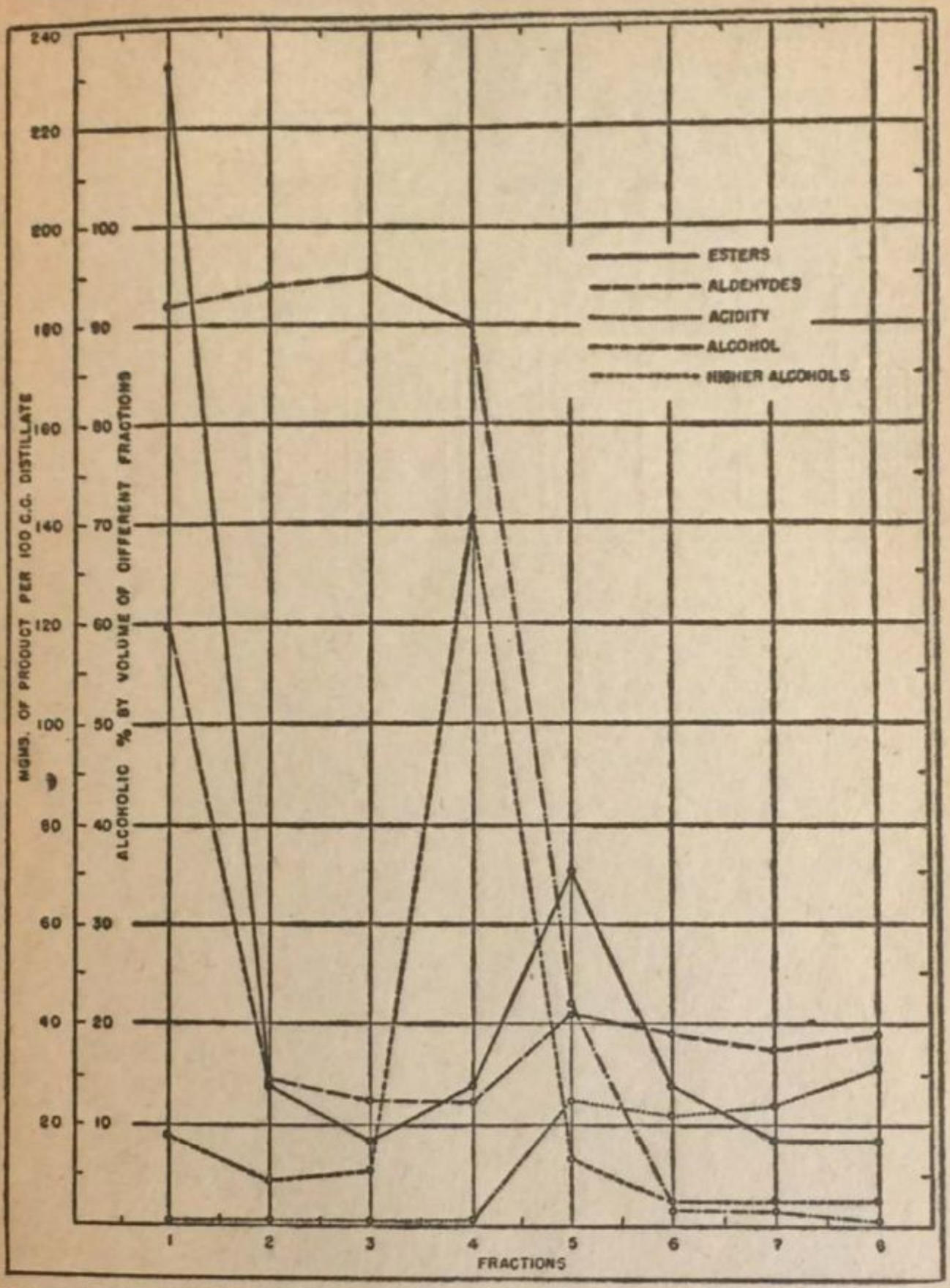


FIG. 2.—Fractionation of raw rum samples. Data of table 5. Sample No. 2.

ТАБЛИЦА № 5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА СЫРОМ РОМЕ

ВО ВРЕМЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРОЖЖЕЙ

[В аналитических данных все результаты, кроме содержания алкоголя по объему; выражены в миллиграммах на сто миллилитров дистиллята]

Образец №3

№ фракции	Температурный диапазон, гр. С	Вид	Химический анализ					Примечания
			Процент спирта	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Сивушные масла	
1	76-78	Чисто	93.68	1.49	84.48	38.88	9.71	
2	78-78	Чисто	93.68	1.28	36.50	25.92	5.29	
3	78-78	Чисто	93.32	1.06	30.27	16.20	6.19	
4	78-89	Чисто	92.99	1.28	24.64	16.20	75.90	Слегка мутный разбавл.
5	89-99	Мутный	20.52	2.99	18.30	12.96	7.06	Капли масла
6	99-99	Чисто	2.64	1.28	6.34	12.96	2.65	
7	99-99	Чисто	1.60	1.06	6.34	12.96	2.65	
8	99-99	Чисто	1.60	1.06	6.34	12.96	2.65	

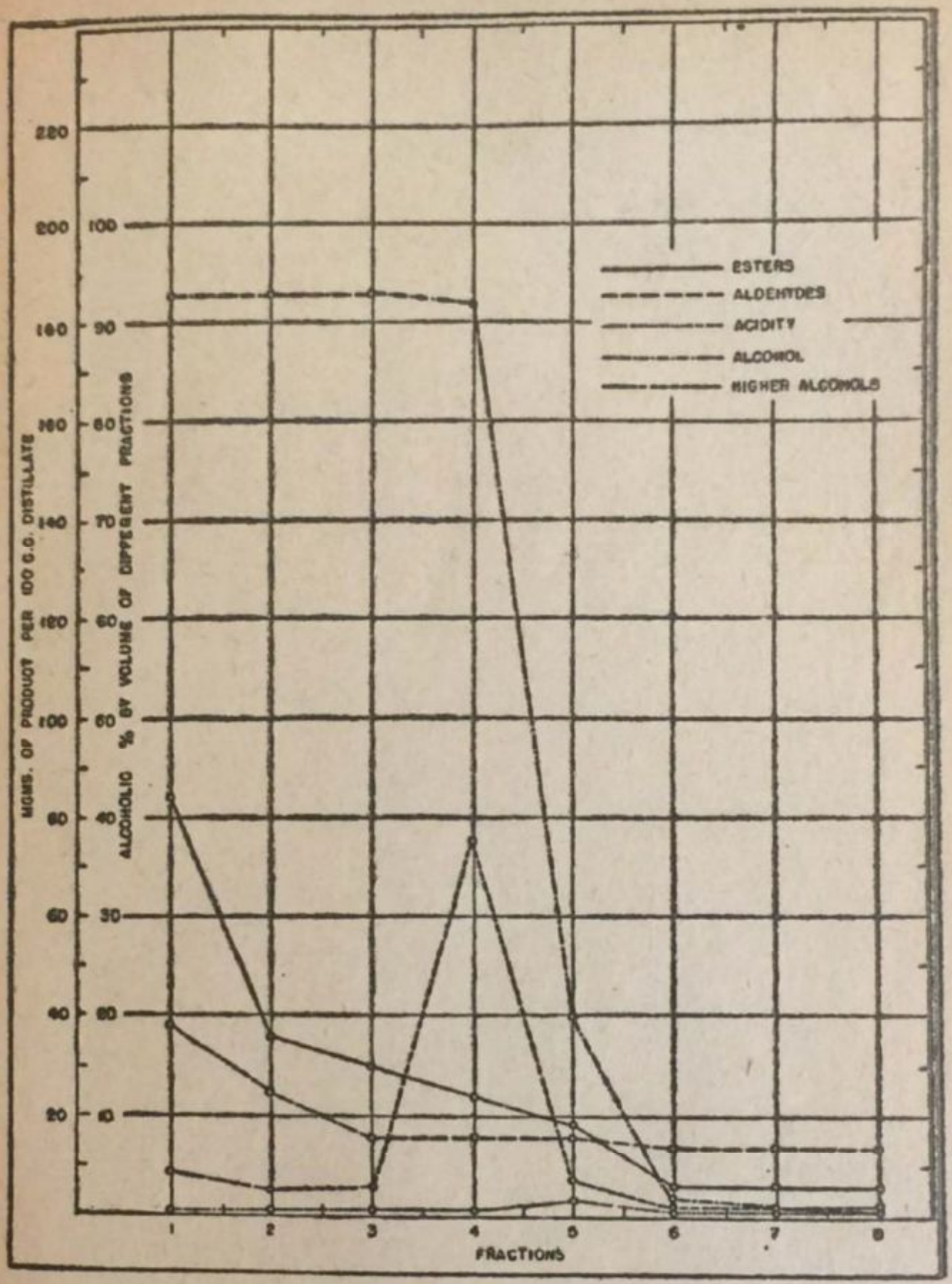


FIG. 3.—Fractionation of raw rum samples. Data of table 5. Sample No. 3.

ТАБЛИЦА № 5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА СЫРОМ РОМЕ

ВО ВРЕМЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРОЖЖЕЙ

[В аналитических данных все результаты, кроме содержания алкоголя по объему; выражены в миллиграммах на сто миллилитров дистиллята]

Образец №4

№ фракции	Температурный диапазон, гр. С	Вид	Химический анализ					Примечания
			Процент спирта	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Сивушные масла	
1	75-78	Чисто	94.88	2.75	143.62	69.86	20.14	
2	78-78	Чисто	94.16	2.06	41.54	46.58	10.97	
3	78-78	Чисто	93.12	2.75	24.00	40.75	12.84	
4	78-81	Чисто	90.96	2.75	21.54	46.58	157.46	Очень мутный разбавл.
5	81-99	Мутный	24.12	15.13	67.87	54.93	14.65	Капли масла
6	99-99	Чисто	1.60	9.63	28.86	11.64	5.49	Капли масла
7	99-99	Чисто	1.60	9.63	35.20	11.64	5.49	Капли масла
8	99-99	Чисто	1.04	8.94	35.20	11.64	5.49	

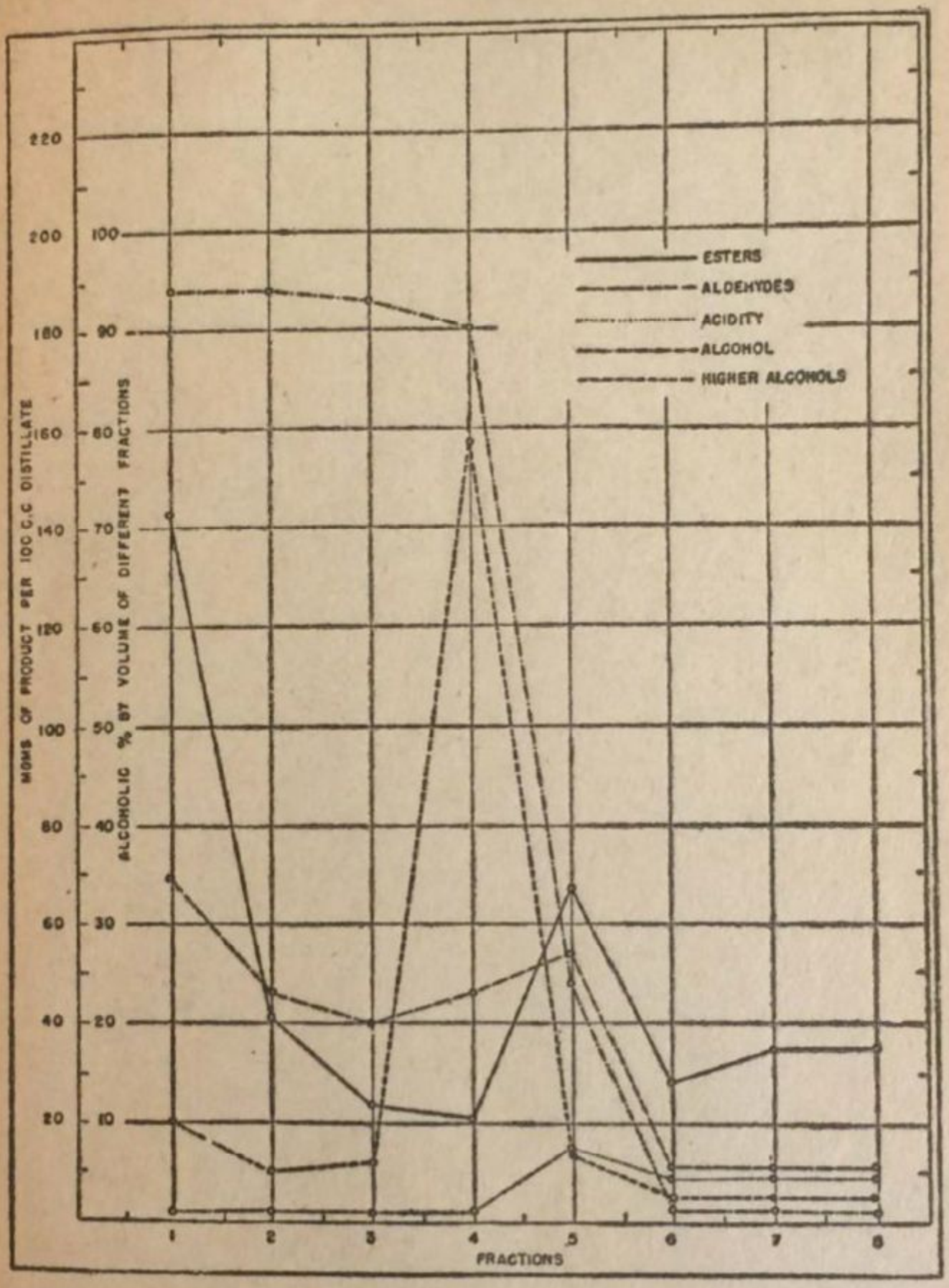


FIG. 4.—Fractionation of raw rum samples. Data of table 5. Sample No. 4.

ТАБЛИЦА № 5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА СЫРЬЕМОМ РОМЕ

ВО ВРЕМЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРОЖЖЕЙ

[В аналитических данных все результаты, кроме содержания алкоголя по объему; выражены в миллиграммах на сто миллилитров дистиллята]

Образец №5

№ фракции	Температурный диапазон, гр. С	Вид	Химический анализ					Примечания
			Процент спирта	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Сивушные масла	
1	75-78	Чист	93.95	7.50	240.00	95.60	5.90	
2	78-78	Чист	93.12	9.00	46.00	29.90	4.40	
3	78-81	Чист	93.00	9.00	40.50	19.40	4.50	
4	81-88	Чист	87.90	11.30	33.30	27.40	92.70	Слегка мутный разб.
5	88-99	Мутный	39.30	45.00	153.70	47.50	19.88	Обильные капли масла
6	99-99	Мутный	16.14	92.70	90.20	25.80	11.80	Обильные капли масла
7	99-99	Чист	2.85	111.50	65.90	18.00	11.80	Капли масла
8	99-99	Чист	1.90	147.00	65.90	18.00	11.80	Капли масла

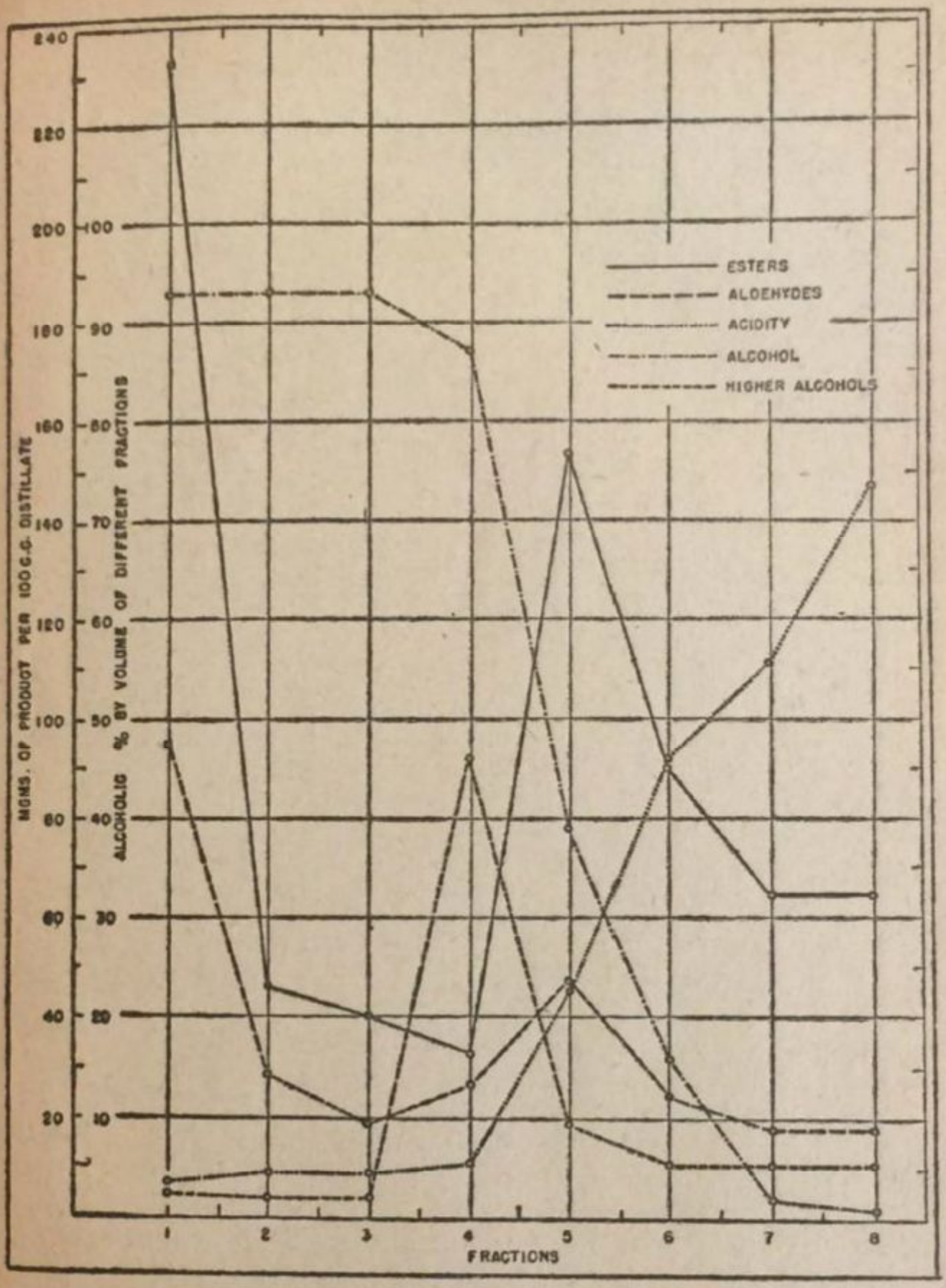


FIG. 5.—Fractionation of raw rum samples. Data of table 5. Sample No. 5.

ТАБЛИЦА № 5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА СЫРОМ РОМЕ

ВО ВРЕМЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРОЖЖЕЙ

[В аналитических данных все результаты, кроме содержания алкоголя по объему; выражены в миллиграммах на сто миллилитров дистиллята]

Образец №6

№ фракции	Температурный диапазон, гр. С	Вид	Химический анализ					Примечания
			Процент спирта	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Сивушные масла	
1	76-78	Чист	95.12	1.71	119.68	48.62	5.60	
2	78-78	Чист	94.40	1.50	7.04	14.30	3.05	
3	78-78	Чист	94.76	1.28	7.04	22.88	3.57	
4	78-81	Чист	89.32	1.28	7.04	28.60	43.79	Слегка мутный при разб.
5	81-99	Сл.Мутн	19.08	3.41	14.12	20.02	4.07	Несколько капель масла
6	99-99	Чист	1.84	4.06	7.04	11.44	1.53	
7	99-99	Чист	1.84	4.70	7.04	11.44	1.53	
8	99-99	Чист	1.32	5.55	7.04	11.44	1.53	

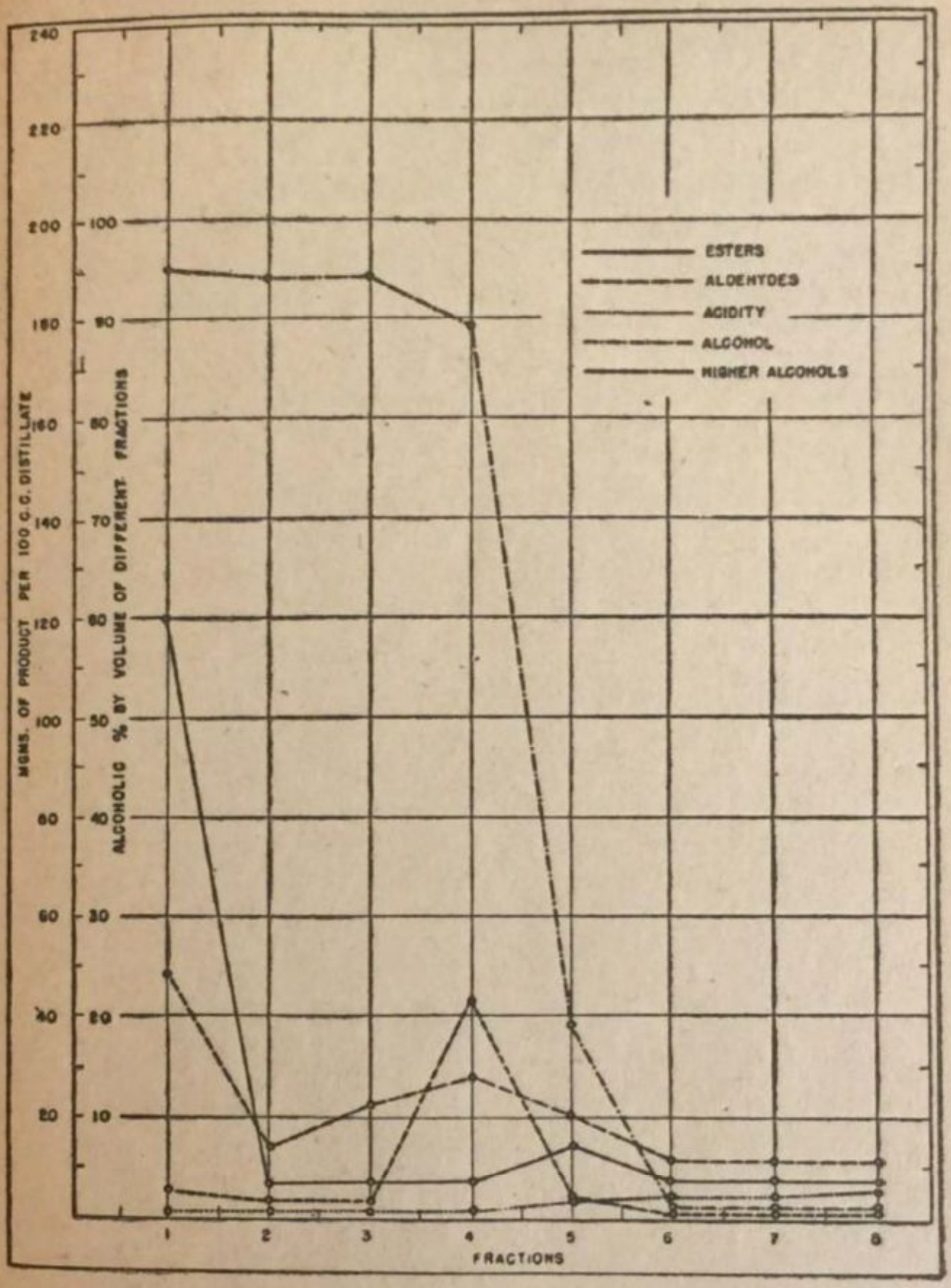


FIG. 6.—Fractionation of raw rum samples. Data of table 5. Sample No. 6.

Другие тесты, проведенные на образцах рома, подвергнутых фракционной перегонке, заключались в определении: (1) тела рома; (2) индекса стойкости вкуса и аромата; (3) испытание серной кислотой; и (4) органолептические тесты на вкус и аромат. Они имели большую ценность вдобавок к результатам фракционной перегонки. Результаты этих дополнительных тестов можно найти в таблице 6. Поскольку некоторые из этих тестов еще не получили широкого применения в промышленности, по крайней мере, в Пуэрто-Рико, мы дадим краткий отчет о методах, использованных при этих исследованиях:

Тест тела рома:

Образец разбавляют до концентрации спирта 30% по объему добавлением дистиллированной воды. Бюретка откалибрована таким образом, что она пропускает ровно 10 мл абсолютного спирта за одну минуту при температуре 25 градусов по Цельсию. Затем время, необходимое для прохода равного количества образца рома при той же температуре, используется в качестве меры «тела рома». «Тело» выражается разностью, между временем, затраченным тестируемым ромом, и временем, затраченным стандартным чистым алкоголем. Проводятся три повторных теста, и в качестве значения «тела» используется среднее значение.

Например, среднее значение теста показывает, что проход 10 мл образца занимает 1,13 минуты. Тогда значение «тела» этого конкретного образца равно 13,0; и чем выше число, тем интенсивнее тело.

Индекс стойкости:

Этот тест показывает, насколько может быть разбавлен образец рома, прежде чем опытный дегустатор перестанет ощущать его аромат и вкус. В качестве разбавителя используется 40-процентный раствор нейтрального зернового или картофельного спирта. Для этой работы используются специальные градуированные дегустационные чашки. Эти чашки изготовлены из иенского стекла, вмещают около 150 мл и имеют неплотно прилегающие стеклянные крышки.

ТАБЛИЦА № 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ НА ОБРАЗЦАХ РОМА СОБРАННЫХ НА ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКЕ

№	Тело	Индекс стойкости	Тест серной кислотой	Аромат	Вкус
1	9.5	1:16,700	Сильный	Норма	Хороший
2	9.8	1:16,700	Сильный	Хороший	Хороший
3	9.0	1:15,000	Сильный	Норма	Норма
4	10.0	1:25,000	Сильный	Очень хороший	Хороший
5	11.5	1:35,000	Очень сильный	Отличный	Очень хороший
6	8.0	1:5,000	Слабый	Норма	Норма

Исходный раствор испытуемого рома готовят в одной из этих чашек, наливая из микропипетки одну десятую миллилитра образца. Немедленно чашку наполняют до отметки 50 мл раствором нейтрального спирта в обычной воде. Дистиллированная вода здесь не используется в качестве разбавителя, поскольку было обнаружено, что она влияет на точность этого теста, придавая ромовому раствору плоский нежелательный вкус. Таким образом, получают основной раствор, разбавленный в 500 раз. Затем аликвоты этого раствора используют для дальнейших тестов на разведение. Та степень разбавления, при которой опытный дегустатор едва замечает вкус и аромат рома, и становится индексом стойкости для данного образца. Полученные таким образом индексы могут быть даны как таковые, или могут быть дополнительно классифицированы для сырого рома следующим образом:

Меньше 1:5,0000 .... Очень низкий

1:5,000 .... Низкий

1:10 000 .... Умеренный

1:15 000 .... Обычный

1:25 000 .... Высокая

1:50,000 .... Очень высоко

Этот метод является модификацией того, который использовал д-р Луков, уже упомянутый в связи с биректификатором.

Тест серной кислотой:

Десять мл образца помещают в пробирку на 25 мл. Доливают в пробирку от трех до пяти миллилитров концентрированной серной кислоты, перемешивают, и оставляют на ночь. На следующее утро смесь испытывают органолептически на наличие остаточного аромата. Полное исчезновение аромата указывает на то, что в дистилляте не было ромового масла в качестве ингредиента. Слабое сохранение аромата указывает на низкое содержание ромового масла; а сильное сохранение аромата указывает на хороший продукт. Иногда первоначальный аромат меняется на неприятный запах, и это может быть вызвано присутствием в патоке, используемой для производства рома, загрязнений в виде соединений серы в больших количествах.

Во время фракционной перегонки органолептические тесты, проводимые на различных фракциях, также имеют большое значение. Первая фракция будет иметь проникающий запах, напоминающий смесь летучих эфиров и альдегидов. В том, что это так, можно убедиться, выдержав часть этой фракции в мелком сосуде или часовом стекле на открытом воздухе. Характерный запах исчезнет через несколько часов. Фракции номер два и три дадут тонкий, но сильно ослабленный аромат, при условии, что исходный образец очень богат сложными эфирами и альдегидами.

Эти две фракции имеют почти нейтральный, спиртовой запах, если образец имеет низкое содержание сложных эфиров и альдегидов. Четвертая фракция будет иметь характерный запах сивушного масла, если исходный образец почти лишен ромового масла; но запах сивушного масла будет сильно замаскирован и приглушен, если образец будет богат ромовым маслом.

Пятая фракция будет иметь аромат, очень похожий на характерный запах ромового масла. Аромат остальных фракций может в некоторых случаях напоминать запах пятой фракции, но следует заметить, что, особенно в случае седьмой и восьмой фракций, этот приятный запах может быть загрязнен характерным гнилостным запахом. Аромат пятой фракции очень стойкий из-за большого содержания ромового масла, а также из-за того, что здесь находится большая доля высококипящих эфиров и альдегидов. Этот аромат сохраняется, в некоторых случаях, в течение пятнадцати дней, даже когда жидкость в чашке, казалось бы, испарилась. Но если провести пальцем по донышку этой чашки, поверхность будет казаться маслянистой, показывая, что присутствует очень тонкая пленка ромового масла, и запах все еще ощущается. Этот тест также показал, что ромовое масло очень медленно испаряется.

Таким образом, оказывается, что выбор дрожжей — непростая задача; трудно найти идеальный штамм дрожжей для рома. Например, могут быть найдены дрожжи, дающие правильный вкус, тело и аромат, но их работа для завершения брожения занимает слишком много времени или приводит к недостаточному выходу алкоголя.

В другой раз, получается хороший или даже превосходный урожай, и процесс ферментации достаточно быстрый; но эти хорошие качества не сопровождаются желаемыми органолептическими характеристиками вкуса и букета. На наш взгляд, качество дистиллята и быстрота созревания являются решающими факторами в практике производства рома. Конечно, если к этому добавить высокую урожайность и быструю ферментацию, будет еще лучше.

Искусство дистиллятора состоит в том, чтобы улучшить или компенсировать эти естественные ограничения ромовых дрожжей, с помощью надлежащих методов предварительной обработки сырья и затирания; как уже говорилось, правильный выбор штамма дрожжей является краеугольным камнем успеха винокурни.

III

Операция затирания

Целью операции затирания является подготовка и кондиционирование сырья таким образом, чтобы создать дрожжам оптимальные условия для проведения ферментации. Это предполагает наличие со стороны винокура некоторых знаний, по крайней мере: (3) о воде для разбавления, и (4) о предварительной обработке, которая может потребоваться сырью.

Мы начнем наше обсуждение с четвертого фактора, т. е. с вопроса о предварительной обработке сырья. Методика будет зависеть от используемого сырья, но, как уже говорилось в предыдущей главе, наиболее типичным сырьем для рома является конечная патока.

И в этом случае предварительная обработка преследует три основные цели: (1) полная или частичная стерилизация материала; (2) подготовка материала для развития тонкого аромата во время ферментации; (3) очистка сырья, путем удаления загрязнений-несахаров.

Первая цель достигается за счет применения нагревания до заданной температуры. При частичной стерилизации (под которой здесь понимается уничтожение всей вегетативной микробиологической флоры) этот нагрев происходит до температуры не превышающей восьмидесяти градусов по Цельсию. В случае полной или абсолютной стерилизации (под которой здесь подразумевается уничтожение термостойких спор помимо вегетативных клеток) необходимо прибегнуть к скороварке, и температуре от 120 до 130 градусов по Цельсию.

Однако при производстве рома редко возникает необходимость в стерилизации под давлением, обычно достаточно уничтожить микроорганизмы в вегетативной форме, существующие в сырье. Жаростойкие споры могут быть допущены в субстрат, поскольку при надлежащих условиях ферментации к тому времени, когда они вступят в вегетативную стадию, опасность причинения ими какого-либо вреда уже минует. Стерилизация под давлением может оказаться необходимой в

некоторых случаях, например, при необходимости использования очень медленно ферментирующих дрожжей, ради других их характеристик, или для получения определенного желаемого аромата и вкуса в полученном роме. В большинстве случаев, обеспечение абсолютной стерилизации среды перед ферментацией рома вносит в игру множество неблагоприятных экономических факторов, таких как: (1) первоначальная стоимость и установка оборудования, работающего под давлением; (2) текущие и эксплуатационные расходы; (3) внутри сырья могут происходить изменения из-за воздействия высоких температур, которые могут повлиять на его ферментативные качества, например, чрезмерная карамелизация сахаров; (4) необходимо использовать более квалифицированных рабочих, и (5) всегда существует больший риск аварий, присущих системам, работающим под давлением.

Мы обнаружили, что для производства рома вполне достаточно частичной стерилизации сырья. По этой причине мы рекомендуем использовать производителям рома именно её. Еще одним большим преимуществом частичной стерилизации является то, что этот процесс можно объединить в одну операцию с другими процессами, предназначенными для развития тонкого аромата и осаждения несахаров.

Комбинированный процесс может осуществляться следующим образом:

Цилиндрический железный резервуар оснащен паровыми нагревательными змеевиками, механической мешалкой с приводом от двигателя и термометром со шкалой Цельсия. Меласса перекачивается, или доставляется самотеком в этот резервуар, и там смешивается с заранее определенным количеством известкового молока, которое рассчитано так, чтоб вызвать повышение pH сырья на 0,5; фактически используемое количество определяется экспериментально, в соответствии с плотностью и исходным pH, а также количеством сырья. После введения известкового молока приводят в движение мешалку и добавляют горячую воду при интенсивном перемешивании до тех пор,

пока полученная смесь не достигнет плотности от 45 до 55 градусов по шкале Брикса. В этот момент набор горячей воды прекращается, а температура смеси регулируется нагревательными паровыми змеевиками так, чтобы быть между 70 и 80 градусами по Цельсию; эту температуру затем поддерживают в течение, по крайней мере, получаса.

Затем массу пропускают через фильтрующее устройство, такое как суперцентрифуга, для отделения твердых органических и неорганических примесей, таких как смолы патоки и зола, которые были осаждены или отделены во время обработки. Затем, очищенную жидкость подают во второй резервуар, который оборудован так же, как первый, за исключением того, что его змеевики используются для водяного охлаждения поступающего материала, а не для нагрева. Как только змеевики покрываются протекающей жидкостью, начинается охлаждение путем циркуляции холодной воды через змеевики, при этом перемешивание продолжается в течение всего периода охлаждения. Когда температура падает примерно до 35-40 градусов по Цельсию, к содержимому резервуара добавляют достаточное количество сульфата аммония и суперфосфата кальция, чтобы компенсировать любые недостатки азота и фосфорной кислоты, присущие сырью. Сразу же, после включения этих питательных веществ (продолжая перемешивание) добавляют концентрированную серную кислоту до тех пор, пока не будет получено значение pH сырья в рамках от 5,0 до 5,6. Затем жидкость фильтруют через вторую суперцентрифугу для отделения вновь осажденных примесей. Очищенный и кондиционированный материал, полученный таким образом, доставляется в приемный резервуар, из которого он извлекается по мере необходимости для операций затирания. Для очень больших установок периодический процесс может быть заменен непрерывным.

Другая ценная модификация этого процесса может быть внедрена на роммериях, оборудованных как пристройки сахарных заводов.

Модификация заключается в замене ранее упомянутой горячей воды горячим осветленным соком с сахарного завода. Эта модификация была опробована нами в лаборатории, и мы обнаружили, что она особенно ценна при работе с очень бедными сахаром сортами черной патоки с высоким содержанием золы. Общее содержание сахаров в обработанном таким образом материале увеличится с 5 до 10%, что, в свою очередь, изменит отношение общего сахара к золе благоприятным образом. Полученный материал становится гораздо более пригодным для эффективного и быстрого брожения. Полученный ром также будет иметь характеристики, необходимые некоторым дистилляторам, как при смешивании рома из мелассы и рома из сока сахарного тростника. Общее количество используемого сока сахарного тростника невелико; около 50 процентов веса сырой патоки, ежедневно используемой на винокуренном заводе. Это означает, что завод по производству рома, использующий 5000 галлонов конечной патоки в день, также будет использовать около 3500 галлонов осветленного сока.

Процесс предварительной обработки очень важен, так как патока очищается от неприятно пахнущих веществ, таких как растворенные или окклюдированные газы, или другие летучие вещества, обычно содержащиеся в сырье. Он также избавляет от органических и неорганических примесей, всегда присутствующих в патоке, таких как избыток золы и смол. Применение суперцентрифуги оказалось наиболее быстрым способом отделения осадка, или взвешенных примесей; но могут быть использованы и другие средства, такие как фильтрация под давлением; отстаивание и декантирование и др.

Воздействие тепла во время этой предварительной обработки делает материал практически свободным от микробиологических загрязнений, за исключением тех, которые находятся в форме термостойких спор. Общая концентрация сахаров в мелассе также увеличивается за счет удаления несахаров.

Добавление известкового молока во время предварительной обработки преследует три основные цели:

а) Подготавливает среду для производства ромового масла.

б) Нейтрализует свободные жирные кислоты, которые всегда присутствуют в мелассе, тем самым устраняя опасность их улетучивания во время последующего нагревания; но допуская повторное высвобождение этих жирных кислот из их кальциевых солей при добавлении серной кислоты после понижения температуры, так что можно не ожидать опасности потери жирных кислот. Таким образом, жирные кислоты становятся доступными для образования ценных эфиров во время ферментации.

в) Изменение значения pH, вызванное известковым молоком, вызывает обильное осаждение органических и неорганических твердых примесей, причем это осаждение ускоряется и усиливается при одновременном нагревании.

В таблице 7 приведены данные о сравнительном химическом составе сырья до и после предварительной обработки, без учета воды, использованной для разбавления.

Следует отметить, что измерения плотности по шкале Брикса дают более низкие значения для обработанного материала, при этом потери составляют от 4,0 до 7,0% в пересчете на исходные показатели плотности. Это, конечно, связано с удалением несахаров из сырья, во время операций предварительной обработки. Это удаление несахаров приводит к увеличению концентрации общих сахаров, варьирующейся в различных представленных образцах, от 3,0 до 5,0% в расчете на первоначальную концентрацию общих сахаров в материале. Точно так же и по той же причине зола и смолы уменьшаются в количествах, эквивалентных от 30,0 до 45,0% от их первоначальных значений. Значения pH, содержания фосфорной кислоты и азота были изменены и приведены в соответствие с оптимальными значениями.

Все эти изменения в составе сырья приводят к корректировке различных соотношений, упомянутых в нашей главе о сырье. Таким образом, соотношения, считавшиеся неудовлетворительными до предварительной обработки сырья, преобразуются в удовлетворительные или даже хорошие. Превращение оригинальной патоки в гораздо лучшее и подходящее для брожения и производства рома сырье очевидно и неоспоримо.

Эти благоприятные изменения в химическом составе сырья не являются единственными преимуществами только что описанного процесса предварительной обработки. Не менее важны и физические улучшения, некоторые из которых приводят к улучшению условий ферментации, а другие к улучшению качества рома и упрощению обработки сырья во время операций затирания. Среди этих физических улучшений можно упомянуть: (1) повышенную текучесть; (2) устранение липкости; (3) снижение или устранение неприятных запахов; (4) повышенное удобство использования сырья; и (5) снижение поверхностного натяжения и вязкости.

Биологические условия сырья также значительно улучшаются, так как материал не содержит загрязняющих микроорганизмов на вегетативной стадии. Это обеспечит контроль субстрата засеянными дрожжами в период брожения.

Благотворное влияние предварительной обработки будет ощущаться не только во время ферментации, но и во время дистилляции, а также при извлечении ценных побочных продуктов, таких как дрожжевой остаток и калийные соли.

Кратко обсудим, как это происходит: во время дистилляции органические и неорганические примеси, присутствующие в браге, имеют тенденцию загрязнять внутренние поверхности и тарелки дистилляционной колонны. В некоторых случаях это вызывает значительные проблемы, приводящие к частым отключениям для очистки. Во время этих остановок не только останавливается

производство, но и создаются дополнительные расходы на рабочих, моющие химикаты и пар.

Кроме того, из-за слишком частой очистки происходит чрезвычайно быстрый износ дистилляционного аппарата и сопутствующего оборудования. Очевидно, количество подобных проблем будет прямо пропорциональна чистоте ферментированного материала, поступающего в перегонный аппарат. Поскольку одним из наиболее важных преимуществ предварительной обработки является очищающий эффект, который она оказывает на материал, отсюда следует, что предварительная обработка в значительной степени благоприятствует дистилляции. Использование более чистого сырья также помогает экономить топливо во время дистилляции.

Что касается ценных побочных продуктов дистилляции, то они приобретает все большее значение в винокуренной практике; особенно после вступления США в мировую войну [текст писался по 1945 год, отходы спиртового производства шли на военные нужды]. Среди ценных побочных продуктов у нас есть дрожжевой остаток и калийные соли. Предварительная обработка сырья в значительной степени облегчает их извлечение.

В процессе брожения на дне ферментера скапливаются дрожжи, смешанные с выпавшими в осадок твердыми примесями органической и неорганической природы. Когда сырье прошло процесс предварительной обработки, остается очень мало этих примесей, и дрожжевой остаток относительно чист. Содержание золы снижается и увеличивается содержание белка. Побочный продукт извлекается в более чистой, концентрированной форме, возрастает его ценность, как в качестве кормов, так и в качестве удобрений. Что касается извлечения калия, то влияние процесса предварительной обработки еще более выражено. Как мы показали из сравнительного содержания золы в обработанной и необработанной мелассе, во время предварительной обработки можно удалить до 45,0% содержавшейся золы. Но та часть золы, которая состоит

из калийных солей, не может осаждаться во время этого процесса, эти соли остаются в растворе в концентрированном состоянии. Следовательно, концентрированные калийные соли, содержащиеся в барде, при выпаривании и сжигании (для извлечения калия) будут давать гораздо более чистый и концентрированный калийный продукт, чем тот, который мы обычно получаем. Фактические анализы показали, что содержание K2O в материале, полученном из обработанной барды, на 10—15% выше, чем в материале, не прошедшем обработку. Сравнительный анализ, проведенный автором, дал следующие цифры:

K2O, % золы, полученной из обычной барды - 32,50

K2O, % золы, полученной из обработанной барды - 43,87

Процесс предварительной обработки может использоваться прогрессивными производителями рома как средство получения сырья практически постоянного состава. Это может быть достигнуто тщательным анализом каждой закупленной партии сырой патоки, а затем модификацией процедуры предварительной обработки таким образом, чтобы получающаяся в результате переработанная патока очень мало менялась по химическому составу. Умный и практичный дистиллятор хорошо понимает преимущества сырья практически постоянного состава.

Принимая во внимание первый из четырех факторов, упомянутых выше, относящийся к специфике характеристик дрожжей, используемых на винокурне, мы получаем, что разные штаммы ромовых дрожжей требуют разных настроек затора, чтобы они могли выполнять свою работу по брожению. в оптимальном режиме. Особое значение в этом отношении имеют исходная общая концентрация сахаров, температура и значение pH затора. Что касается оптимального значения pH, то здесь не существует фиксированного правила, и каждый винокур должен экспериментально определить наиболее подходящее начальное значение pH для своего штамма дрожжей. Однако, эти значения всегда лежат в

диапазоне от 4,5 до 5,5. Здесь нелишним будет привести несколько общих замечаний.

Мы обнаружили, что вопрос о pH следует рассматривать в тесной связи с типом брожения, которому сусло будет подвергаться позже, в бродильном помещении. Например, оптимальное значение pH для определенного штамма может сильно отличаться, когда его предполагается использовать в технике ферментации чистой культуры, или при работе в нестерилизованной среде. В то время как более высокое значение pH, например от 5,5 до 5,8, может оказаться оптимальным при первом условии, гораздо более низкое значение, например от 4,5 до 5,0, может оказаться необходимым во втором случае, то есть при воздействии дрожжей на загрязненный субстрат.

Следовательно, устанавливая начальный pH при затирании, дистиллятор должен иметь в виду условия, при которых будет происходить последующее брожение. Имеющиеся средства для поддержания оптимального уровня pH в течение всего периода ферментации являются еще одним фактором, влияющим на начальное значение pH затора.

Если в мелассовых суслах, предназначенных для технического спиртового брожения, обычно устанавливают такое значение pH, чтобы при последующем брожении не происходило дальнейшего повышения кислотности, то это не всегда справедливо для сусла, предназначенного для производства рома. Так как в этом случае кислотность повышается из-за образования жирных кислот при брожении, что иногда очень желательно. Впоследствии они соединяются с различными спиртами, особенно этанолом, с образованием ценных эфиров. Мы обнаружили, что ром, сброженный при относительно высоких значениях pH, обладает большей мягкостью и нежностью вкуса и аромата; но, к сожалению, производство такого рома довольно сложно, в основном из-за отсутствия на современных винокурнях оборудования для частичной или абсолютной стерилизации.

Что касается исходных сахаров, мы обнаружили, что их концентрация в заторной массе будет зависеть, в определенной степени, от способности штамма дрожжей эффективно их использовать. Также, от контроля температуры во время брожения, от pH, при котором это брожение будет проходить, качества сырья и, наконец, от типа рома, который планируется получить. В общих чертах: сусла для производства рома сбраживаются в пределах 11,0-13,5 г общих сахаров на 100 мл сусла, а дрожжи, применяемые для производства технического спирта, способны эффективно сбраживать сусла от 15-16 граммов сахара на 100 мл и даже выше. Автор разработал новый процесс переработки черной патоки в спирт, или светлый ром, на винокурнях «Borinquen Associates Inc.». Hato Rey, PR (где он является техническим консультантом), в котором эффективно ферментируются гораздо более высокие концентрации сахаров, чем в предыдущих практиках. Это достигается за счет постепенного добавления сахаров в виде густого сусла в ферментеры. [Видимо, Арройо переосмыслил и адаптировал технологию производства Батавского Аррака с Явы]

Возможное объяснение разницы в поведении дрожжей для технического спирта и ромовыми дрожжами, можно найти в том факте, что ферментация технического спирта обычно проводится под гораздо более тщательным биологическим и химическим контролем. Также, на таких винокурнях лучше оборудование и более квалифицированный персонал.

Но, помимо технологических преимуществ, существует естественная разница между техническим спиртом и ромом, которая объясняет трудности для ромовых дрожжей, не позволяющие успешно справляться с высоким содержанием сахара. Продукты их метаболизма несколько различаются; идеальные дрожжи для технического спирта - это дрожжи, способные производить наибольшее количество чистого спирта за минимально возможное время, практически не производя безалкогольных примесей. С другой стороны, производство рома требует использования дрожжей, способных создавать заметное число безалкогольных примесей во время ферментации, таких как

органические кислоты, альдегиды, сложные эфиры, высшие спирты, эфирные масла, ромовое масло и т. д.

Токсическое действие на дрожжевую клетку, вызванное накоплением продуктов ее собственного метаболизма, будет возрастать прямо пропорционально образованию вышеупомянутых побочных продуктов брожения рома, так как доказано, что токсичность некоторых из них по отношению к дрожжам во много раз больше, чем у этилового спирта. Следовательно, толерантность ромовых дрожжей к совокупному вредному воздействию продуктов их собственного метаболизма ниже, чем у промышленных спиртовых дрожжей; и, следовательно, брожение остановится раньше, чем при производстве технического спирта. То есть, ромовые дрожжи утилизируют меньшее количество сахаров. В таком случае, установка затора при более высоких концентрациях сахаров, чем дрожжи могут эффективно использовать, представляет собой просто пустые траты, поскольку остаточные сахара будут потеряны при утилизации барды. Автору приходилось анализировать барду с винокуренных заводов, содержащую до 3,5% общего количества сахаров, теряемых из-за отсутствия надлежащего понимания операций затирания.

Начальная концентрация сахаров, которую можно использовать при затирании, также зависит от температуры, при которой будет происходить ферментация. Этот момент имеет реальное практическое значение, особенно в тропиках, где возможны высокие температуры брожения, если не прибегать к искусственному охлаждению бродящего сусла. Затор, предназначенный для ферментации при относительно высоких температурах, скажем, от 35 до 40 градусов по Цельсию, что является диапазоном, очень часто встречающимся в Пуэрто-Рико, не может подвергаться затиранию при высокой начальной концентрации сахаров. Чем ниже температура, при которой будет происходить брожение (конечно, в пределах возможностей ромовых дрожжей), тем

выше может быть начальная концентрация сахаров. Причины этого утверждения будут приведены в главе о ферментации рома. Более высокая общая концентрация сахаров также может использоваться, когда сырье содержит достаточный запас питательных веществ для дрожжей, или когда они добавлены искусственно, в правильных соотношениях и количествах.

Второй фактор (знание химического состава сырья), столь же важен, как и только что рассмотренный: дрожжи, как и любое живое существо, зависят в своем росте и размножении от определенных элементов, поставляемых средой, в которой они живут. Среди элементов, наиболее необходимых для жизни дрожжей, — углерод, азот, фосфор и калий; затем следуют магний, железо, марганец, сера и кальций. К счастью, меласса из сахарного тростника содержит большинство этих элементов в достаточных количествах; но встречаются случаи дефицита, особенно азота и фосфора. Эти недостатки, если они присутствуют, должны быть исправлены во время затирания.

Разбавление сусла для производства рома должно зависеть от химического состава сырья, а также от характеристик используемого штамма дрожжей. Первое, что нужно иметь в виду, это конечная общая концентрация сахаров, поскольку любая концентрация выше той, с которой дрожжи могут эффективно справиться, будет означать ненужные потери. Это невозможно сделать должным образом, без точного знания содержания сахара в сырье. Это означает, что при заданном значении исходной концентрации сахаров, патока с высоким содержанием сахара должна быть разбавлена более, чем с низким содержанием сахара; но следует помнить, что, разбавляя патоку для правильной концентрации сахаров, мы также разбавляем концентрацию питательных веществ. Следовательно, патока с высоким содержанием сахаров, более нуждается в добавлении питательных веществ, чем патока с низким содержанием. Другой причиной этого является тот факт, что патока с высокими сахарами обычно более бедна азотистыми и минеральными компонентами. Меласса с очень низким содержанием

сахара, если она имеет нормальную плотность по шкале Брикса, обычно содержит большое количество золы и других, не содержащих сахаров примесей. При работе с такой патокой о высокой исходной концентрации сахаров при затирании не может быть и речи, поскольку она содержит слишком много исходных несахаров. В таких случаях, после того, как ферментация продолжается некоторое время, отношение несахаров к сахарам увеличивается так сильно, что ингибирует зимогенную силу дрожжей, что ведет к большому количеству остаточных сахаров и очень низкой эффективности ферментации.

Третий фактор, относящийся к качеству разбавляющей воды, едва ли нуждается в комментариях, ибо общеизвестна важная роль технической воды во всех биохимических процессах. Однако, мы должны упомянуть тот факт, что в случае такого продукта, как ром, цена которого зависит от качества, мы должны соблюдать особые меры предосторожности в отношении качества воды, используемой для затирания, особенно с бактериологической точки зрения.

При сильном загрязнении вода для разбавления может стать вредным фактором, и разрушить все положительные предпосылки, которые мы получили на стадии предварительной обработки. Некоторые представители микробиологической флоры воды для разбавления могут стать причиной побочного брожения во время или после основного спиртового брожения, образуя примеси с неприятным запахом. Они переходят в концентрированном виде в дистиллят, портя его вкус и аромат. С другой стороны, слишком высокое содержание минералов в воде для разбавления, особенно солей кальция и магния, повысит соотношение несахаров и сахаров в заторе, что нанесет ущерб ферментативной активности дрожжей.

Особенно на последних стадиях брожения это тормозящее действие будет активно ощущаться, что приведет к высокому содержанию остаточного сахара и чрезмерно растянет период брожения.

Позже, во время перегонки сброженного затора, вредное воздействие этих примесей будет ощущаться в виде накипи на пластинах и подающей трубе перегонного куба, что снизит его эффективность и приведет к остановкам для очистки.

Из того, что было сказано, становится понятно, насколько важным становится правильное затирание. Как правило, правильный затор должен иметь аналогичные или схожие параметры:

Плотность Брикс..... 18.0-21.0

Титруемая кислотность (в мл 10% щелочи на 10 мл затора)..... 2.0-3.50

pH..... 5.0-5.50

Общие сахара (гр на 100 мл)..... 11.5-13.50

Азот (мгр на 100 мл)..... 75.0-100.0

Фосфорная кислота как P2O5 (мгр на 100 мл) 15.0-20.0

ТАБЛИЦА №7

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧЕРНОЙ МЕЛАССЫ ДО И ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ

	Номер пробы									
	1		**2**		**3**		**4**		**5**	
	До	**После**	**До**	**После**	**До**	**После**	**До**	**После**	**До**	**После**
Плотность Брикс	90.90	84.40	86.40	83.00	90.76	85.06	86.70	82.10	89.60	84.10
Общ. сахар (как инверт.)	50.17	52.68	55.56	57.23	48.59	50.97	46.40	48.49	57.97	60.72
Зола (карбонатная)	14.20	8.52	7.86	5.50	12.90	7.74	10.04	6.52	10.57	6.60
Камеди	6.19	3.40	3.41	2.04	4.05	2.14	2.90	1.74	3.71	2.11
Азот (общийl)	0.55	0.95	0.94	1.11	0.55	0.98	0.60	1.01	0.45	0.97
P2O5	0.21	0.23	0.15	0.20	0.14	0.21	0.12	0.20	0.08	0.19
pH	6.10	5.20	5.54	5.04	5.10	4.70	5.50	5.00	6.25	5.20
Общие сахара/зола	3.53	6.18	7.07	10.40	3.77	6.58	4.62	7.43	4.48	9.20
Камеди/Общие сахара	0.12	0.06	0.06	0.04	0.08	0.04	0.06	0.04	0.06	0.03
P2O5 / Азот	0.38	0.24	0.16	0.18	0.25	0.21	0.20	0.20	0.18	0.20

IV

Митогенетическое излучение как фактор ферментации рома

Эту тему можно было бы обсудить, как часть темы следующей главы, но мы решили уделить ей отдельное внимание по двум веским причинам: (1) некоторые вопросы следующей главы будет легче понять; (2) митогенетическое излучение и его влияние на размножение клеток в последние годы были предметом многочисленных научных споров, и убедительные факты, подобные тем, которые появятся в этом обсуждении, доказывают реальность существования этого явления.

Под митогенетическим излучением понимают энергию в виде излучения, испускаемую некоторыми биологическими материалами на определенных стадиях развития. Это излучение проходит через кварц, но не проходит через стекло; и когда оно достигает других растущих тканей, на определенных стадиях развития, они могут производить в них эффекты, проявляемые в форме усиленного роста или репродуктивной активности.

Александр Гурвич впервые опубликовал свое открытие так называемых митогенетических лучей в 1923 году. С тех пор появилось много статей, посвященных этому предмету, некоторые авторы подтверждали, а другие опровергали работу Гурвича.

Нам пришлось углубиться в феномен митогенетического излучения, в связи с исследованиями производства рома. В нашей работе мы следовали технике, впервые описанной Бароном, работавшим в лаборатории Гуревича. Наши результаты, похоже, подтверждают заявления Гурвича.

В ходе этого исследования производства рома мы использовали ферментацию смешанной культуры дрожжей и бактерий под строгим контролем. Культуры состояли из чистых штаммов Schizosaccharomyces Pombe (Lindner) и культуры Clostridium Saccharo Butyricum, обнаруженных и выделенных нами. Когда брожение осуществлялось

чистым штаммом дрожжей, действующим в отдельном субстрате, наблюдалось, что:

(1) Ферментация, а также размножение клеток были очень медленными, особенно в течение первых 24 часа.

(2) Большая часть клеток, и практически весь спирт, образовались в течение периода, следующего за первыми 24 часами, а общий период брожения продолжался около 96 часов.

(3) Подсчет дрожжевых клеток, проведенный сразу после инокуляции и при оптимальном размножении, показал, что исходная концентрация дрожжевых клеток обычно увеличивается от 15 до 20 раз.

Всякий раз, когда в контролируемых условиях использовались смешанные чистые культуры дрожжей и бактерий, мы неизменно получали совершенно другие результаты брожения:

(1) Продолжительность периода брожения сократилась в очень значительной степени; то есть прежний период от 96 до 100 часов был сокращен на 40 - 50 процентов.

(2) Дрожжи последовательно развивали очень высокую активность в силе размножения и зимогенного действия. Большая часть спирта была произведена в первые 24 часа брожения.

(3) Подсчет дрожжевых клеток, проведенный сразу после посева и при оптимальном развитии, показал, что увеличение концентрации клеток больше не происходило в соотношении 1:15 или 1:20; были получены соотношения 1:50 и выше.

На рис. 7 показаны результаты двух ферментаций, в одной из которых дрожжи действовали поодиночке в субстрате, а в другой — в смешанной культуре с Clostridium Saccharo Butyricum. Кривая (1) представляет условия размножения клеток и образования спирта при брожении смешанной культуры, а кривая (2) – условия, когда дрожжи действовали самостоятельно. Время брожения указано в часах по оси абсцисс. По оси

ординат отложена концентрация клеток в миллионах на миллилитр и граммы спирта, образующегося на 100 миллилитров сброженного сусла.

Следует отметить, что в первые 36 часов брожения дрожжи, действовавшие в одиночку, произвели только 0,264 г спирта на 100 мл затора, а клеточная концентрация составила около 3,2 миллиона на мл, в то время как смешанное брожение за то же время произвело около 5,33 г алкоголя при количестве клеток 64 миллиона на миллилитр.

Это чрезвычайно неожиданное, и любопытное явление вызвало у нас интерес к поиску его причины. В качестве объяснения предлагалась возможность передачи энергии митогенного излучения от бактерий к дрожжам, хотя следовало бы учитывать и другие факторы, такие как образование биоактивных веществ, которые оказывали бы стимулирующее действие на культуру дрожжей, что проявлялось в виде наблюдаемого явления.

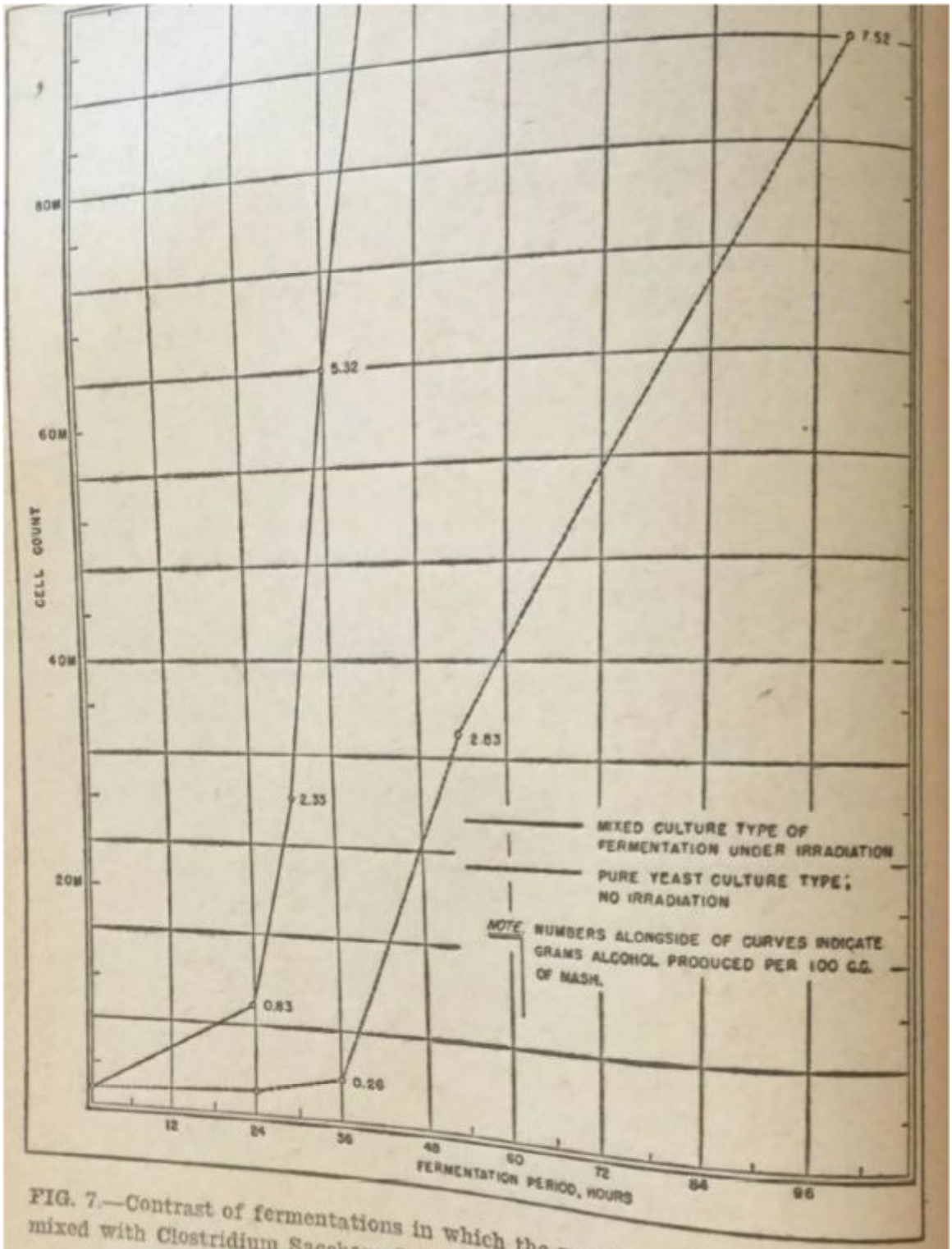


FIG. 7.—Contrast of fermentations in which the yeast grows in the substrate mixed with Clostridium Saccharo Butyricum (curve 1) vs. one in which only yeasts grow in the substrate. (curve 2).

Мы провели тщательное изучение продуктов метаболизма бактерий при работе в чистой культуре в субстрате, аналогичном тому, который использовался для наших экспериментов с ромом. Установлено, что кроме газообразных продуктов, углекислого газа и водорода, основным продуктом брожения является смесь жирных кислот, в которой преобладают нормальная масляная, уксусная и пропионовая кислоты.

Найденное таким образом фактическое содержание смешанных кислот состояло из 93% нормальной масляной, 4,1% уксусной, 1,9% пропионовой и 1% смеси высших кислот алифатического ряда. Ни один из этих продуктов нельзя рассматривать как усилители спиртового брожения или активаторы роста и размножения дрожжей. Однако, в качестве экспериментального подтверждения мы изучили действие на дрожжи этих продуктов метаболизма без присутствия самих бактерий.

Для этого были разработаны две серии экспериментов. В первом наборе тестов мы добавили к пробам дрожжевого сусла разное количество ферментированного бактериального сусла, в котором бактерии были убиты термической обработкой при повышенном давлении. Таким образом, культура дрожжей могла бы получать пользу от общих продуктов метаболизма бактерий, но не учитывалось влияние присутствия самих живых бактерий. Результаты этой серии экспериментов не показали положительного влияния на активность дрожжевых клеток, на их размножение, или на скорость производства спирта. На самом деле, при увеличении процентного содержания добавляемой бактериальной жидкости, наблюдались неблагоприятные результаты, в тех случаях, когда концентрация органических кислот в дрожжевой культуре составляла 0,5% и более (в расчете на общую массу затора), брожение сильно замедлялось или вообще останавливалось. В таблице 8 представлены репрезентативные результаты, полученные в ходе этих экспериментов.

Во второй серии опытов было устранено как влияние живых бактерий, так и действие органических кислот. К дрожжевым брагам добавляли в разном количестве остатки, полученные после отгонки паром практически всех летучих жирных кислот, присутствующих в сброженной и стерилизованной масляной браге. Поступая таким образом, мы учитывали любые другие продукты метаболизма бактерий, оставшиеся после паровой перегонки, которые могли каким-либо образом стимулировать рост и размножение дрожжей. Но, как и в

предыдущей серии экспериментов, были получены отрицательные результаты.

Эти опыты показали, что активизация дрожжей, наблюдаемая при сбраживании наших смешанных дрожже-бактериальных заторов, зависела от живых бактерий, а не от каких-либо продуктов их метаболизма. Затем, были проведены еще два эксперимента с интервалом в восемь дней, снова с использованием техники смешанной культуры, разработанной во время нашей работы по интенсивному брожению рома. Из-за поучительных результатов, полученных в результате этих экспериментов, они будут описаны более подробно.

ТАБЛИЦА №8

ПОКАЗАНО ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА НА КУЛЬТУРУ SCHIZOSACCHAROMYCES POMBE (LINDNER)

Начальное число клеток миллион/мл	Максимальное число клеток	Количество бактерий, добавленных в затор в миллилитрах	Эквивалент концентрации смеси кислот, процент на общий вес дрожжей в заторе.	Процент сброженных за день сахаров					
				1	2	3	4	5	6
		-	-						
5.0	100.0	8.0	0.05	7	30	60	85	100	100
5.0	95.0	16.0	0.10	7	28	56	83	100	100
5.0	88.0	24.0	0.15	6	21	39	78	95	100
5.0	72.0	48.0	0.30	4	15	36	70	87	95
5.0	40.0	64.0	0.40	2	9	20	35	41	50
5.0	17.0	80.0	0.50	1.5	2.5	6	10	15	20
5.0	...	...	...	Без ферментации					

Затор из мелассы, с индексом Брикса 15,46, значением pH 5,75 и общим содержанием сахаров 9,88 г на 100 миллилитров готовили в 6 однолитровых колбах Эрленмейера, каждая из которых содержала 400 мл затора. После тщательной стерилизации эти колбы инокулировали 10% посевного материала чистой культуры Schizosaccharomyces Pombe (Lindner). Одна из этих колб использовалась в качестве контроля, а остальные пять были пронумерованы от 1 до 5 включительно. Затем

определяли начальную концентрацию клеток. Затор (1) был немедленно инокулирован двухпроцентным бактериальным посевом; а остальные четыре колбы с (2) по (5) включительно инокулировали последовательно с интервалом в семь часов той же пропорцией бактериального посевного материала. Допускался общий период ферментации, занимавший 30 часов, считая с момента инокуляции дрожжей. По истечении 30-часового периода из каждой колбы брали небольшие образцы для определения pH и определяли плотность по шкале Брикса. Сразу же после этого во всех колбах останавливали брожение добавлением 20-процентной серной кислоты. Определяли конечную концентрацию дрожжевых клеток на миллилитр затора; общий спирт по объему произведенного, остаточные сахара в граммах на 100 миллилитров браги; вес сухих дрожжей на 50 миллилитров затора, затем проводили те же тесты на сброженных заторах из каждой колбы. Результаты приведены в таблицах 9 и 10 и графически представлены на рис. 8 и 9.

ТАБЛИЦА №9

ПОВЕДЕНИЕ ДРОЖЖЕВЫХ КУЛЬТУР ПОД МИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ ОБЛУЧЕНИЕМ

Рассматриваемые элементы	Номер затора					
	Контроль	1	2	3	4	5
Час и дата дрожжевой инокуляции	Oct. 9 9 A.M.	Oct. 9 9 A.M.	Oct. 9 9 A.M.	Oct. 9 9 A.M.	Oct. 9 9 A.M.	Oct. 9 9 A.M.
Час и дата начала облучения	...	Oct. 9 9 A.M.	Oct. 9 4 P.M.	Oct. 9 11 P.M.	Oct. 10 6 A.M.	Oct. 10 1 P.M.
Начальное количество клеток — миллионы на куб.	0.906	0.906	0.906	0.906	0.906	0.906
Конечное количество клеток — миллионы на куб.	15.625	92.188	150.000	218.750	42.188	20.313
Финальная плотность (утрачено)	...	...	...	...	...	...
Финальный pH	4.83	4.85	4.82	4.75	4.70	4.75
Общий алкоголь, куб см.	4.48	11.52	16.80	14.32	7.15	5.96
Остаточные сахара, гр. на 100 мл браги	6.64	3.78	1.06	2.36	5.66	6.34
Вес сухих дрожжей в аликвоте 50 мл, граммы	0.2519	0.4028	0.5009	0.4578	0.2733	0.2977
Количество часов под бакт. облучением	0:00	30:00	23:00	16:00	9:00	2:00

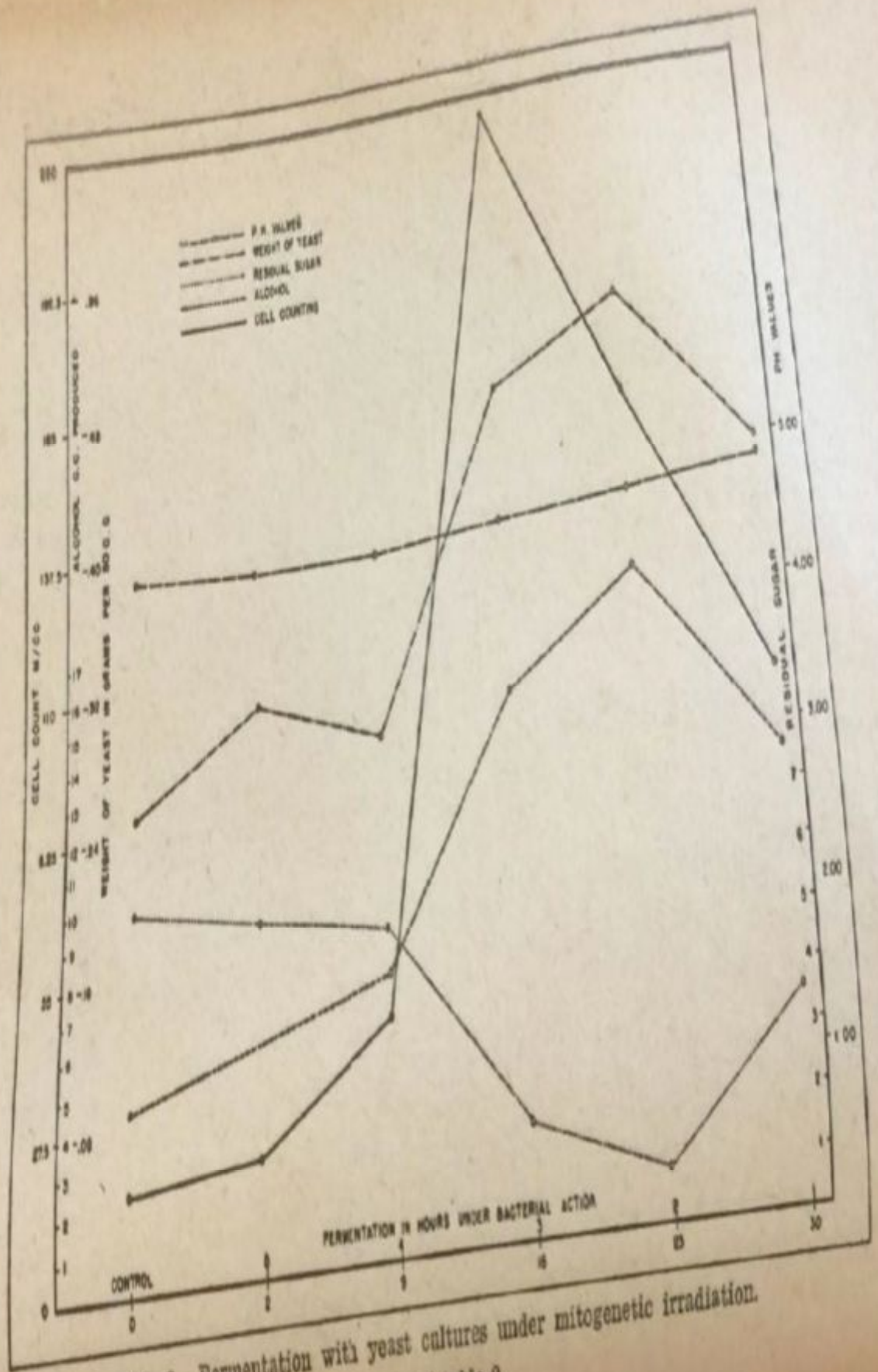


FIG. 8.—Fermentation with yeast cultures under mitogenetic irradiation.
Data of table 9.

ТАБЛИЦА №10

ПОВЕДЕНИЕ ДРОЖЖЕВЫХ КУЛЬТУР ПОД МИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ ОБЛУЧЕНИЕМ

Рассматриваемые элементы	Номер затора					
	Контроль	1	2	3	4	5
Час и дата дрожжевой инокуляции	Oct. 17 9 A.M.	Oct. 17 9 A.M..	Oct. 17 9 A.M.	Oct. 17 9 A.M..	Oct. 17 9 A.M.	Oct. 17 9 A.M.
Час и дата начала облучения	...	Oct. 17 9 A.M.	Oct. 17 4 P.M.	Oct. 17 1 P.M.	Oct. 18 6 A.M.	Oct. 18 1 P.M.
Начальное количество клеток — миллионы на куб.	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143
Конечное количество клеток — миллионы на куб.	9.375	126.563	165.625	206.250	28.125	15.625
Финальная плотность (утрачено)	14.47	9.26	9.06	10.36	13.17	14.17
Финальный pH	4.75	4.63	4.53	4.41	4.61	4.78
Общий алкоголь, куб см.	5.01	20.06	20.46	16.94	8.89	5.41
Остаточные сахара, гр. на 100 мл браги	6.96	1.04	0.98	1.80	4.83	6.25
Вес сухих дрожжей в аликвоте 50 мл, граммы	0.2615	0.5407	0.5513	0.5071	0.3685	0.3106
Количество часов под бакт. облучением	0:00	30:00	23:00	16:00	9:00	2:00

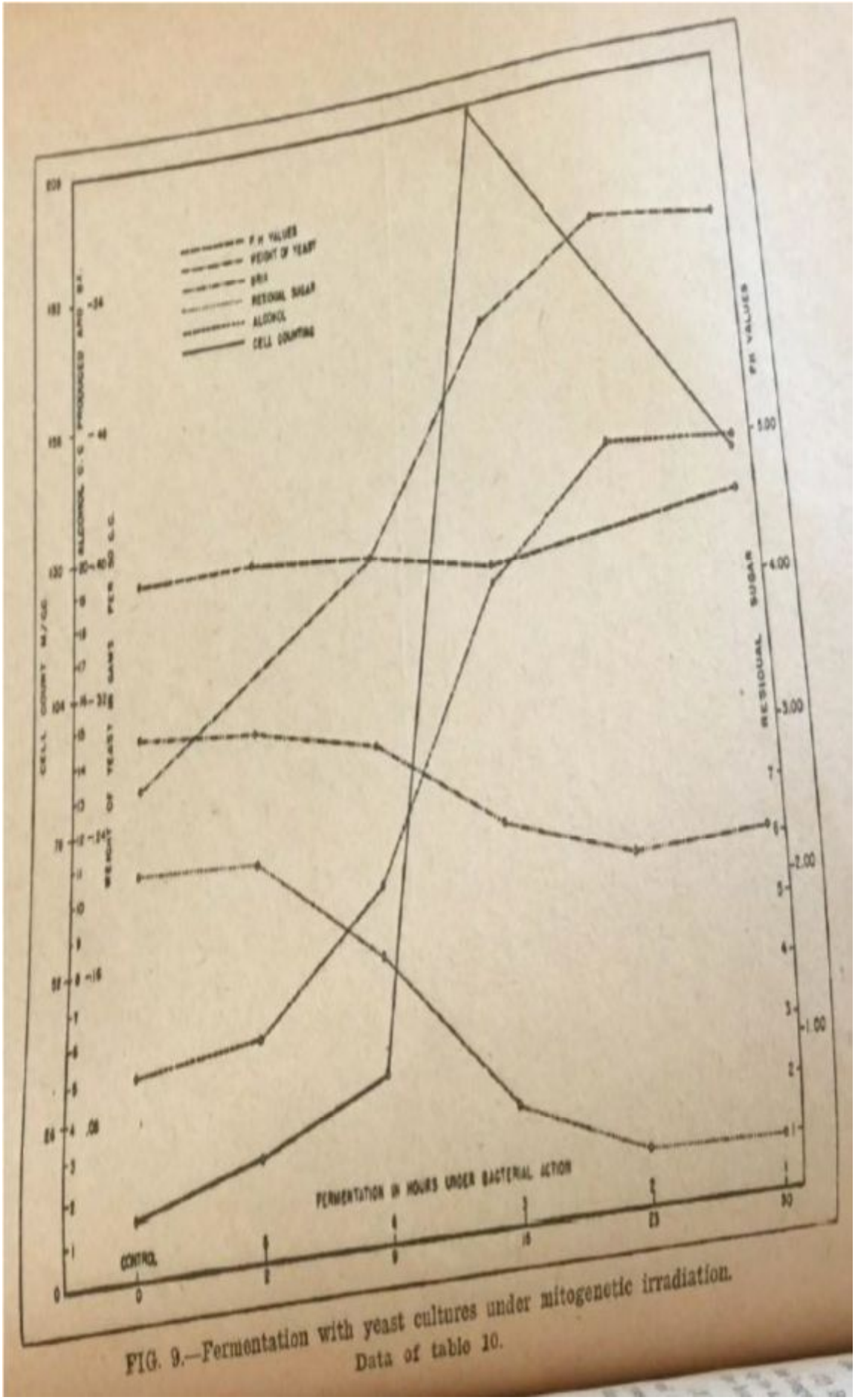


FIG. 9.—Fermentation with yeast cultures under mitogenetic irradiation.
Data of table 10.

Из этих результатов можно сделать вывод, что:

(1) Производительность этих культур, инокулированных как дрожжами, так и бактериями, в каждом случае была выше, чем у контрольных культур, инокулированных только дрожжами.

(2) И размножение клеток, и образование спирта увеличивались по мере увеличения продолжительности воздействия бактерий до определенного предела, этот предел составлял от четырнадцати до двадцати одного часа.

(3) Культура при смешанной ферментации показала более высокую конечную концентрацию клеток; образование большего количества алкоголя; большую массу сухих дрожжей на единицу объема; меньше остаточных сахаров; и более низкие плотности по шкале Брикса, чем контрольные.

(4) Практически постоянные значения pH, наблюдаемые во всех случаях, показали, что в каждом отдельном случае не было каких-либо отклонений в количестве продуктов метаболизма, продуцируемых бактериями.

Результаты заставили нас с подозрением отнестись к митогенетическому излучению, как к реальной причине наблюдаемого явления.

Нужно было провести еще один эксперимент, чтобы превратить наше подозрение в уверенность. Он состоял в том, чтобы облучать дрожжевые культуры через стенки кварцевой трубки и наблюдать, проявятся ли снова явления, наблюдаемые при смешанных дрожжевых и бактериальных культур. Это было сделано в повторных экспериментах в течение длительного периода времени по методике, описанной ниже:

Оборудование состояло из двух стеклянных цилиндров емкостью около 400 мл, снабженных плотно прилегающими стеклянными крышками. Эти крышки имели центральное отверстие, диаметр которого был достаточно большим, чтобы в него можно было вставить кварцевую пробирку диаметром один и пять шестых дюйма. К крышке также была

прикреплена небольшая стеклянная трубка для выхода газов от ферментации, происходящей внутри цилиндров во время эксперимента.

Кварцевые пробирки были оборудованы кварцевой шайбой, на расстоянии около одного дюйма от их устьев; так, чтобы когда трубка была вставлена в цилиндр, эта выступающая шайба мешала ей дойти до дна цилиндра. Таким образом, после введения, концы кварцевых пробирок находились примерно на два дюйма выше дна цилиндров.

После того, как два комплекта приборов были собраны, газоотводные трубки, и горловины кварцевых трубок были заткнуты неабсорбирующей ватой, и все оборудование стерилизовали при манометрическом давлении 20 фунтов в течение получаса в автоклаве. Затем, работая асептически в стерильном боксе Хансена, в каждый из двух стеклянных цилиндров наливали около 250 миллилитров стерильной массы сока сахарного тростника, и один из них был инокулирован чистой культурой Clostridium Saccharo Butyricum. Когда ферментация была в полной силе (обычно через 24 часа), в каждую из кварцевых пробирок вносили культуру, состоящую из свежезасеянного тростникового сока, инокулированного с использованием Schizosaccharomyces Pombe (Lindner). Первоначальная порция клеток была получена в этой же дрожжевой массе, перед ее введением в кварцевые пробирки. Благодаря этой манипуляции и технике мы получили культуру дрожжей в кварцевой трубке, подвешенную в окружении активной культуры бактерий, в цилиндре. В качестве проверки у нас была аналогичная культура дрожжей, взвешенная и окруженная стерильной массой осветленного тростникового сока. То есть одна из культур дрожжей подвергалась бактериальному облучению через стенку из кварца, а контрольная не подвергалась облучению, будучи погруженной в стерильную среду.

Затем всю установку инкубировали при 32 градусах Цельсия в течение различных периодов времени, в конце которых производили подсчет клеток в облученной культуре и контрольном образце. Также

регистрировали потерю веса обеих культур дрожжей как меру скорости разрушения сахара.

Позже этот эксперимент был изменен двумя способами: (1) Clostridium Saccharo Butyricum был заменен Bacillus Tetryl (19) бактерией, производящей бутиловый спирт и ацетон, также обнаруженной и выделенной автором. В обоих случаях у облученных культур проявлялся феномен ускоренного размножения клеток.

В конце концов, кварцевую трубку заменили на аналогичную, из обычного стекла, и тогда эффект активации клеток не проявился.

В таблице 11 приведены некоторые результаты, полученные в ходе этих экспериментов по облучению через кварцевую стенку.

Аналогичные результаты были получены при замещении Clostridium Saccharo Butyricum бутиловым микроорганизмом B. Tetryl.

Накопление экспериментальных данных, приведенных здесь лишь частично, по нашему мнению, указывает на то, что явление, обнаруженное в нашей смешанной культуре дрожжей и бактерий, было обусловлено митогенетической радиацией. Наши эксперименты, по-видимому, подтверждают теорию Гурвича.

ТАБЛИЦА №11

ПОКАЗАНО ВЛИЯНИЕ МИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ БАКТЕРИЙ И ДРОЖЖЕЙ ЧЕРЕЗ ТОНКУЮ СТЕНКУ КВАРЦА

Часы облучения	Миллионы клеток на мл затора		Потери веса затора, граммы	
	Облученная культура	Контроль	Облученная культура	Контроль
0.00	1.30	1.30	0.00	0.00
3.00	5.00	3.00	0.80	0.50
6.00	18.00	11.00	3.80	2.10
12.00	31.25	13.15	12.10	7.70
18.00	47.75	16.85	20.80	14.00
0.00	2.35	2.35	0.00	0.00
15.00	63.60	16.05	10.10	4.10
24.00	105.00	37.50	16.80	9.10
0.00	0.12	0.12	0.00	0.00
5.00	3.00	0.90	0.70	0.40
14.00	26.25	16.50	4.30	2.60
22.00	90.25	36.75	12.50	5.50
24.00	119.80	49.95	16.20	9.80

V

Ферментация рома

Мы считаем, что это самый важный элемент процесса производства рома, и поэтому посвятили много времени на исследования конкретно этого этапа.

Метод ферментации, применяемый на заводе по производству рома, должен определяться главным образом желаемыми характеристиками конечного продукта. Из этого следует, что те методы, которые используются для производства технического спирта, нам не подходят.

Изучение сравнительных спецификаций, необходимых для успешной практики производства рома и технического спирта, сразу же покажет, что цели процессов совершенно разные, и даже в некоторых отношениях антагонистические; основное сходство двух процессов заключается в том, что в обоих случаях основным продуктом является этанол.

Мы находим, что идеальное брожение технического спирта требует образования максимально возможного количества чистейшего этилового спирта за минимально возможное время; в то время как в идеальном брожении рома выходом алкоголя и скоростью ферментацией иногда приходится жертвовать, ради превосходного вкуса и аромата готового продукта. Но этот фактор качества почти полностью зависит от количества и качества определенных продуктов брожения; качество этих компонентов гораздо важнее их количества.

Следующая сравнительная схема выявит эти различия между производством технического спирта и производством рома в отношении целей ферментации:

Требования

Производство промышленного спирта	Производство рома
(1) Высочайшая способность дрожжей сбраживать практически все сахара в заторе в чистый спирт (2) Кратчайший период брожения. (3) Максимальное производство алкоголя. (4) Наименьшее производство примесей, таких как альдегиды, кислоты, сложные эфиры, высшие спирты, эфирные масла и т.д. (5) Использование стандартного метода ферментации.	(1) Достаточно эффективные дрожжи в отношении сбраживания сахаров и образования спирта. (2) Переменное время ферментации. (3) Сравнительно большие выходы этилового спирта. (4) Адекватное производство соответствующих примесей, особенно ромового масла. (5) Разные методы ферментации в соответствии с характеристиками, требуемыми для готового продукта.

В начале нашей консультационной работы, которая проводилась параллельно с этими исследованиями рома, мы обнаружили, что в промышленной практике эти различия между спиртовым и ромовым брожением совершенно не учитывались. Внимание уделялось почти исключительно изготовлению технического спирта, а затем превращению его многими весьма сомнительными способами в напиток, которому, по нелепому стечению обстоятельств, было дано название «ром». Нашей задачей стало доказать, что такая практика не способствует реальному успеху в производстве рома, и добиться внедрения в промышленность более адекватных методов ферментации. Первая часть была достигнута благодаря нашим исследованиям и экспериментальной работе, а вторая — благодаря нашим советам и демонстрациям в качестве технических консультантов.

В соответствии с существующими торговыми обычаями, ром делится на легкий и тяжелый типы, или классы, причем первый подразделяется на белый и золотой в зависимости от цветового тона, который придается бутилированному рому. Поскольку методы ферментации, которым нужно следовать при производстве каждого типа, сильно различаются или должны быть совершенно разными; мы будем рассматривать каждый класс отдельно. Но прежде чем сделать это, было бы неплохо обсудить тему брожения рома в более широком аспекте.

1. **Создание дрожжевого стартера**.

Правильное создание дрожжевого стартера, который впоследствии будет использоваться в качестве основы для ферментеров, является одним из

наиболее важных этапов ферментации рома и, к сожалению, в большинстве случаев одним из самых небрежно проводимых.

Посевные дрожжи должны состоять из молодых, активных, здоровых клеток в чистой культуре. Их количество также должно быть в адекватной пропорции к объему работы, ожидаемой от них во время брожения. Хорошо известно, что на инициирование и последующее развитие процесса брожения непосредственно влияет количество активных клеток в единице объема затора во время внесения; и, следовательно, в дрожжевой основе, используемой для посева. Чтобы проиллюстрировать, как эта начальная концентрация дрожжевых клеток влияет на скорость, с которой будет завершено брожение, мы приводим ниже простой эксперимент:

Пять порций стерильной мелассовой браги по 100 мл, каждая из которых содержала 5,0 г общих сахаров, инокулировали различными количествами одной и той же чистой культуры дрожжей. Регистрировали время, необходимое для завершения ферментации в каждом случае. Ниже представлены полученные результаты:

Грамм дрожжей для засева	**Продолжительность процесса ферментации, в часах при 30° С**
8.0	10.0
4.0	20.0
2.0	40.0
1.0	92.0
0.5	180.0

Этот простой эксперимент доказывает, что в контролируемых условиях время ферментации является обратной функцией концентрации дрожжевых клеток. Начальная концентрация дрожжевых клеток влияет не только на продолжительность брожения, но и на выход и качество получаемого рома. В целях получения высоких урожаев для посева следует использовать такую концентрацию дрожжевых клеток, чтобы не требовалось дальнейшего размножения и роста дрожжей для превращения сахаров в субстрате в конечные продукты.

Этого нелегко добиться в реальной винокуренной практике, если только при создании дрожжевой основы не применяются специальные методы обогащения. Широко известный процесс Буано-Мелле, а также метод,

разработанный Хильдебрандтом Ф.М. и Эрбом Норрисом для United States Industrial Chemicals Corporation, являются прекрасными примерами успешных усилий по достижению оптимального развития концентрации клеток для инициации конечной ферментации.

Таким образом, высокая начальная концентрация клеток сокращает период ферментации и обеспечивает достаточное количество дрожжевых клеток для завершения ферментации сахаров, присутствующих в заторе, без необходимости дальнейшего развития клеток и, следовательно, без какого-либо поглощения углеводов на развитие дрожжевых клеток. Таким образом, выход спирта значительно увеличивается, что обеспечивает более экономичное производство.

Если заводы по производству промышленного спирта всегда будут выигрывать от внедрения таких методов ферментации, то для заводов по производству рома дело обстоит иначе. В некоторых случаях не рекомендуется иметь очень высокую скорость ферментации на заводе по производству рома, ради получения требуемых характеристик конечного продукта. Также ограничивающим фактором в тропиках часто становится необходимость охлаждения ферментируемого сусла для снижения слишком высокой температуры, образующейся при очень быстром брожении.

Однако самым важным фактором, который должен иметь в виду производитель рома, когда он склонен использовать эти обогащающие процессы создания дрожжевых стартеров, является то, какое конечное качество будет иметь его готовый ром в соответствии с типом, который он хочет произвести. При производстве рома очень легкого сорта он может применять эти процедуры с благоприятными результатами при условии, что его винокурня оборудована, или может быть легко переоборудована для этой цели.

Даже не гонясь за чрезвычайно высокими концентрациями клеток, при создании дрожжевых стартеров, всегда необходимо получать достаточную для работы концентрацию. Однако, требуемая степень

концентрации будет варьироваться в зависимости от условий, в которых будет происходить ферментация. Остановимся на этом моменте подробнее, так как наша консультационная практика показала, что не менее 75 процентов неприятностей, возникающих на бродильном участке ромового завода, связаны с непониманием первостепенной роли правильных способов внесения закваски.

В главе о селекции дрожжей мы заявили, что отборную культуру дрожжей можно использовать одним из трех способов в качестве инокулята: (а) стерилизованного затора в закрытых асептических ферментерах, (б) частично стерилизованного затора, т.е. уничтожены вегетативные формы инфицирующих организмов; (в) нестерилизованное свежее сусло, более или менее инфицированное случайными микроорганизмами.

Итак, концентрация клеток в дрожжевой основе и общее количество клеток, используемых на единицу объема инокулированного сусла, могут варьироваться в зависимости от одного из трех указанных выше способов, которыми должно происходить брожение. Если условия таковы, что следует метод (а), используемая концентрация клеток может варьироваться по желанию без риска, и, следовательно, продолжительность ферментации будет находиться под абсолютным контролем дистиллятора. Используя очень маленькую концентрацию клеток, например полмиллиона клеток на миллилитр сусла, он может продлить период ферментации, тем самым придав определенные характеристики своему конечному продукту, сырому рому. Используя очень высокую концентрацию, например, 150 миллионов клеток на миллилитр затора, он обеспечит очень быстрое брожение и получит другие характеристики своего дистиллята-сырца. Большая гибкость операций по методу (а) для процедуры инокуляции очевидна.

Если необходимо следовать методу (б), гибкость работы не сильно уменьшится, при условии, что используются достаточно быстро ферментирующие, энергично размножающиеся дрожжи. Важным

моментом в этом случае является обеспечение полного контроля среды внесенными дрожжами к тому времени, когда организмы, которые могут присутствовать в форме спор, смогут перейти в вегетативную стадию. При использовании тщательно отобранных дрожжей это может быть легко достигнуто. Но если необходимо использовать дрожжи очень медленного брожения, то необходимо использовать максимально возможную концентрацию дрожжевых клеток во время внесения.

С помощью метода (в), который, как мы обнаружили, широко применялся на этом острове в начале нашей консультационной практики, дистиллятор должен проявлять гораздо большую осторожность и контроль при выращивании соответствующего количества дрожжевых семян, поскольку он должен вносить свои дрожжи в неконтролируемую среду, которая может быть сильно заражена. При этом методе теряется всякая уверенность в том, что может развиться во время брожения; единственная защита на данный момент заключается в том, чтобы иметь готовую к инокуляции мощную и высококонцентрированную чистую дрожжевую основу. Гибкость в использовании инокулята практически утрачена, как и контроль над периодом времени, в течение которого должна происходить ферментация. Следовательно, контроль за качеством и особенно за однородностью химического состава получаемого рома если и осуществляется, то очень слабо.

Приведенные выше утверждения о влиянии количества дрожжевой основы, использованной при засеве, и состояния сусла во время инокуляции на качество и состав получаемого сырого рома доказаны нами экспериментально.

Данные таблицы 12 получены в серии ферментаций, проведенных для проверки эффекта от изменения количества посевных дрожжей, используемых на единицу объема затора, когда ферментации проводились в условиях, описанных в методе (а) выше; то есть, когда дрожжи помещают в закрытый асептический ферментер, содержащий

абсолютно стерильную патоку. Рассматриваемыми переменными были время, необходимое для ферментации, выход спирта, анализ безалкогольной составляющей и органолептические характеристики полученного рома.

Следует заметить, что по мере увеличения начальной концентрации клеток, длительность ферментации уменьшается, пока при увеличении исходной концентрации в 32 раза не потребуется только одна восьмая часть времени. Соответствующие выходы спирта не имеют таких больших вариаций (как и следовало ожидать); однако, более высокие урожаи получаются во время более коротких периодов ферментации. Безалкогольная составляющая в соответствующих тестах уменьшается по мере сокращения времени ферментации, становясь в два раза меньше для 12-часового периода, против 96-часового периода.

Вкус и аромат остаются хорошими во всех тестах; но становятся менее заметными и менее сложными по своей природе для ромов, произведенных при самых коротких периодах брожения. Общие выводы из этих тестов показывают, что по мере увеличения исходной клеточной концентрации время ферментации уменьшается, выход спирта увеличивается, а присутствие аромата и вкуса уменьшается. Чем дольше период ферментации, тем больше становится безалкогольная составляющая, от которой зависят вкус и аромат.

Если в вышеописанном опыте используется нестерилизованная свежая патока, полученные результаты будут совсем другими в отношении выхода спирта, но они не будут различаться в общей тенденции в отношении скорости брожения и объема аромата и вкуса; за исключением того, что различия более значительны. Кроме того, если загрязняющие микроорганизмы частично относятся к серным или к гнилостным бактериям, то полученный сырой ром будет испорчен, его вкус и аромат будут загрязнены.

Чистота дрожжевой основы, используемой в качестве инокулята для ферментера, еще более важна, чем ее клеточная концентрация.

Сохранение своих посевных дрожжей как можно более чистыми, по крайней мере, до того времени, когда они, наконец, послужат инокулятом для ферментера, должно быть постоянной целью производителя. Трудность достижения этого результата является одним из самых больших недостатков при любом способе обогащения стартеров. Поэтому очень важно знать о наиболее надежных способах развития дрожжевой основы до оптимальной клеточной концентрации избегая рисков опасных загрязнений.

Идея использования дрожжевой машины чистой культуры сразу кажется наиболее очевидным решением проблемы. Некоторые из этих машин, хорошими представителями которых, среди прочего, являются Magné и Pfaudler, вполне удовлетворительно служат своей цели, если на заводе имеется соответствующий технический персонал, который руководит и управляет такими аппаратами; в противном случае они сами становятся источником инфекции, тем более опасной, что являются местом наименьшего подозрения.

Метод, которого мы всегда придерживались и рекомендовали нашим клиентам, заключается в использовании свежей дрожжевой основы в начале каждого рабочего дня. Этот стартер создается в лаборатории винокурни, в размере, подходящем в качестве инокулята для первого сосуда, предназначенного для выращивания дрожжей. Предположим, что объем засева, необходимый для первого сосуда системы размножения дрожжей, составляет пять галлонов, тогда следует следовать следующему методу:

Исходной культурой инокулируют агар, который затем и служит источником рабочей культуры. Одновременно из исходной культуры создают семь агаровых культур. Эти твердые культуры хранятся в холодном инкубаторе при температуре от 12 до 15 градусов по Цельсию; и они должны обновляться новым набором аналогичных культур каждые два месяца.

ТАБЛИЦА №12

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ КЛЕТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ БРОЖЕНИИ ПАТОКИ В УСЛОВИЯХ МЕТОДИКИ ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ, НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ БРОЖЕНИЯ, СПИРТОВОЙ ВЫХОД, ХАРАКТЕР НЕСПИРТОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУЧАЕМОГО РОМА

Начальная концентрация клеток млн/мл	Длительность брожения, часы	% алкоголя от общего сахара	Результирующий анализ рома на неалкогольные составляющие Миллиграммы на 100 см3 Абс. Алк.				Результаты органолептических тестов	
			Всего кислоты	Альдегиды	Эфиры	Высш. Спирты	Аромат	Вкус
1.00.....	96.00	46.57	9.10	11.20	17.50	22.00	Очень хороший комплекс	Очень хороший
2.00.....	88.00	46.89	8.90	10.90	17.00	21.10	Очень хороший комплекс	Очень хороший
4.00.....	49.00	47.00	7.60	10.00	14.70	16.90	Очень хороший комплекс	Очень хороший
8.00.....	36.00	47.77	6.40	8.80	11.40	15.50	Очень хороший, однотонный	Очень хороший
16.00.....	18.00	48.10	5.90	6.70	9.80	9.80	Тонкий, очень хороший	Очень хороший, легкий
32.00.....	12.00	48.72	4.20	5.10	6.90	5.00	Очень тонкий, очень хороший, слабого тона	Легкий, отличный

Часть чистой культуры переносят в 50 мл стерильной мелассной браги, содержащейся в колбе Эрленмейера вместимостью 100 мл; известными методами бактериологической техники. Когда это сусло достигает бурного брожения, его используют в качестве инокулята литра аналогичного сусла в двухлитровой колбе Эрленмейера; и когда снова наблюдается интенсивное брожение, этот литр используют в качестве инокулята пятигаллонной банки. Емкость 5 галлонов снабжена устройством для отбора проб, с помощью которого можно отбирать небольшие образцы ферментирующей среды для определения концентрации дрожжевых клеток. Когда достигается оптимальная концентрация дрожжевых клеток, эта конечная лабораторная затравка вносится в установку, которая служит инокулятом для первого сосуда дрожжевого оборудования винокурни.

Каждый образец служит источником этой лабораторной основы в свой день недели, и так как они используется повторно только через неделю, то в случае загрязнения во время одного из переносов, образец остается в покое достаточно долго, чтоб загрязнение успело развиться и стало заметно, прежде чем снова придет его очередь. Это гарантия от занесения инфекции на завод через лабораторную основу. При посеве из одной среды в другую следует использовать стерильную коробку Хансена.

Этот метод создания новой основы каждый день, на винокурне намного более трудоемок, чем использование, например, дрожжевой машины, где одна исходная лабораторная основа может поддерживать размножение в течение нескольких месяцев; но, как уже говорилось ранее, это гораздо более безопасный метод. Также, дрожжевую машину можно использовать и в вышеупомянутом методе размножения, где она может выступать в качестве первого сосуда дрожжевого производства.

Было обнаружено, что практически любая концентрация дрожжевых клеток может быть получена для конечного посевного материала ферментера способом, описанным выше, посредством разумной подкормки размножающихся дрожжей. В связи с этим мы обнаружили, что использование жидкого гидроксида аммония действует как очень эффективный стимулятор роста и размножения дрожжей. Гидроксид аммония следует периодически вносить в дрожжевую среду, в период размножения, в виде раствора, содержащего 10% аммиака. Таким образом, устраняется нарушение оптимального значения pH культуры. Было обнаружено, что для этой цели жидкий аммиак намного лучше аммиачных солей, таких как сульфат или тартрат. В таблице 13 представлены результаты экспериментов, проведенных в лаборатории по активизации размножения дрожжей, путем подачи жидкого аммиака.

ТАБЛИЦА №13

ВЛИЯНИЕ ГИДРОКСИДА АММОНИЯ VS. ПОДКОРМКА СУЛЬФАТОМ АММОНИЯ ДРОЖЖЕЙ, ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО РАЗМНОЖЕНИЮ

Время эксперимента, часы	Количество клеток млн/мл		pH	
	Сульфат аммония	Гидроксид аммония	Сульфат аммония	Гидроксид аммония
0.00.....	5.00 [начальное значение]	5.00 [начальное значение]	5.15	5.15
6.00.....	15.00	33.00	...	...
9.00.....	30.00	75.00	...	...
12.00.....	65.00	190.00	4.80	5.00
15.00.....	120.00	286.00	...	...
18.00.....	145.00	370.00	...	...
21.00.....	160.00	430.00	4.65	4.90

В эксперименте, результаты которого представлены в таблице 13, культура, подкормленная сульфатом аммония, получила сразу четыре грамма этой соли на литр браги, что эквивалентно примерно одному грамму чистого аммиака. Культура, питаемая гидроксидом аммония, получала это вещество с периодическими интервалами во время испытания. Общее количество подаваемого гидроксида аммония составляло один миллилитр на литр браги, или одну десятую процента по объему. Как уже говорилось, эта аммиачная вода подавалась в виде 10-процентного раствора аммиака. Это было эквивалентно примерно 0,25 граммам чистого аммиака на литр затора.

Результаты показывают, что подкормка дрожжей жидким аммиаком, во время создания стартера, приводит к достаточной концентрации дрожжевых клеток за короткое время. Фактически, в течение первых 12 часов размножения в культуре, питаемой жидким аммиаком, развивалась более высокая концентрация клеток, чем в культуре, питаемой сульфатом аммония, за 21 час. Другим преимуществом подкормки жидким аммиаком является экономия, с точки зрения чистого аммиака, используемого в каждом случае. При подкормке культуры жидким аммиаком используется только одна четвертая количества, затраченного при подпитке культуры сульфатом аммония. Что касается миллионов дрожжевых клеток, произведенных на единицу веса чистого аммиака, мы увидим, что жидкий аммиак примерно в 12 раз эффективнее сульфата аммония. Но и это не все; в случае подкормки жидким аммиаком мы получаем дополнительное преимущество, заключающееся в поддержании практически постоянного оптимального уровня pH для

данного штамма. По мере того, как мы продолжим чтение, будут представлены дополнительные важные результаты исследований подачи жидкого аммиака в сусло, во время основного брожения при производстве рома.

Меры предосторожности и надлежащие методы, которые следует использовать при выращивании посевных дрожжей до момента их введения в первый сосуд системы размножения дрожжей винокурни, мы обсудили уже достаточно подробно. Прежде, чем эта чистая лабораторная культура попадет в ферментер, необходимо дальнейшее размножение на самом заводе.

Когда на винокурне есть машина для размножения дрожжей, такая как Magné или Pfaudler, дальнейшее размножение значительно упрощается, поскольку эти машины специально сконструированы и имеют достаточный размер, чтобы производить достаточно дрожжей для ферментации на винокурне. Эти машины могут получать лабораторный инокулят, в дальнейшем защищая его от загрязнения и предоставляя все возможности для его дальнейшего размножения до тех пор, пока он не достигнет своего конечного пункта, в качестве инокулята ферментера. В противном случае для дальнейшего распространения лабораторного материала используют серию закрытых сосудов, которые должны содержаться в асептических условиях. Обычно от начальной культуры на заводе до конечного ферментера требуется три передачи для малых и средних винокурен; и четыре или даже пять в случае очень больших.

В качестве инокулята для конечного ферментера принято использовать пятипроцентный (от объема засеваемого чана) стартер. Этот обычай не следует считать аксиомой; особенно при брожении рома. Если процесс не проходит под присмотром опытных работников, пятипроцентный стартер не дает особых гарантий. Во-первых, мы уже заявляли, что методы промышленного спиртового брожения нельзя слепо внедрять в производство рома. Пятипроцентная норма по объему почти всегда использовалась при спиртовом брожении; но при ферментации рома

используются иные соображения, которые помогут правильно варьировать количество используемого стартера; например, влияние объема внесенного стартера на продолжительность ферментации и конечные характеристики получаемого рома. Опять же, начальная концентрация клеток во время засева, больше зависит от степени концентрации клеток в посевном материале, чем от используемого объема. Например, стартер объемом 1 галлон с концентрацией клеток, скажем, 50 миллионов клеток на миллилитр будет столь же эффективен, как другой, объемом 50 галлонов с концентрацией всего один миллион клеток на миллилитр. Лучше полагаться на подсчет клеток, чем на объем стартера.

Когда условия для развития эффективного стартера неблагоприятны, у производителя есть следующий выход: предположим, что условия таковы, что даже при оптимальном развитии клеток ему потребуется 10-процентный засев для его ферментеров, но он имеет в своем распоряжении только 3,33 %. В таком случае, он должен сначала поместить свои 3,33% в пустой ферментер, а затем заполнить сусла так, чтоб ферментер был заполнен на одну десятую. Дальнейшее заполнение прекращают до тех пор, пока сусло в ферментере не покажет признаки интенсивного брожения. Затем ферментер заполняют свежим суслом до полного объема. Таким образом, в самом ферментере была построена необходимая 10,0-процентная основа. Поскольку первая порция инокулированного затора получила 33,33% покрытие, потребуется всего несколько часов, прежде чем стартер будет готов для приема остальной части затора. При этом методе фактически не теряется время, так как заполнение ферментера на полный объем сразу, при 3,33-процентном стартере, задержит брожение гораздо сильнее, чем предыдущий метод. К тому же, при засеве полного бака на 3.33%, брожение могло совсем не состояться, из-за очень небольшой начальной концентрации клеток.

2. **Температура брожения**

Этому крайне важному фактору ферментации рома не уделялось того внимания, которого он заслуживает в коммерческом производстве.

Можно констатировать, что превосходный букет и аромат развиваются в сбраживаемых ромовых суслах в результате длительного, постепенного брожения при низких температурах, а не в результате короткого и быстрого брожения при высоких температурах. При прохладном брожении ромовые дрожжи производят больше эфиров и других ароматических веществ. Реакции, неблагоприятные для качества, возникают, также при высоких температурах. Ром, сброженный при температуре от 27 до 30 градусов по Цельсию, будет мягче, свежее и с более приятным букетом, чем ром, сброженный при температуре от 35 до 40 градусов, как это обычно делается на наших заводах, по незнанию или небрежности. При работе с открытыми емкостями, чрезмерно высокие температуры будут способствовать росту и размножению нежелательных бактерий, что отрицательно скажется на урожайности и качестве. И в экстремальных случаях может вызвать «липкое» заражение или паралич активности дрожжей, в то время как в браге все еще присутствует значительное количество сахаров. Тепло, выделяющееся во время брожения, очень велико и, естественно, вызывает повышение температуры бродящего сусла. Согласно Рану, теплота, выделяющаяся из грамм-моля декстрозы в процессе превращения в спирт, составляет 26,0 кг-калорий; другие расчеты показали значения, варьирующиеся от 22 до 33. Измерения Буфорда - от 23,4 до 23,7 калорий на 180 грамм сброженного сахара было принято большинством как правильное число.

Температура, при которой будет бродить ромовое сусло, будет определяться его начальной температурой во время засева, плюс повышение температуры из-за тепла, выделяемого в результате реакции брожения, и минус тепло, потерянное во время брожения за счет излучения и теплопроводности, или за счет искусственного охлаждения. Чем выше температура затора в момент инокуляции и чем выше общая концентрация сахаров в граммах на 100 мл затора, тем выше поднимется температура.

В винодельческой промышленности степень охлаждения, необходимая для брожения, была рассчитана Биолетти следующим образом:

Дано:

S = степень комкования сусла (приблизительное содержание сахара)

T = температура содержимого чана

M = максимальная желаемая температура

C = количество градусов по Фаренгейту, на которое необходимо охладить сусло.

Получим: C= 1,17° (S + T – M)

Дрожжи вызывают спиртовое брожение в заторе в довольно широком температурном диапазоне; ноль градусов по Цельсию считается самой низкой, а 50 градусов выше нуля - самой высокой температурой, при которой теоретически возможно брожение. Но в практике брожения рома этот широкий диапазон значительно сужается, и, хотя он различается у разных штаммов дрожжей, общепринятый диапазон составляет от 25 до 37°C. В этом диапазоне, чем выше температура, тем сильнее и активнее становится брожение; так что можно сказать, что повышение температуры ускоряет скорость брожения. Образование жира и гликогена в клетке также происходит быстрее при повышении температуры. Также хорошо известно, что дрожжи ингибируются во время брожения образованием спирта в ферментируемой среде, и мы знаем, что это ингибирующее действие неодинаково для одинаковой концентрации спирта при разных температурах; ингибирующий эффект усиливается по мере повышения температуры затора. Например, некоторые дрожжи могут начать ощущать тормозящее действие собственных метаболических продуктов при концентрации спирта 6,0% по объему, когда температура субстрата составляет около 35°C, в то время

эти же дрожжи легко выдерживают до 9,0% спирта по объему, при температуре около 27 градусов по Цельсию.

Из нашего предыдущего заявления о том, что высокие температуры ускоряют скорость брожения, не следует делать вывод, что могут быть получены более высокие выходы рома на тех же сахарах. Напротив, конечный выход всегда будет ниже, если ферментация проводится при очень высокой температуре, в результате чего в сусле остается большое количество неиспользованных сахаров.

Из-за высокой температуры спирт становится более токсичным для дрожжей, и брожение будет остановлено, когда в сбраживаемой жидкости образуются сравнительно небольшие концентрации спирта, и задолго до того, как произойдет полное истощение сахаров в среде. Следовательно, высокие температуры брожения мешают получению высоких урожаев рома.

Пагубные последствия высокой температуры на этом не заканчиваются; они также отрицательно влияют на качество рома. Высокие температуры брожения очень эффективно вызывают эндопротеолиз и автолиз дрожжевой клетки. Когда это происходит, образуется очень много продуктов разложения, многие из которых переходят позже в дистиллят, вызывая неприятный запах и неприятный вкус в конечном продукте. Помимо этих неблагоприятных факторов, высокие температуры брожения вызывают преждевременное истощение дрожжевой клетки за счет форсированной жизнедеятельности.

Принятие в производственной практике той или иной температуры брожения на спиртзаводе зависит от многих факторов, среди которых можно отметить:

(а) Используемый штамм дрожжей.

(б) Химический состав сырья.

(в) Имеющийся объем бродильных чанов.

(г) Первоначальная общая концентрация сахаров при затирании.

(д) Степень асептики при затирании и ферментации.

(е) Количество дрожжей, используемых в качестве стартера для ферментера.

Некоторые из этих факторов взаимосвязаны, что станет ясно в ходе дальнейшего повествования:

Некоторые штаммы ромовых дрожжей естественным образом противостоят неблагоприятным условиям высокой температуры брожения лучше, чем другие. Мы имели дело со штаммами, которые могли успешно проводить ферментацию рома при температуре от 33,0 до 37,0 градусов по Цельсию, в то время как другие штаммы останавливались при температурах от 30,0 до 33,0 градусов. Винокур должен использовать тот штамм, который наиболее подходит для условий его предприятия, или изменить условия, чтобы приспособиться к конкретному штамму, который он хочет использовать. В таблице 14 представлены данные о результатах ферментаций, полученных от двух различных штаммов: Schizosaccharomyces, очень устойчивых к высоким температурам, и почкующихся дрожжей, очень восприимчивых к пагубному воздействию высокой температуры.

ТАБЛИЦА №14

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ БРОЖЕНИЯ НА ДВЕ ШТАММЫ ДРОЖЖЕЙ, ОДИН УСТОЙЧИВЫЙ И ДРУГОЙ НЕУСТОЙЧИВЫЙ К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ БРОЖЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕННЫЕ СООТВЕТСТВЕННО КАК ШТАММЫ № 1 И 2

Штамм №	Температура С	Время брожения час.	Урожай спирта в % от сахара	Остаточн. сахара гр. на 100 мл.	Эффективность ферментации	Высшие спирты, мг на 100 см3	Неалкогольный компонент мг на 100 см3	% высших спиртов в неалкогольном компоненте	Органолептический тест сырого рома	
									Аромат	Вкус
1	28	96.0	46.5	0.70	95.77	40.0	258.0	15.5	оч.хор	оч.хор
	30	77.0	46.0	0.70	94.74	55.5	304.9	18.2	оч.хор	оч.хор
	32	60.0	46.7	0.68	96.18	59.8	284.7	21.0	оч.хор	оч.хор
	34	52.0	45.0	0.85	92.68	76.0	262.9	28.9	хорош	хорош
	36	56.5	44.5	1.00	91.65	91.7	245.2	37.4	хорош	хорош
2	28	72.5	47.2	0.55	97.21	60.6	284.5	21.3	отличн.	отличн.
	30	55.0	46.5	0.70	95.77	77.2	257.3	30.0	оч.хор	оч.хор
	32	60.0	43.9	1.20	90.42	111.4	242.7	45.9	хорош	хорош
	34	55.5	39.8	2.10	81.97	137.9	266.2	51.8	слабый	плохой
	36	48.0	38.2	2.70	78.68	155.1	282.0	55.0	слабый	плохой

Следующие моменты особенно заслуживают внимания: (а) Хотя ферментация происходит быстрее в обоих случаях при более высоких температурах, в случае штамма № 2 сокращение периода ферментации совпадает с низким выходом и высокими остаточными сахарами; в то время как в случае штамма № 1 урожайность и остаточные сахара не изменяются в такой заметной степени.

(б) Разброс эффективности ферментации между самыми высокими и самыми низкими значениями составляет всего 4,12% в случае штамма № 1, в то время как для штамма № 2 наблюдается разница в 18,53%.

(в) Количество высших спиртов, образующихся на 100 мл абсолютного спирта, у Schizosaccharomyces ниже, чем у почкующихся дрожжей.

(г) Процентное содержание высших спиртов в общем безалкогольном числе также имеет более низкие значения в случае сорта Schizo.

(д) Оптимальные общие условия ферментации, по-видимому, имели место при 32,0 градусах по Цельсию для штамма № 1 (Schizosaccharomyces) и при 28,0 градуса по Цельсию для штамма № 2 (почкующиеся дрожжи).

Химический состав сырья также влияет на выбор температуры ферментации. При одинаковой исходной концентрации сахаров, во время начала брожения, можно использовать более высокие температуры ферментации, чтобы снизить содержание несахаров в сырье. Начальная общая концентрация сахаров, которая должна быть

при засеве, влияет на период ферментации, поскольку, чем выше исходная концентрация сахаров, тем выше ожидаемая температура ферментации. По этой причине в реальной винокуренной практике в тропических регионах было обнаружено, что необходимо прибегать к искусственному охлаждению затора в ферментерах, если при затирании желательны высокие начальные концентрации сахаров. В своей консультационной практике автор обнаружил, что при использовании деревянных ферментеров искусственное охлаждение необходимо использовать даже при низкой концентрации общего сахара в сусле; например, с концентрацией выше 9,0 грамм общего сахара на 100 мл затора. Если используются открытые ферментеры из железа или стали, то можно использовать более высокие концентрации сахаров; искусственное охлаждение становится необходимым для концентраций выше 11,0 г общего сахара на 100 мл затора. Конечно, расположение винокурни имеет большое значение в вопросе искусственного охлаждения, поскольку винокурни, расположенные в горных районах, могут обходиться без искусственного охлаждения с меньшим риском, чем расположенные в прибрежной зоне.

Выбор температуры ферментации также будет зависеть от индивидуального размера ферментационных чанов и доступной общей производительности данной винокурни. В случае ферментеров небольшой емкости (от 2000 до 5000 галлонов) в окружающую атмосферу будет излучаться большее количество тепла, и, следовательно, начальная температура брожения может быть выше, чем при работе с большими ферментерами (емкостью от 10000 до 25000 галлонов). Ферментеры меньшего размера также будет намного легче охлаждать в случае использования искусственного охлаждения. Следовательно, в малых ферментерах можно работать с более высокими температурами брожения, чем в больших.

Что касается общего объема бродильных чанов винокурни, у нас есть случаи, когда он настолько мал, что необходимо выбирать высокие температуры ферментации, чтобы предотвратить остановки

дистилляционной установки винокурни, из-за отсутствия доступного материала для производства рома. В таких случаях винокуру выгодно сразу же увеличить объемы брожения; а если это невозможно, то он должен получить штамм дрожжей, приспособленных к довольно высоким температурам брожения и имеющих разумную скорость сбраживания. Имея достаточные объемы бродильных чанов, винокурня должна выбрать самую низкую температуру брожения, возможную без экономических потерь.

При работе в асептических условиях, проведение ферментации при относительно высоких температурах менее опасно; но при работе с зараженными субстратами, как это обычно бывает, высокие температуры брожения могут привести к плачевным результатам. Бактериальное загрязнение является наиболее распространенным источником инфекции при производстве рома, и, поскольку большинство бактерий чувствуют себя лучше в условиях высокой температуры, чем дрожжи, обычно бывает так, что бактерии в среде будут расти и размножаться быстрее, чем дрожжи и, наконец, завладеют затором, что приведет к сбою брожения рома. В этом случае, особенно важно избегать чрезмерно высокой температуры бродящего сусла при работе в условиях отсутствия асептики в период брожения.

Чем больше число дрожжевых клеток в стартере, на котором строиться основное брожение, и чем больше этот стартер, тем быстрее будет повышаться температура в среде брожения и тем выше будет развивающийся температурный пик. Тот факт, что при работе с неасептическими заторами необходимо использовать большой объем и высокую концентрацию клеток в качестве основы во время засева, еще более затрудняет поддержание надлежащей температуры в ферментере. В таких случаях особенно важно наличие средств для искусственного охлаждения браги.

3. **Начальная концентрация сахаров**

Не меньшее значение, чем температура брожения, имеет исходная концентрация сахаров при брожении рома. В процессе брожения дрожжи расщепляют молекулу сахара с образованием этилового спирта, углекислого газа и других продуктов их метаболизма. С некоторыми ограничениями можно сказать, что концентрация общего количества сахаров в заторе определяет концентрацию спирта, которая позже появится в браге. Если бы на сами дрожжи не оказывало неблагоприятного воздействия возрастающая концентрация спирта в среде брожения, можно было бы сказать, что количество спирта, ожидаемое от данного брожения, было бы прямой функцией содержания сахаров в сусле. Но дело в том, что спирт, созданный ими самими, негативно влияет на все дрожжи, но на разные расы или разновидности он влияет в разной степени. Это явление наблюдается и у ромовых дрожжей: одни штаммы более устойчивы, чем другие, к действию продуктов собственного метаболизма. В целом штаммы, наиболее благоприятные с точки зрения производства тонкого вкуса и букета в получаемом роме, наименее устойчивы к вредному воздействию продуктов их метаболизма. Основная причина такого поведения кроется в характере и количестве продуктов метаболизма, отличных от этилового спирта. Среди них мы находим высшие спирты, сложные эфиры, альдегиды и другие родственные соединения, оказывающие более сильное токсическое воздействие на дрожжи, чем сам этиловый спирт; или которые имеют тенденцию повышать токсичность последних в их смесях. В ходе этих исследований мы доказали, что чем выше концентрация этих компонентов спиртового брожения, тем меньшей концентрации спирта смогут сопротивляться дрожжи.

Таким образом, по мере увеличения концентрации продуктов их метаболизма в среде брожения, дрожжи постепенно снижают свою способность к брожению, пока не будет достигнута определенная критическая концентрация спирта. Степень этой концентрации варьируется у разных штаммов, и зависит от условий брожения, температуры и pH. Достигнув её, дрожжи почти полностью

останавливают свою зимогенную активность, даже если в среде брожения остается значительное количество сбраживаемых сахаров.

В таблице 15 представлены данные, показывающие результаты ферментации, полученные с различными штаммами дрожжей, при различных условиях исходной концентрации сахаров. Мы должны отметить, что эти тесты были проведены в оптимальных условиях температуры брожения, pH, дрожжевой подкормки и т. д., и что, скорее всего, оптимальные значения исходных концентраций сахаров, полученные в эксперименте, не могут быть воспроизведены в реальной винокуренной практике. В настоящее время на большинстве винокуренных заводов соблюдаются обычные процессы ферментации. Автор недавно запатентовал новый процесс ферментации, разработанный на винокурне Borinquen Associates, Inc. в Хато-Рей, Пуэрто-Рико, в котором ферментируются еще более высокие концентрации сахаров с высоким выходом и эффективностью ферментации, благодаря использованию нового принципа затирания и брожения: постепенное добавление кондиционированного густого затора в ферментеры. Кстати, период брожения тоже сильно сокращается.

При рассмотрении данных, представленных в таблице 15, можно заметить, что разные штаммы обладают различной способностью справляться с высокими начальными концентрациями сахаров в среде. Мы видим, что в то время как штамм № 531 может эффективно сбраживать до 15,67 граммов общего сахара на 100 мл затора, штамм № 502 не может взять выше 13,04 граммов, не чувствуя себя ослабленным из-за повышения концентрации продуктов метаболизма. Следует также отметить, что в пределах определенного диапазона исходных концентраций сахаров эффективность данных дрожжей изменяется незначительно, но резкое снижение начинается, как только достигается критическая концентрация. Например, в случае со штаммом № 502 мы имеем очень похожие выходы и эффективность ферментации для значений сахара от 10,14 до 13,04 грамма; но сразу после этого наблюдается резкое снижение урожайности и быстрый рост значений

остаточных сахаров; то есть в пределах значений 13,77 и 15,94 г исходного содержания сахаров.

ТАБЛИЦА №15

РЕЗУЛЬТАТЫ БРОЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЩЕГО САХАРА; И ОПТИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ САХАРА ДЛЯ КАЖДОГО ШТАММА

Штамм	Номер теста	Общий сахар граммы на 100 мл затора	Остаток сахара, граммы на 100 мл затора	Урожай абсолютного алкоголя, процент от начального сахара	Эффективность ферментации, процент.	Общий алкоголь В граммах на 100 мл затора	Оптимальный общий сахар, гр на 100 мл. затора
No. 502	1.....	10.14	0.71	43.79	91.21	4.43	13.04
	2.....	10.87	0.89	43.68	89.98	4.75	
	3.....	11.59	0.89	43.44	89.49	5.03	
	4.....	12.32	1.07	43.17	88.93	5.32	
	5.....	13.04	1.09	43.05	88.67	5.61	
	6.....	13.77	1.32	41.91	86.34	5.77	
	7.....	14.49	1.60	40.90	84.26	5.92	
	8.....	15.22	2.05	38.42	79.13	5.84	
	9.....	15.94	2.20	37.14	76.51	5.92	
No. 766	1.....	10.15	1.06	42.74	88.05	4.34	14.94
	2.....	11.11	1.09	42.47	87.49	4.72	
	3.....	12.06	1.16	42.44	87.43	5.12	
	4.....	13.00	1.27	42.53	87.60	5.53	
	5.....	13.98	1.37	42.24	87.00	5.91	
	6.....	14.94	1.88	42.15	86.83	6.30	
	7.....	16.03	2.15	39.27	80.90	6.29	
	8.....	16.98	2.45	37.26	76.76	6.32	
	9.....	17.04	2.69	34.86	71.80	6.25	
No. 533	1.....	9.88	0.55	43.92	90.46	4.34	13.88
	2.....	11.52	0.70	43.49	89.59	5.01	
	3.....	12.18	0.89	43.26	89.11	5.27	
	4.....	13.03	1.05	42.89	88.34	5.59	
	5.....	13.88	1.21	42.28	87.08	5.87	
	6.....	14.97	1.78	40.68	83.78	6.09	
	7.....	15.45	2.35	37.54	77.32	5.80	
	8.....	16.29	2.59	35.36	72.83	5.76	
No. 531	1.....	10.12	0.45	47.28	97.39	4.78	15.67
	2.....	12.20	0.60	46.81	96.41	5.71	
	3.....	14.57	1.02	46.26	95.28	6.74	
	4.....	15.12	1.25	45.21	93.13	6.84	
	5.....	15.67	1.62	43.98	90.58	6.89	
	6.....	16.37	1.90	41.34	85.16	6.77	
	7.....	16.92	2.35	38.94	80.21	6.59	
	8.....	17.48	2.81	35.63	73.40	6.22	

Практикующий винокур должен быть очень осторожен с оптимальной общей концентрацией сахаров; ибо любое количество сахара, добавленного в его затор сверх того, с чем штамм может эффективно

справиться, превратится в бесполезный сахар, ушедший в фабричные отбросы; а также урожай алкоголя будут снижаться в соответствии с количеством этих потраченных впустую сахаров.

Хотя проведение таких тестов, как те, результаты которых приведены в таблице 15, является сравнительно легкой задачей, винокурня не во всех случаях будет иметь средства для контроля всех промежуточных факторов. Следовательно, если завод захочет повторить наши эксперименты в реальной коммерческой практике, он может обнаружить, что его результаты сильно отличаются от наших. Почему? Просто потому, что в наших тестах мы держали под контролем все промежуточные факторы, которые могли повлиять на результаты, к которым мы стремились. Такие, как температура, pH, подкормка дрожжей, инфекции и т. д. Но, даже если они не смогут повторить наши результаты, всегда можно заплатить практикующему химику, чтобы он определил оптимальную величину общей концентрации сахаров, которую нужно использовать при затирании в местных условиях, существующих на конкретном заводе. Только так он получит максимальную отдачу от своих капиталовложений. Эта оптимальная концентрация сахаров не обязательно означает ту, при которой достигается наивысший выход спирта на сто граммов сахара, или ту, которая дает максимально возможную концентрацию спирта в браге; но такую, при которой винокур может получить наивысшее экономическое вознаграждение за свою работу.

Это означает, что чрезвычайно высокие урожаи и эффективность, полученные за счет сокращения ежедневного производства, не годятся; или, что очень высокие концентрации алкоголя в браге, за счет резкого снижения эффективности брожения и экстравагантные потери ценных сахаров, выливаемых вместе с бардой, также не годятся.

Степень концентрации начальных сахаров, используемая в винокурне, будет зависеть от ряда условий, в которых работает конкретная установка. По этой причине, никакие конкретные рекомендации не будут одинаково

хорошо применимы в разных производственных ситуациях. Если температура брожения и значения pH могут корректироваться по желанию винокура в любое время; и если, кроме того, винокурня имеет запас или свободный доступ к необходимым питательным веществам для дрожжей, то возможно увеличить исходную концентрацию сахаров при условии, что применяемый штамм дрожжей способен справиться с новыми условиями.

Природа сырья, используемого на винокурне, также должна учитываться в связи с этим вопросом. Может быть допущена более высокая общая концентрация сахаров в сусле, если в качестве сырья для производства рома используется сок сахарного тростника или патока высокого качества. Но не в случае использования обычной черной патоки. Однако, если использовать кондиционированную и очищенную черную патоку, с пошаговой системой накопления сахаров, как описано в уже упомянутом выше патенте, мы имеем возможность успешно сбраживать такое же, или даже более высокое общее количество сахаров, чем в случаях, когда в качестве сырья используются сок или патока высокого качества. Прежде, чем завершить обсуждение этого очень важного фактора общей концентрации сахаров, следует отметить, что высокие общие сахара при правильном брожении приводят к высокой степени концентрации спирта в полученной браге. Польза, которую винокуренный завод извлекает из высокой концентрации спирта в браге, заключается в следующем:

(а) Для ежедневного производства рома требуется меньше чанов-ферментеров. Следовательно, потребуется меньше труда, площади и вспомогательного оборудования, такого как насосы, двигатели, водопроводные и паровые линии и т. д.

(б) На галлон дистиллированного спирта требуется меньше пара, поскольку необходимо перегонять меньший объем сусла. Котел - также может быть меньшего размера.

(в) Высокая концентрация спирта служит антисептиком для бродящего сусла во время и после брожения. Таким образом предотвращаются инфекции, что помогает избежать сбоев ферментации по этой причине. Кроме того, в случае поломки перегонного куба, или другого оборудования винокурни, риск потери браги из-за заражения становится ничтожно малым.

(г) образование сложных эфиров в период брожения, и особенно позднее, во время дистилляции, значительно усиливается.

(д) Совокупный эффект вышеупомянутых преимуществ, обусловленный высокой концентрацией спирта в браге, приводит к повышению общей эффективности и экономической выгоды винокурни.

4. **Фактор pH при ферментации рома**

Ромовые дрожжи сильно различаются по производству органических кислот во время брожения. Количество этих кислот обычно колеблется от примерно 4,7 до 10,0 мл децинормального раствора едкого натра на каждые 10 мл сброженной жидкости. Из этих сумм, фиксированные органические кислоты колеблются от 2,1 до 5,4 мл; а летучие кислоты от 2,1 до 5,8 миллилитров уже упомянутого стандартного 10% раствора гидроксида натрия. Это увеличение кислотности браги во время брожения измеряется в винокуренной практике показаниями значений pH.

Как и в случае общей концентрации сахаров и температуры, pH среды в период ферментации имеет огромное значение, как с точки зрения количества, так и качества получаемого продукта.

Поддержание оптимального значения pH для каждого штамма, в течение всего периода брожения, окажет большое влияние не только на выход, но и на вкус и аромат получаемого дистиллята. Это действие будет особенно ощущаться на производстве ромового масла, и других ароматических

веществ, а также в отношении количества и класса сложных эфиров, образующихся во время брожения и дистилляции сусла.

Ингибирующий эффект от повышения концентрации спирта в среде непосредственно зависит от количества кислот, образованных дрожжами при брожении. Таким образом, брожение может быть парализовано уже при 5,0…6,0% спирта, если при этом значение pH среды упадет до показаний 3,0…3,5 pH. Однако, если бы pH поддерживался на оптимальном уровне (например, 5,0 или 5,2), то это же самое брожение могло бы дать гораздо более высокую концентрацию спирта; 8,0% и более.

Из этих соображений, а также из представленных ранее данных о влиянии температуры брожения и высокой концентрации спирта в сбраживаемом сусле, будет очевидно, что условия высокой температуры, низкого pH и высокой концентрации спирта создают комплексную проблему для брожения. Автор ранее подробно рассматривал этот важный вопрос в статье, написанной на испанском языке для местных производителей рома в Пуэрто-Рико.

Поддержание постоянного оптимального pH во время ферментации приводит к высокому выходу спирта, а также оказывает усиливающее действие на аромат получаемого рома. Путем частичной и выборочной нейтрализации органических кислот, вырабатываемых дрожжами, достигаются два результата, приводящих к образованию нужного аромата в полученном дистилляте:

(a) Только те сложные эфиры, которые очень желательны для качественного рома, будут образовываться путем частичного устранения муравьиной и уксусной кислот, присутствующих в браге в пяти состояниях. Эти кислоты, обладающие большим химическим сходством, при добавлении щелочи, вступят с ней в реакцию с образованием соответствующих солей. Таким образом, у других свободных высших алифатических кислот, также присутствующих в среде, будет больше возможностей для образования сложных эфиров во время ферментации

и перегонки продукта. Сложные эфиры, образованные этими высшими жирными кислотами, как объяснялось в главе о выборе дрожжей, наиболее ценны для формирования букета настоящего рома. Кроме того, значительное восстановление низших кислот ряда, путем их превращения в соли означает, что будет означать меньшее количество их сложных эфиров, и их отсутствие в свободном состоянии в полученном дистилляте повысит деликатность вкуса и аромата. Сырой дистиллят, произведенный при таких контролируемых условиях pH, при выдержке быстро достигает зрелости и быстро продается на рынке.

(б) В случае, если используемые дрожжи хорошо производят ромовое масло, нет ничего лучше, чем поддерживать оптимальное значение pH во время ферментации. Иногда возникает необходимость поддерживать довольно высокие значения pH при брожении, чтобы в максимальной степени получить благотворное влияние на аромат и вкус, производимое присутствием этого ценнейшего ароматического компонента. Говоря о высоких значениях pH при ферментации рома, мы имеем в виду диапазон от 5,5 до 6,0 pH. [Нейтральный pH]

Прежде, чем продолжить обсуждение вопроса о pH на заводе по производству рома, было бы уместно сделать здесь несколько полезных выводов о комплексе спирт-pH-температура при производстве рома:

а) Во время ферментации рома этиловый спирт и родственные ему продукты, как правило, ингибируют производящие их дрожжи. Из-за более высокой токсичности продуктов метаболизма ромовых дрожжей, по сравнению со спиртовыми дрожжами, это ингибирующее действие выражено сильнее, чем в случае технического спиртового брожения.

б) Между различными расами и штаммами ромовых дрожжей существуют большие различия в отношении устойчивости к этому ингибирующему действию. Следовательно, становится необходимым, чтобы каждый винокур определял оптимальную концентрацию этих продуктов, чтобы его конкретный штамм мог успешно работать в условиях, присущих конкретной винокурне.

в) Как только начинается ингибирующее действие, дрожжи перестают эффективно воздействовать на сахара, которые еще могут присутствовать в субстрате. Поэтому винокур должен проявлять большую осторожность, и контролировать общую концентрацию сахаров, которые он использует при затирании. Потери ценных сахаров и плохие результаты ферментации будут результатом игнорирования этих требований.

г) Высокие температуры брожения приводят к:

(1) Низкому выходу рома.

(2) Низкому качеству рома. Однако, выражение «высокие температуры брожения» не означает фиксированный диапазон для всех штаммов дрожжей. Поэтому возникает необходимость определить применимость этого правила в каждом отдельном случае. Автор в своей консультационной практике встречал дрожжи, которые лучше всего работали в диапазоне 32-34° по Цельсию, тогда как другие в этом диапазоне температур угнетались. Однако во всех случаях температура в диапазоне 35—40° по Цельсию становится тормозом процесса брожения.

д) Неадекватные значения pH, особенно выше 6,0 или ниже 4,0 pH, приведут к ингибированию брожения рома, хотя действие этих двух крайностей неодинаково; более высокие значения действует, как замедлитель старта дрожжевого брожения; в то время как низкий pH тормозит уже запущенный процесс.

е) Комбинации высоких температур и низких значений pH приведут к более неблагоприятным последствиям, чем любой ограничивающий фактор в отдельности. Если заводу приходится работать в условиях высоких температур и низких значений pH, то возникает необходимость использовать низкие концентрации общих сахаров при затирании.

Затор с высокой концентрацией общего сахара может быть успешно ферментирован при следующих условиях:

(1) Доступны дрожжи, устойчивые к высокой концентрации спирта.

(2) Питательные вещества в сусле адекватно сбалансированы.

(3) Температуру брожения можно искусственно регулировать в пределах 28-31°C.

(4) Значение pH ферментируемого сусла может поддерживаться в оптимальном диапазоне в течение всего периода ферментации.

ж) Низкая температура брожения, и адекватный контроль pH, приведут к образованию рома со следующими желаемыми характеристиками:

(1) Мягкость и нежность аромата

(2) Приятный вкус и прекрасное тело.

(3) Быстрое созревание; то есть ему потребуется совсем немного времени для выдержки, чтобы стать первоклассным товарным ромом.

Теперь, когда вопрос о значениях pH при брожении рома мы уже обсудили, было бы хорошо определить условия, которые влияют на решение вопроса pH в реальной практике производства рома. Не всегда можно перенести лабораторные эксперименты и их результаты в коммерческие учреждения, и повторить тот же успех, который уже был ранее достигнут в лаборатории. Так обстоит дело и с регулировкой pH, как показала консультационная практика автора.

Во-первых, только несколько заводов по производству рома используют pH-метры; при этом некоторые из этих pH-метров не обеспечивают надежные показания, из-за неправильного обращения с инструментами и небрежного ухода за ними. Первое необходимое условие для повторения лабораторных результатов — это дублирование лабораторной атмосферы и окружения на коммерческом предприятии. Это всегда сложно. Даже если оставить в стороне вопрос о надежности инструментов, и персонала, работающего с ними, мы все равно столкнемся с обстоятельствами, неблагоприятными для установления оптимального уровня pH на заводе по производству рома.

Вопросы дизайна, негармоничное соотношение различных стадий производства, неудовлетворительное расположение помещений и оборудования, несбалансированное оборудование, и многие другие факторы, перечисление которых заняло бы слишком много места и времени, — все это работает против достижения оптимального pH на ромовом заводе.

Дело в том, что на практике тенденция заключается в попытках достичь того самого pH, при котором ферментация должна завершиться, в кратчайшие сроки. Вопрос о том, можно ли получить более качественный ром, используя другой pH, даже если период брожения несколько удлинится, обычно не рассматривается. А если его и рассматривают, то в большинстве случаев снижение скорости брожения не позволяет экспериментировать без сокращения производства, дорогостоящих остановок перегонного куба и т. д.

Это одна из причин, по которой, в главе о выборе дрожжей, мы рекомендуем предполагаемому производителю сначала выбрать дрожжи, которые он хочет использовать в винокурне, а затем спроектировать свою винокурню в соответствии с присущими и хорошо изученными характеристиками выбранного им организма.

Только так можно было бы надеяться на возможность осуществления в коммерческой практике результатов лабораторных исследований.

Имея в виду эти ограничения, мы продолжим предлагать производителям рома несколько методов для решения вопроса pH.

Во-первых, винокур должен быть уверен, что, когда он снимает показания pH, его прибор дает точную информацию, то есть pH-метр должен все время находиться в идеальном порядке.

Следующим пунктом для размышления управляющего винокурни, должен быть вопрос: какой тип рома я хочу производить? И, наконец, какое оборудование у меня есть для достижения наилучших результатов?

Другие факторы остаются постоянными: чем ниже уровень pH, тем быстрее завершится ферментация. Так производят легкий ром. По мере повышения значения pH, ферментация будет занимать больше времени и произведенный ром будет тяжелее. Поддержание постоянного или практически постоянного pH в течение всего периода ферментации, хотя и очень желательно, но создает трудности в реальной заводской работе. В случае брожения чистой культуры в этом отношении не возникает никаких проблем, поскольку необходимо нейтрализовать только кислотность, производимую дрожжами. Но в реальной винокуренной практике метод чистой культуры применяется очень редко. Бактериальное заражение очень распространено, и нейтрализуя кислотность затора, мы также способствуем дальнейшему распространению и развитию бактериального загрязнения, поскольку бактерии, как правило, лучше развиваются при более высоких значениях pH. Если бактериальное загрязнение относится к уксусной, пропионовой и масляной группам, они вскоре начнут производить кислотные продукты, и после нескольких часов после нейтрализации кислотность быстро вернется в затор, в еще худшей форме, чем до повышения pH. По этой причине, прежде чем практиковать ферментацию с постоянным pH, винокур должен научиться тщательно следить за количеством и типом бактериального загрязнения, существующего в его сусле. Лучшими нейтрализующими агентами являются нашатырный спирт и карбонат кальция; первый хорош тем, что при поддержании pH практически на постоянном уровне он также будет служить отличным питательным веществом для дрожжевых клеток. Другие очень важные результаты, полученные нами при использовании жидкого аммиака при брожении рома, будут обсуждаться при рассмотрении специальных методов брожения рома.

Когда требуется ром, насыщенный ароматом и вкусом, винокур должен стараться поддерживать максимально возможное значение pH, однако, не подвергая затор опасному распространению загрязняющих веществ или

иным проблемам, возникающим из-за отсутствия надлежащего оборудования.

5. **Агенты ферментации**.

Эта тема уже обсуждалась в нашей главе о выборе дрожжей. Есть дрожжи, лучше всего приспособленные для производства тяжелых сортов рома, и другие, которые лучше подходят для производства иных сортов. Если винокурня не была спроектирована и построена в соответствии с характеристиками выбранного штамма (как должно быть по логике), тогда винокур должен быть осторожен, и не использовать в качестве агента брожения те дрожжи, которые винокурня не может обеспечить надлежащими условиями. Например, предположим, что винокурня должна работать по 36-часовому циклу брожения, но винокурня выбирает дрожжи медленного брожения, как же им удастся запустить винокурню без проблем? Должна существовать взаимосвязь и гармония между циклами завода и характеристиками агента брожения.

6. **Продолжительность ферментации**

Продолжительность брожения часто зависит от бродильной способности винокурни. Мы уже заявляли, что такой подход ненормален и не оправдан, и что подобное не должно существовать в хорошо спроектированной винокурне. Не принимая во внимание ошибки проектирования винокурни, другими факторами, влияющими на продолжительность периода ферментации, являются: температура; pH; доступные дрожжевые подкормки; общая концентрация сахаров и присущие дрожжевому штамму характеристики. А также - использование или неиспользование стартеров, количество посевных дрожжей, используемых при заквашивании, и способ, которым эти дрожжи вводятся в затор.

Не впадая в нерентабельные крайности, более высокие температуры и более низкие значения pH сократят период ферментации, обратные условия pH и температуры удлинят его. Хорошо сбалансированное содержание питательных веществ, для дрожжей в среде брожения, также

существенно сократит период брожения. Можно использовать регулировку концентрации общих сахаров для небольших изменений времени, необходимого для завершения процесса; при условии, однако, что оптимальное значение превышено лишь незначительно.

Например, снова обращаясь к таблице 15, штамм № 502 будет сбраживать примерно за равные промежутки времени значения общей концентрации сахаров от 10,14 до 13,04 г на 100 мл затора; Штамм № 766 будет делать то же самое для концентраций от 10,15 до 14,94 г на 100 мл затора. Но если превысить значения этих диапазонов, начнется медленное и трудоемкое брожение, существенно удлиняющее период ферментации. Это еще одна важная причина, по которой каждый винокур должен использовать диапазон концентраций сахаров, подходящий для конкретного штамма дрожжей.

Характеристики дрожжей, используемых в качестве агента брожения, без сомнения, будут фактором первостепенной важности, поскольку некоторые штаммы от природы медленны, а другие очень быстры в работе по превращению сахаров в спирт. Активированный уголь использовался как средство, ускоряющие ферментацию, и в то же время защищающее дрожжи от пагубного действия некоторых продуктов их метаболизма. Также было обнаружено, что добавление в затор любого инертного материала, такого, как тонкоизмельченный тростниковый жмых, или древесная пыль, может сократить время ферментации.

Концентрация клеток на единицу объема, общий объем чана, и способ внесения посевных дрожжей в ферментер, становятся еще одним важным фактором в вопросе длительности ферментации. Чем выше концентрация дрожжевых клеток, и чем больше объем закваски, тем быстрее завершится брожение, если при этом другие факторы находятся под контролем. Методы добавления стартера в ферментер также имеют большое значение. Когда засев производят в практически полный ферментер, происходит резкое разбавление концентрации клеток, первоначально присутствующих в инокуляте. Концентрация клеток в

ферментном сусле сразу после посева может составлять от 5 до 10% исходной концентрации. Негативное воздействие этого внезапного разбавления будет зависеть от исходной концентрации клеток, и от способности размножения используемых дрожжей. Когда это возможно, намного безопаснее добавлять дрожжевую основу в пустой ферментер, а затем приступать к его заполнению свежим суслом. При этом методе разбавление концентрации клеток стартера происходит медленно, по мере заполнения ферментера, и размножение клеток происходит одновременно с заполнением. Конечно, этот метод работает лучше только в случае очень больших ферментеров, заполнение которых занимает довольно много времени.

Преимущество быстрой ферментации состоит в меньшей вероятности заражения с возможной потерей браги; меньшее количество сосудов для заполнения; более быстрое опорожнение чана, если это необходимо; меньшая вероятность временной остановки перегонного куба из-за отсутствия браги и, в целом, более быстрое превращение сырья в готовый продукт.

Эти преимущества становятся более важными, если желаемым конечным продуктом является светлый ром; но если желателен ром с насыщенным ароматом и превосходным вкусом, то придется отказаться от вышеупомянутых преимуществ и вернуться к более длительному периоду брожения. Таким образом, в долгосрочной перспективе именно качество и особые характеристики готового продукта должны определять тип ферментации, которому необходимо следовать.

7. **Химический состав сырья**

Влияние этого фактора на процесс брожения уже рассматривалось в главах 1 и 3, при обсуждении выбора сырья и методов затирания.

8. **Обработка браги после ферментации**

Эту тему можно было бы также обсудить в главе о дистилляции рома под заголовком «Обработка браги перед дистилляцией»; но после тщательного рассмотрения мы решили включить это сюда.

Предполагается, что ферментация затора завершена, когда его удельный вес или градус Брикса больше не снижается и характерное кипение, вызванное выходом углекислого газа, больше не наблюдается. В этот момент сусло превращается в так называемую «брагу» и может быть подвергнуто прямой дистилляции, или подвергнуто последующей обработке, прежде чем отправиться в перегонный куб.

Наши исследования показали, что второй способ лучше, как с точки зрения качества рома, так и с точки зрения сохранности и обслуживания перегонного оборудования. Как эта практика последующей обработки сброженного сусла влияет на дистилляционное оборудование винокурни, будет подробно обсуждаться при рассмотрении этого вопроса в следующей главе; здесь мы лишь отметим влияние на качество рома и ценных побочных продуктов.

Дообработка браги может выполняться с тремя различными целями или для какой-либо одной из них. Этими целями являются:

(а) Предоставление сброженному суслу периода покоя, для улучшения аромата и вкуса полученного рома.

(б) Извлечение ценных остатков дрожжей для их использования либо в качестве корма для животных, либо в качестве удобрения.

(в) Подача в дистиллятор более чистой браги, свободной от взвеси твердых примесей.

По нашему мнению, дообработка должна проводиться для достижения всех трех целей. Лечение браги проводят следующим образом:

Когда ферментация завершена, браге дается период отдыха (который может варьироваться в зависимости от местных условий от 12 до 24 часов) либо в самом ферментере, либо, предпочтительнее, в закрытых

асептических резервуарах, специально построенных для этой цели. По истечении этого периода покоя жидкость затем фильтруют через суперцентрифугу, с помощью которой все взвешенные твердые вещества отделяются от сброженного затора, включая дрожжевые клетки. Затем идеально чистое сброженное сусло поступает в перегонный аппарат. Отделенные дрожжи и другие твердые примеси могут быть выброшены, или могут быть подвергнуты дальнейшей переработке и очистке, для извлечения ценного дрожжевого остатка.

Преимуществом такой процедуры будет получение более качественного рома и получение очень ценного (особенно в наше военное время) побочного продукта.

Специальные методы ферментации

Тема ферментации рома была представлена в приведенном выше обсуждении в широких аспектах, с указанием наиболее важных факторов, влияющих на процесс. Далее мы представим некоторые специальные методы ферментации, разработанные в ходе наших исследований.

1. **Ферментация тяжелого рома, в том числе клонов экспортных сортов Ямайки**

Мы начали наши исследования ферментации с производства сортов, известных в торговле как «тяжелый ром»; из которых экспортные типы Ямайки составляют очень хорошо известный класс.

До наших исследований преобладала идея о том, что виды экспортного рома, производимого на острове Ямайка, не могут быть воспроизведены где-либо еще. Автор думал иначе и, получив все сведения, какие только смог извлечь из скудных литературных источников по этому вопросу, начал свои собственные опыты по брожению и перегонке таких типов рома. По мере развития работы нам удалось произвести все сорта тяжелого рома, производимого на Ямайке, и наши образцы таких ромов

были официально признаны европейскими экспертами и импортерами, как не уступающие лучшим ямайским продуктам.

Между прочим, мы доказали, что старая теория, поддерживаемая многими экспертами по рому и исследователями, о том, что тяжелый ямайский ром не является подлинным продуктом ферментации и дистилляции, что он искусственно состряпан, путем добавления вкусовых и ароматических компонентов, не должна восприниматься слишком серьезно, поскольку мы, безусловно, производили те же самые ромы, не прибегая к такому приему.

Мы не утверждаем, однако, что так делают производители Ямайки, ибо этого мы не знаем; но мы хотим констатировать тот факт, что такие ромы были произведены нами, и процесс их производства ничем не отличаются, кроме особых методов ферментации и дистилляции.

Как объяснялось в предыдущей главе, роль, которую сыграла митогенетическая радиация, привлекла наш повышенный интерес к научной работе над ферментациями тяжелого рома.

Так называемый «тяжелый ром» обычно отличался от более распространенного типа, известного как «легкий ром», соответствующим коэффициентом безалкогольных примесей, а также физическими и органолептическими различиями тела, вкуса и аромата. Считается, что тяжелый ром обладает более высоким числом примесей и более богатым и интенсивным вкусом и ароматом, чем светлый ром. Тяжелый ром также отличается более высоким содержанием ромового масла и очень высоким показателем стойкости, как аромата, так и вкуса; под этим подразумевается, что он может выдержать сильное разбавление водным раствором нейтральных спиртов до того, как его характерный аромат и вкус перестанут восприниматься опытным дегустатором.

Хотя тяжелые сорта рома производились в прошлом и производятся в настоящее время, большинство методов, применявшихся до сих пор, носят бессистемный или эмпирический характер, и следовательно, процесс сопровождается неопределенностью и рисками при

выполнении. Окончательные результаты этого образа действий пагубно сказались на качестве продукта, на экономичности процесса или сразу на том и другом. Эти факты подтверждаются на практике тем, что потребители в последнее время отдают предпочтение светлому рому. Существуют две основные причины такого общественного отношения:

(1) несколько отличных, настоящих ромов тяжелого типа, присутствующих на рынке - слишком дороги для среднего покупателя;

(2) большая часть дешевого тяжелого рома на рынке является поддельным: неправильно ферментируется и перегоняется, искусственно ароматизируется.

Например, были попытки производить тяжелый ром, просто изменив метод дистилляции, используемый при производстве светлого рома так, чтобы больше так называемых «головных продуктов» (летучих кислот, низкокипящих эфиров, альдегидов и т.д.) попадало в основной дистиллят или сырец. Это было сделано с целью увеличить безалкогольный коэффициент, и добавить необходимый дополнительный вкус и аромат. Эти попытки, однако, никогда не имели успеха в производстве первоклассного настоящего тяжелого рома, поскольку то, что действительно достигается с помощью такой процедуры — это добавление к основному дистилляту нежелательных компонентов ромового брожения; на самом деле это те самые продукты, которые так тщательно и кропотливо удаляются из дистиллята при производстве светлых ромов. [эти компоненты обладают резким вкусом и запахом]

Очевидно, что небрежно перегнанный светлый ром не может стать первоклассным, настоящим тяжелым ромом. В таблице 16 показан сравнительный анализ двух тяжелых сортов рома: (1) подлинного, произведенного полным технологическим циклом и (2) произведенного описанным выше способом.

Соответствующие точки различия между этими двумя образцами рома представлены, в частности, их соответствующими показателями стойкости, вкуса, запаха и тела. Также в различном содержании ромового

масла и, в особенности, в больших различиях в соотношениях между сложными эфирами и высшими спиртами, летучими кислотами и альдегидами соответственно; и в соотношении между высококипящими и низкокипящими эфирами и альдегидами для каждого конкретного рома.

ТАБЛИЦА № 16

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОДДЕЛЬНОГО И НАСТОЯЩЕГО ТЯЖЕЛОГО РОМА.

ВАЖНЫЕ СООТНОШЕНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТАКЖЕ ВКЛЮЧЕНЫ

Показатель	Ром № 1 Подлинный	Ром № 2 Поддельный
Тело.....	13.01	10.5
Индекс стокости.....	1:100,000	1:22,000
Вкус.....	Мягкий, отличный	Резкий, сильный
Запах.....	Деликатный	Раздражающий
Содержание ромового масла, количество.....	Щедрое	Незначительное
Алкоголь по объему, %.....	48.84	44.24
Общая кислотность (мгр. на 100 мл абс. алк.)	204.91	179.80
Фиксированные кислоты (мгр. на 100 мл абс. алк.).....	163.70	120.20
Летучие кислоты (мгр. на 100 мл абс. алк.)	41.21	59.60
Альдегиды (мгр. на 100 мл абс. алк.).....	55.70	89.90
Эфиры (мгр. на 100 мл абс. алк.)…….....	198.20	155.15
Высшие спирты (мгр. на 100 мл абс. алк.).....	82.94	115.45
Сухой экстракт (мгр. на 100 мл рома).....	518.00	787.00
Зола.....	9.20	17.90
Соотношение эфиры: высшие спирты.....	238:100	134:100
Соотношение эфиры: летучие кислоты.....	480:100	260:100
Соотношение эфиры: альдегиды.....	355:100	172:100
Соотношение неалкогольные примеси: экстракт.....	105:100	69:100
Соотношение летучие кислоты: общая кислотность.....	20:100	33:100
Соотношение зола: экстракт.....	1.8:100	2.3:100
Соотношение Высокие: низкокипящие эфиры.....	97:100	37:100
Соотношение Высокие: низкокипящие альдегиды.....	98:100	77:100
Соотношение Высшие спирты: Неалкогольный коэффициент.....	15:100	21:100
Неалкогольный коэффициент.....	541.75	540.30

Сравнение также выявляет тот важный факт, что, хотя неалкогольные числа практически идентичны количественно, все же показатели стойкости, запаха и другие характеристики в обоих случаях весьма различны. Это подтверждает наше предыдущее утверждение, что для создания характера не столь важно количество неалкогольного

содержимого; гораздо важнее характер отдельных его составляющих, и их соотношения, существующие внутри групповых объединений.

Также было замечено, что присутствие некоторых бактерий в ферментирующей среде, способствует сохранению вкуса и аромата получаемого рома, а вторая практика заключалась (особенно на Ямайке) в том, чтобы проводить ферментацию рома в субстрате, который был намеренно сильно заражен случайным образом любой доступной бактериальной флорой.

Таким образом, сусло стало обителью всех видов неидентифицированных и некультивируемых бактерий, которые конкурировали со штаммом дрожжей (без проверки и контроля) в ферментации сахаров, присутствующих в ромовом сусле. Успех или неудача такого метода изготовления тяжелого рома, зависит от вида и скорости распространения присутствующей инфекции.

Даже в случае успеха в отношении качества полученного продукта, когда по счастливой случайности в качестве заражающих организмов присутствуют нужные виды бактерий, эта ненаучная практика приводит к довольно плохим результатам в отношении выхода и эффективности ферментации, таким образом. отрицательно влияет на экономичность процесса.

С самого начала нашей работы с тяжелым ромом мы стремились усовершенствовать эти старые и ненаучные методы производства, и обнаружили, что эту проблему вполне можно решить с помощью процедуры, включающей в себя:

(1) предварительную обработку сырья, которая делает его пригодным для использования по назначению.

(2) Выбор чистых культур дрожжей и бактерий, адаптированных для симбиотического брожения тяжелых ромовых заторов.

(3) Использование оптимальных условий для производства спирта и симбиотического брожения для производства аромата и вкуса, с тем

чтобы получить высокие показатели выхода спирта, сравнительно быстрое брожение и высокое качество конечного продукта.

(4) Использование надлежащего метода дистилляции для полученной браги.

О том, как выполнялась первая часть этой программы, уже говорилось в главах 1 и 3 этого бюллетеня и в последней его части, а рассмотрение вопроса о правильном методе дистилляции будет проведено в нашей следующей главе, где будет обсуждаться дистилляция рома.

Пункт № 2, касающийся правильного выбора симбиотических ферментов, будет кратко рассмотрен здесь. Было обнаружено, что тип используемых дрожжей должен быть адаптирован для брожения тяжелого рома. Читатель помнит, что не все дрожжи подходят для производства настоящего тяжелого рома, и даже не все разновидности ромовых дрожжей годятся. Поэтому было необходимо тщательно отобрать штаммы тяжелых ромовых дрожжей.

Наилучший класс ромовых дрожжей, подходящих для брожения тяжелого рома, обнаружен среди Schizosaccharomyces или делящихся дрожжей, но также было найдено несколько штаммов почкующихся дрожжей, адаптированных для этой цели и успешно используемых. Характерной чертой подходящих для этой цели ромовых дрожжей является то, что они должны выдерживать умеренные, но все же заметные концентрации органических кислот во время спиртового брожения, особенно это касается насыщенных алифатических жирных кислот, таких как уксусная, пропионовая, масляная, валериановая и другие, еще более тяжелые. Дрожжи также должны быть способны продолжать брожение при температуре от 27 до 33 градусов по Цельсию; и взаимодействовать симбиотически с бактериями, используемыми в качестве вспомогательного агента ферментации. Было обнаружено, что два штамма наших Schizosaccharomyces (штаммы № 501 и 502), почти идеально соответствуют этим условиям. Два штамма почкующихся дрожжей, штаммы №№ 531 и 532, также были признаны адаптируемыми

в соответствии с требованиями. Большая часть фактической экспериментальной работы в этом отношении была проведена со штаммом № 501.

Что касается вспомогательной бактериальной закваски, то для этой цели было найдено достаточное количество бактерий, которые хорошо подходили; особенно члены групп производителей пропионовой и масляной кислот. Было установлено, что бактерии должны соответствовать следующим спецификациям:

(а) Их жизнедеятельность не должна слишком рано останавливаться продуктами метаболизма дрожжей, образующимися в среде брожения, особенно этиловым спиртом.

(б) Они не должны разрушать, или существенно изменять существующие продукты метаболизма дрожжей до такой степени, чтобы существенно снизить выход рома; то есть они должны воздействовать на сахара и другие материалы самой патоки, а не на продукты метаболизма дрожжей.

(в) они должны обладать способностью воздействовать на остаточные сахара после завершения спиртового брожения, используя эти сахара для выработки продуктов своего собственного метаболизма.

(г) продукты их метаболизма должны сами по себе усиливать вкус и аромат получаемого рома; или иметь такую природу, чтобы они могли легко соединяться с продуктами метаболизма дрожжевого брожения (особенно с этиловым спиртом) с образованием ароматических соединений с сильным вкусом.

(д) Они должны быть такой природы, чтобы могли легко действовать в том же типе субстрата, который требуется для производства спирта, когда ферментация идет должным образом.

Среди бактерий, опробованных в этих исследованиях в качестве вспомогательных ферментационных агентов, штаммы Clostridium

Saccharo Butyricum и Propionobacterium Technicum оказались эффективными и хорошо подходящими симбиотическими агентами.

Из этих двух Clostridium Saccharo Butyricum произвел более совершенные сорта ямайского рома; но Propionobacterium Technicum был столь же эффективен в производстве других видов тяжелого рома. Кроме того, была обнаружена форма группы Imperfecti, Oidium Suaveolens, очень хорошо приспособленная для производства особого сорта тяжелого рома. Поскольку нашим основным интересом было приготовление настоящих ямайских сортов, Clostridium Saccharo Butyricum был выбран в качестве основного вспомогательного фермента.

Как объяснялось в предыдущей главе о митогенетической радиации, этот штамм был тщательно изучен в этой связи. Бацилла продуцировала смесь ценных алифатических кислот, состоящую главным образом из нормальной масляной, уксусной и пропионовой кислот; но включая небольшой процент других высших кислот жирного ряда, таких как капроновая и гептановая кислоты. Нормальная масляная кислота составляла 90,0% смеси. В продуктах метаболизма этой конкретной палочки не было обнаружено заметных количеств спирта, альдегидов или кетонов. Её способность генерировать митогенетическую энергию подробно обсуждалась в предыдущей главе. Также было обнаружено, что бактерии ингибировались всякий раз, когда концентрация сахаров в среде превышала 6,0 г общего сахара на 100 мл затора, или когда концентрация спирта в сбраживаемой жидкости составляла 8,0% или более по объему, или всякий раз, когда pH снижался, приближаясь к значению 4,0. Все эти факты были учтены в методе, окончательно принятом для ферментации этих ромов, который заключается в следующем:

Меласса сначала подвергается предварительной обработке, как описано в нашей третьей главе об операциях затирания. Обработанную патоку в виде очищенного густого затора дополнительно разбавляют добавлением воды до необходимой густоты. При этом очень важно, чтобы плотность

сусла поддерживалась на таком уровне, чтобы общая концентрация сахаров на 100 мл не превышала предела 12,0…13,0 граммов. Точный контроль затирания определяется граммами общего сахара на 100 мл сусла, а не плотностью по шкале Брикса. Но для данного затора, работающего на стандартном сырье, оператор вскоре узнает диапазон плотности по шкале Брикса, соответствующий вышеупомянутым концентрациям сахаров, и сможет использовать плотность по шкале Брикса в качестве простого средства управления затором. Предпочтительно поддерживать концентрацию сахаров как можно более высокой, но при желании или необходимости можно использовать более низкую концентрацию, чем 13,0 г на 100 мл, если это важно для определенной патоки, или дрожжей, или бактерий.

Максимальная исходная концентрация сахаров 13,0 г на 100 мл затора была выбрана ради бактерий, поскольку большинство бактерий пропионовой или масляной групп не переносят сахаров, значительно превышающих 6,0 г на 100 мл; а также ингибируются концентрацией спирта 8 процентов по объему или более.

Поскольку 13,0 г сахара на 100 мл сусла не дают выхода более 8,0% по объему (вероятно, выход будет 7,3-7,7% по объему), запас прочности обеспечивается независимо от действия дрожжей. Поскольку общее количество сахаров снижается примерно до 6,0 г на 100 мл при бактериальном засеве, последующая концентрация спирта не будет превышать 4,0% по объему, и тогда бактерии вполне способны продолжать свою работу в симбиозе.

В ферментер сначала помещают активную, энергичную дрожжевую закваску, а затем добавляют жидкое сусло. Стартер должен составлять от 5 до 20 процентов, а предпочтительнее - около 10 процентов от общего рабочего объема ферментера, для обеспечения быстрого начала ферментации, без возникновения трудностей, связанных с приготовлением большого объема стартера, особенно если чан очень большой емкости. Чаны могут быть закрытого типа, изготовленные из

полированного железа или стали, и должны быть снабжены устройствами для охлаждения и перемешивания сусла: либо механическими, либо путем подачи струй углекислого газа через распылитель на дне. Углекислый газ можно получить из другого активно работающего ферментера или из баллонов со сжатым углекислым газом. Перемешивание с помощью воздуха или другого окисляющего газа не рекомендуется из-за вредного воздействия на анаэробные бактерии. Также предпочтительно снабдить ферментер непрерывными регистраторами температуры и pH.

Жидкий стартер добавляется на дно ферментера при осторожном помешивании или встряхивании содержимого, чтобы обеспечить равномерное распределение посевных дрожжей. После добавления всего сусла отмечают значение pH, и доводят pH до значения от 5,5 до 5,8 путем добавления либо серной кислоты, либо известкового молока, в зависимости от обстоятельств. Температура должна быть между 30 и 32 градусами по Цельсию.

Ферментация может протекать при контроле температуры в диапазоне от 30 до 33°C, предпочтительно с помощью охлаждающих змеевиков, выходящих за пределы ферментеров, через которые сусло может циркулировать всякий раз, когда становится необходимой коррекция температуры. После шестого часа брожения проводят пробы на определение общих сахаров в граммах на 100 мл браги. Таким же образом каждые два часа проводят определение концентрации спирта в процентах по объему. Когда объемное содержание спирта составляет от 3,5 до 4,0%, а общее количество сахаров на 100 мл браги составляет менее 6,0 граммов - готовы условия для включения бактериальной закваски.

В ферментируемом сусле снова корректируют значение pH до значения от 5,5 до 5,8 (если это необходимо) Значение pH бактериальной основы аналогичным образом доводят до того же значения, а затем, при осторожном перемешивании, добавляют бактериальную закваску в ферментер, в количестве, эквивалентном от 0.25 до 4% от общего объема

ферментируемой смеси. Предпочтительно использовать 2% бактериальной закваски, если в вышеуказанных условиях использовалась 10% дрожжевая закваска, поскольку соотношение бактерий и дрожжей в степени 1:5, по-видимому, дает оптимальный результат. Чем выше соотношение бактерий к дрожжам в пределах 1:5, тем тяжелее и ароматнее получается ром; но когда соотношение намного выше 1:5, существует опасность получения экономически низких общих урожаев спирта, поскольку более быстрое размножение бактерий побеждает дрожжи.

После добавления бактериального инокулята необходимо внимательно следить за температурой затора, так как в этом случае важно, чтобы температура внутри ферментера не поднималась намного выше 29-30 градусов по Цельсию. Соответственно, значение pH должно контролироваться таким образом, чтобы оно никогда не было ниже 5,0.

В таких условиях ферментация доводится до конца.

Одним из основных различий, наблюдаемых при ферментации тяжелого рома с использованием, и без использования бактерий в качестве вспомогательных ферментов, было время, затрачиваемое на завершение периода ферментации. Об этой фазе сообщалось в предыдущей главе о митогенетической радиации; но были замечены и другие различия, столь же важные, и они будут представлены здесь.

Действие вспомогательной бактериальной закваски привело также к значительному повышению эфирной ценности полученного рома, а также к большему объему вкуса и аромата. Обычно, содержание сивушных масел также было меньше в тех ромах, которые сбраживались при симбиозе дрожжей и бактерий; и время, необходимое для созревания, также было меньше в случае симбиотически ферментированного рома.

В таблице 17 представлены несколько результатов ферментации, полученных при использовании одного и того же дрожжевого штамма; с симбиотическим эффектом и без него. Также приведены аналитические

результаты, полученные при анализе соответствующих сырцов. Использовали штамм дрожжей № 501 с Clostridium Saccharo Butyricum в качестве симбиотической вспомогательной закваски.

ТАБЛИЦА № 17

РЕЗУЛЬТАТЫ БРОЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ (1) ШТАММА ДРОЖЖЕЙ №. 501 ОТДЕЛЬНО И (2) В СИМБИОЗЕ С CLOSTRIDIUM SACCHARO BUTYRICUM. ТАКЖЕ ПРИВОДЯТСЯ АНАЛИЗЫ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СЫРЫХ РОМОВ.

№	Результаты ферментации								Анализы сырого рома									
	-1-				-2-				-1-					-2-				
	Время, часы	Остаточный сахар, г на 100 мл	Выход спирта на сахар, %	Ферм. Эффективность в %	Время, часы	Остаточный сахар, г на 100 мл	Выход спирта на сахар, %	Ферм. Эффективность в %	Алкоголь по объему, %	Общая кислотность, мг 100 мл абс. алк.	Альдегиды мг на 100 мл абс. алк.	Эфиры мг на 100 мл абс. алк.	Высшие спирты, мг на 100 мл абс. алк	Алкоголь по объему, %	Общая кислотность, мг 100 мл абс. алк.	Альдегиды мг на 100 мл абс. алк.	Эфиры мг на 100 мл абс. алк.	Высшие спирты, мг на 100 мл абс. алк
1	70.0	0.91	41.90	86.30	28.0	0.78	42.11	86.73	74.80	69.10	50.50	89.40	72.30	75.60	73.00	41.90	162.20	33.70
2	82.0	1.16	40.90	84.24	42.0	0.91	40.80	84.03	76.90	31.27	61.80	108.1	90.15	78.30	33.50	65.40	384.40	66.90
3	90.0	0.86	44.00	90.62	36.0	0.94	43.40	89.39	80.00	58.1	51.80	92.50	86.24	79.97	62.4	54.90	176.00	45.60
4	84.0	0.87	41.95	86.40	38.0	0.80	42.40	87.33	77.25	55.0	41.80	96.80	100.2	78.65	57.0	36.40	247.2	80.00
5	96.5	0.89	42.14	86.79	48.0	0.93	42.00	86.50	80.50	29.1	31.70	79.95	91.80	77.90	28.70	34.20	177.1	74.50
6	79.50	0.95	43.68	89.96	36.0	0.92	44.08	90.79	79.80	20.0	27.80	104.8	99.30	81.15	20.70	29.3	178.9	63.50
7	91.00	0.92	41.12	84.69	48.0	0.80	40.86	84.16	77.07	47.8	39.1	71.17	70.28	76.41	51.2	39.5	196.4	42.60
8	95.0	0.97	43.05	88.67	48.0	0.91	43.87	90.36	76.00	49.7	33.2	93.90	101.50	75.23	54.9	31.0	286.5	89.70
9	90.25	0.91	42.17	86.85	41.0	0.85	41.60	85.68	73.57	25.0	61.90	87.80	73.81	73.07	23.40	65.0	165.20	36.50
10	72.0	0.81	43.01	88.58	36.0	0.88	42.90	88.36	74.85	19.70	33.91	91.80	81.18	73.93	20.30	35.70	183.7	39.70

При рассмотрении результатов таблицы 17 можно заметить, что нет существенных различий у симбиотической и несимбиотической ферментации в отношении выхода спирта, остаточных сахаров, и эффективности ферментации. Но есть очень существенная разница в общем периоде брожения. При этом, без единого исключения, значительно сокращается время брожения в тех случаях, когда применялась вспомогательная закваска.

Анализы полученного рома снова не показывают существенных различий в отношении крепости спирта, общей кислотности и содержания альдегидов; но они показывают устойчивые и значительные различия в показателях сложных эфиров и высших спиртов соответственно. Таким образом, основными результатами добавления вспомогательной закваски являются: (1) сокращение часов, затрачиваемых на завершение брожения; (2) увеличение эфирного числа полученного дистиллята; (3) снижение содержания высших спиртов.

На рис. 10-13 представлены кривые, показывающие влияние на общее время брожения, разрушение сахаров и образование спирта добавления вспомогательной закваски на разных стадиях спиртового брожения. Пунктирная часть каждой кривой указывает момент инокуляции бактерий в дрожжевую брагу, и общее время симбиотического эффекта. На рис. 14 представлены соответственно кривые деструкции сахара и образования спирта в несимбиотических условиях, то есть при самостоятельной работе дрожжей. Эти цифры не будут комментироваться, поскольку они говорят сами за себя.

Если в описанном выше методе ферментации Propionobacterium Technicum заменит Clostridium Saccharo Butyricum, мы все еще будем иметь тяжелый ром в качестве конечного продукта ферментации, но этот новый ром будет совершенно иным, чем тот, который производила прежняя бактерия. Он больше не будет иметь известные характеристики экспортного ямайского рома.

В ходе наших исследований и экспериментов был получен еще один особый тип тяжелых ромов. На этот раз в качестве сырья использовался сок сахарного тростника. Используемый штамм дрожжей был № 764, а вспомогательная закваска была одним из несовершенных грибов, Oidium Suaveolens. Оидиум был обнаружен и выделен автором из сока дерева, широко распространенного в Пуэрто-Рико, применяемого для затенения кофейных плантаций.

Изучение этого Oidium показало, что он может очень быстро расти в среде сока тростникового сахара с образованием толстой пленки на поверхности жидкости. Далее было обнаружено, что он почти не взаимодействует с сахарами в среде, но является хорошим производителем сложных эфиров и органических кислот из белков исходного материала. Преобладающим ароматом был запах, очень похожий на запах спелых яблок.

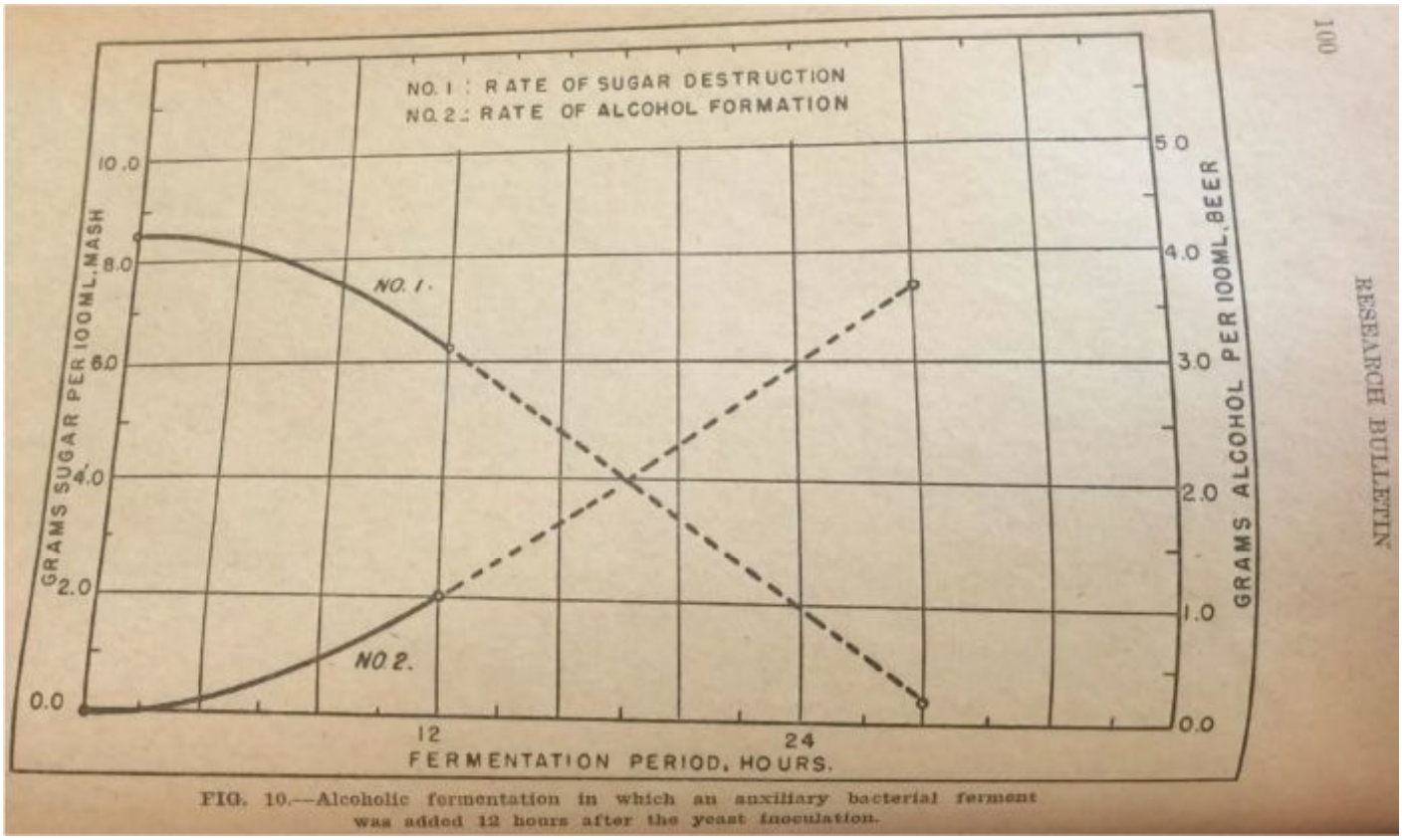


FIG. 10.—Alcoholic fermentation in which an auxiliary bacterial ferment was added 12 hours after the yeast inoculation.

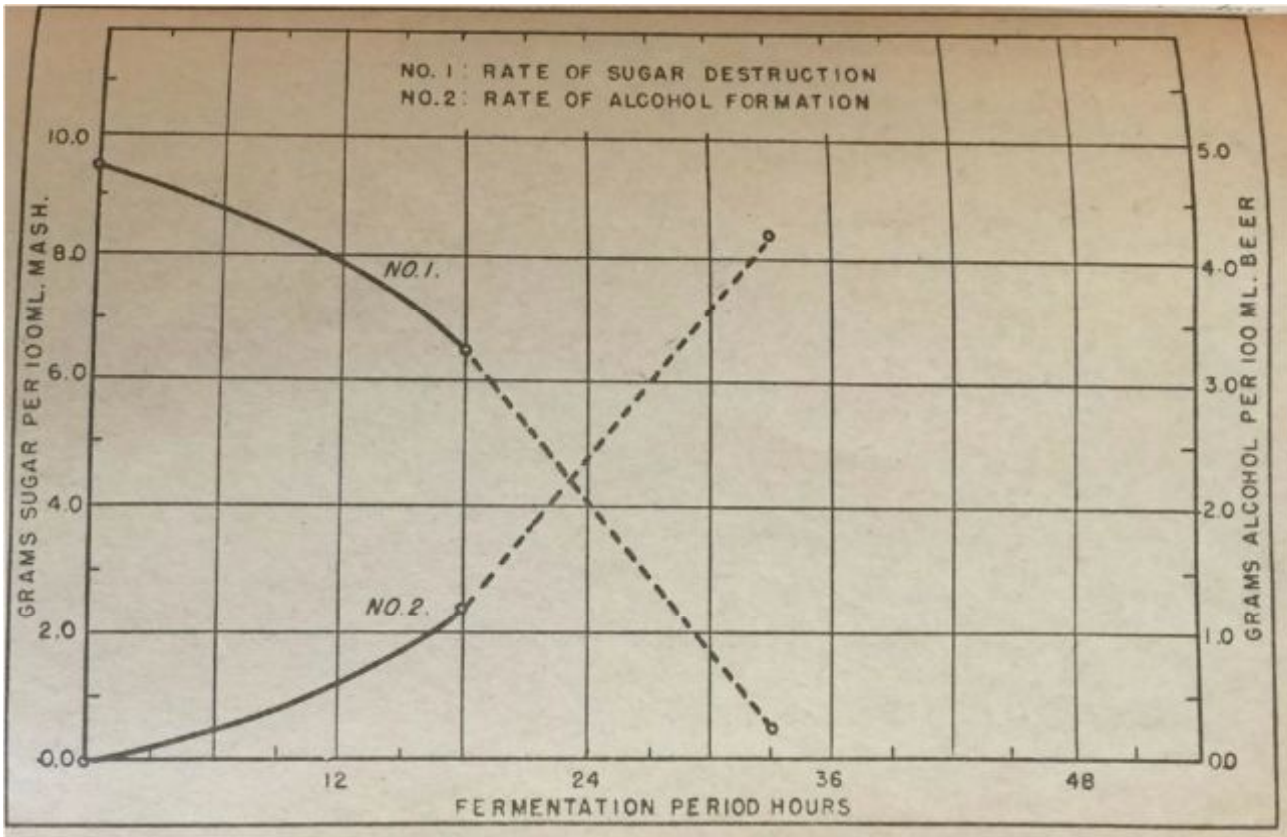


FIG. 11.—Alcoholic fermentation in which an auxiliary bacterial ferment was added 18 hours after the yeast inoculation.

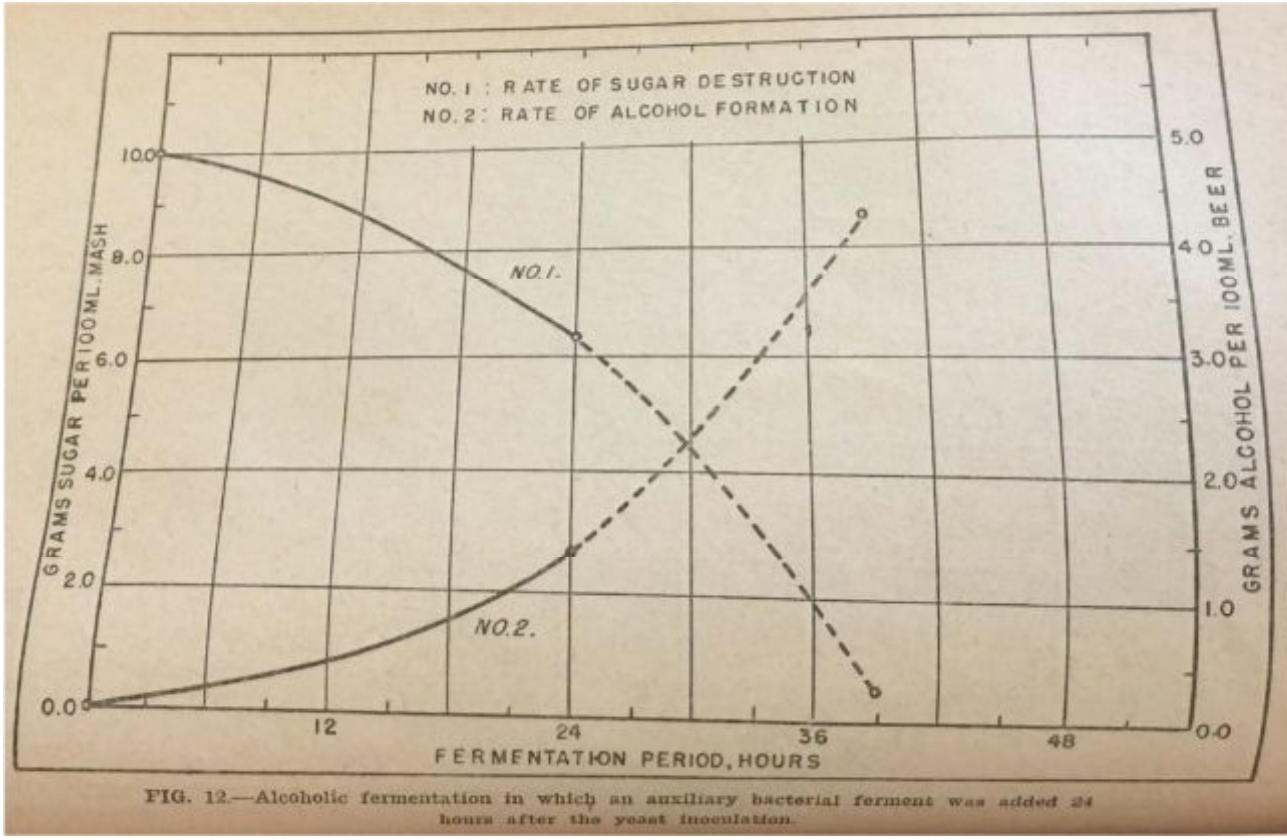


FIG. 12.—Alcoholic fermentation in which an auxiliary bacterial ferment was added 24 hours after the yeast inoculation.

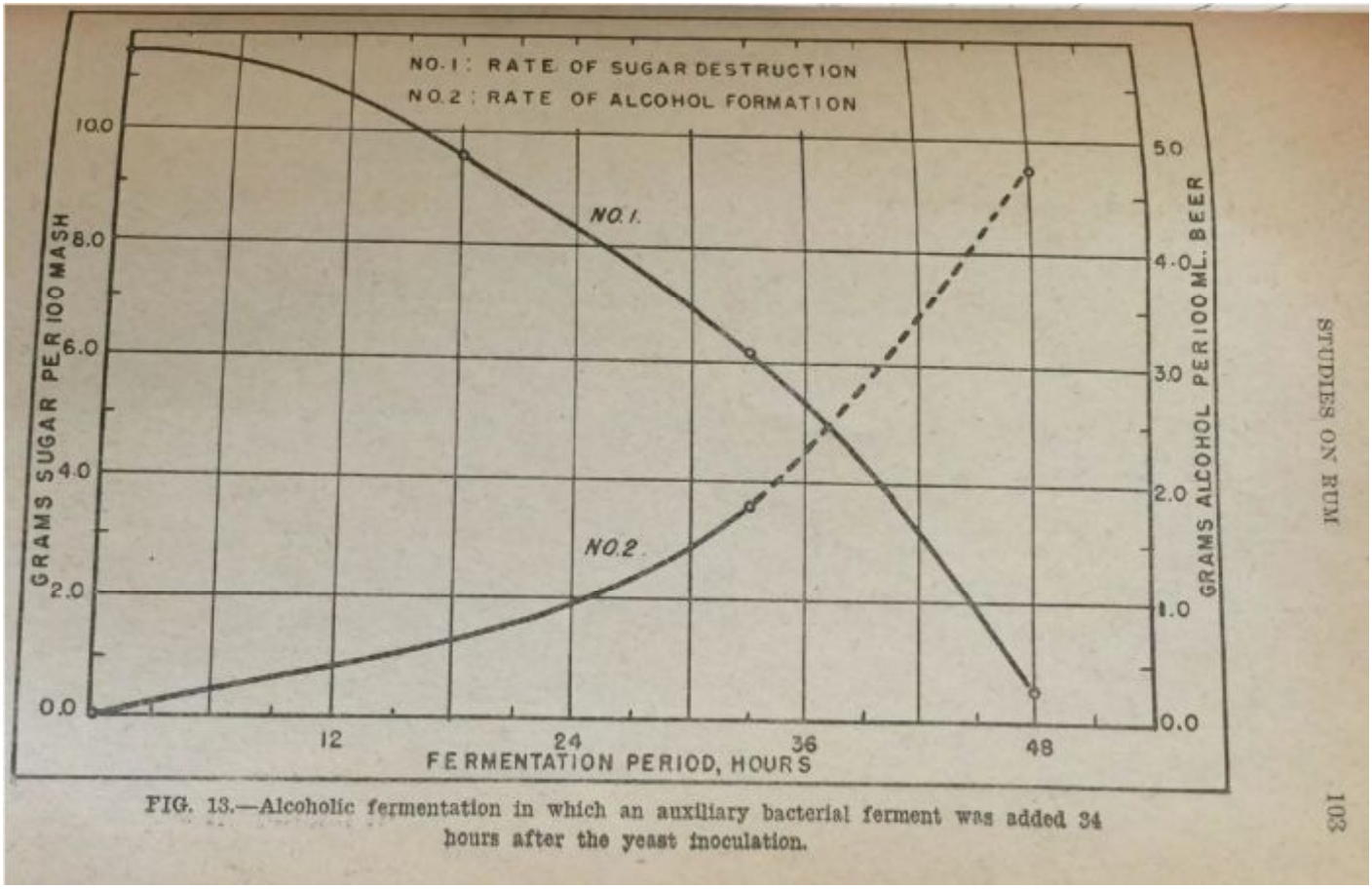


FIG. 13.—Alcoholic fermentation in which an auxiliary bacterial ferment was added 34 hours after the yeast inoculation.

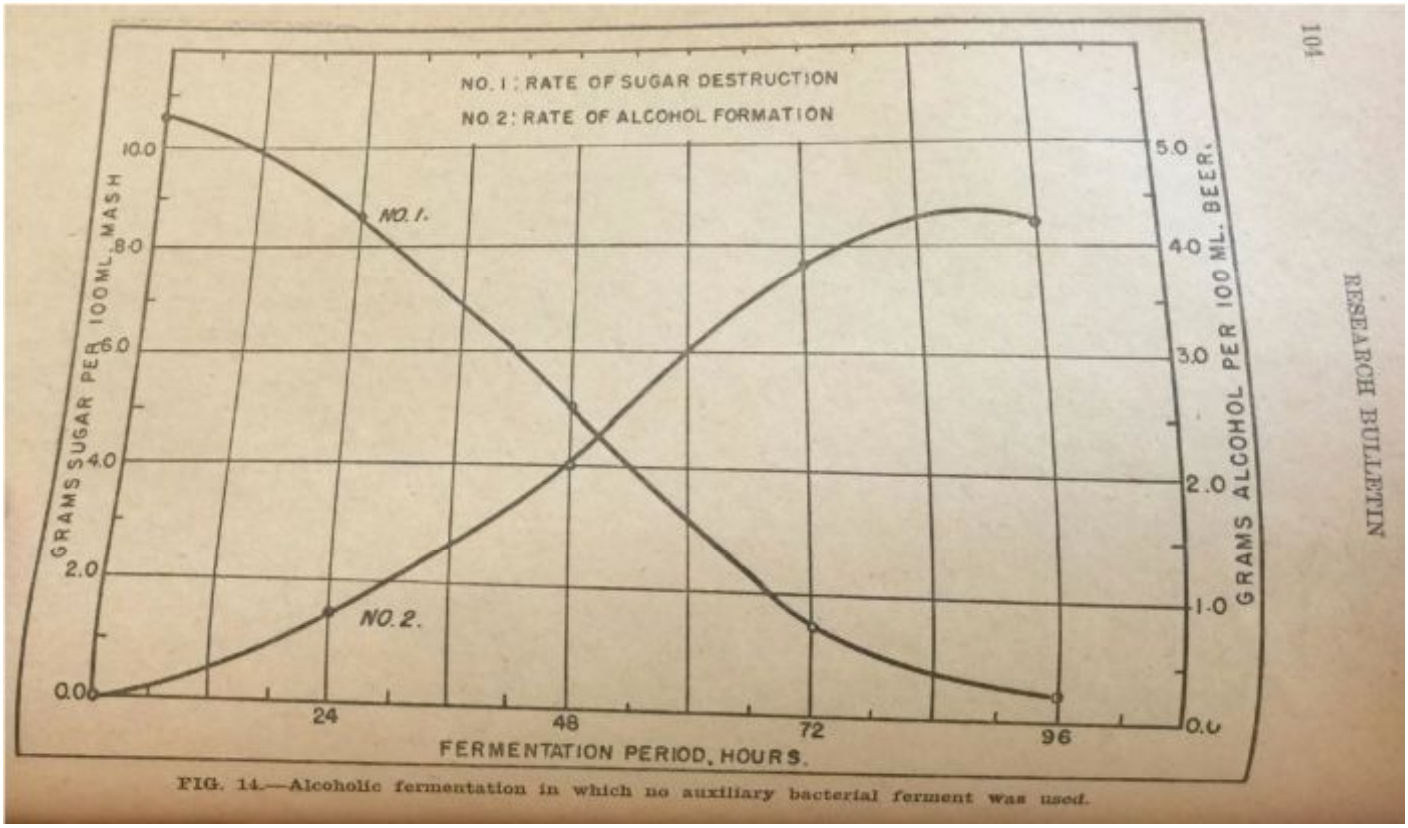


FIG. 14.—Alcoholic fermentation in which no auxiliary bacterial ferment was used.

Этот оидиум использовали в качестве вспомогательной закваски для производства тяжелого рома из сока сахарного тростника двумя различными способами:

(а) стерилизованный затор из сока сахарного тростника с общим содержанием сахаров от 12,0 до 15,0% сначала инокулировали культурой оидиума. После того, как на поверхности среды образовалась пленка Oidium, ей давали воздействовать на среду в течение периода, который при желании мог варьироваться от 24 до 72 часов или более. Затем в сусло вносили активную дрожжевую (штамм № 764) основу и доводили брожение до конца.

(б) Во втором методе, дрожжам давали возможность действовать в субстрате в одиночестве, а ближе к концу спиртового брожения внесли культуру Oidium. Затем ферментации Oidium давали действовать в течение переменного количества часов, по желанию.

Оба метода удовлетворительно работали при создании новой разновидности тяжелого рома в заторе из сока сахарного тростника; но ром, полученный в каждом случае, несколько различался: ром, полученный методом (а), имел более интенсивный вкус и более высокий ароматический оттенок.

В таблице 18 представлены данные о результатах ферментации, полученные с использованием двух описанных выше методов, а также представлены аналитические данные о химическом составе соответствующего сырого рома, полученного в каждом случае.

Другие типы умеренно тяжелого рома могут быть приготовлены либо из черной патоки, либо из сырого сока сахарного тростника путем ферментации с использованием соответствующего штамма дрожжей, использования при ферментации довольно высоких значений pH, низкой температуры и довольно высокой общей концентрации сахаров. Если используется сок сахарного тростника, его следует использовать в свежем, сыром виде, чтобы обеспечить наилучшие результаты.

ТАБЛИЦА №. 18

РЕЗУЛЬТАТЫ БРОЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ТРОСТНИКОВЫМ СОКОМ В КАЧЕСТВЕ СУБСТРАТА И ШТАММОМ ДРОЖЖЕЙ № 764 И

OIDIUM SUAVEOLENS В КАЧЕСТВЕ АГЕНТА БРОЖЕНИЯ. ТАКЖЕ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННОГО СЫРОГО РОМА

	№	Начальный Брикс	Начальный pH	Начальный. Сахар гр на 100мл	Часы дрожжевого брожения	Часы брожения Одиума	Время ферментации часы	Конечный Брикс	Конечный pH	Остаточные сахара, гр.на 100 мл браги	Падение плотности	Выход спирта на сахара, %	Эффективность ферментации %	Эффективность дистилляции, %	Общий КПД, %	Анализы рома-сырца				
																Алкоголь по объему %	Общая кислотность мг /100 мл абс. алк.	Альдегиды, мг/100 мл абс. алк.	Эфиры, мг/100 мл абс. алк.	Высшие спирты мг/100 мл абс. алк
а. Брожение оидиума перед дрожжевым брожением	1	15.5	6.00	13.96	42	24.0	86	0.5	4.58	0.46	15.0	41.46	85.39	97.0	82.82	82.88	18.2	83.5	172.0	152.9
	2	16.7	5.75	15.17	78	48.0	126	1.2	4.80	0.91	15.5	37.49	77.22	98.0	75.67	83.33	11.9	67.2	119.3	168.5
	3	15.6	5.78	13.23	48	72.0	120	2.2	4.87	1.16	13.4	37.35	76.93	95.5	75.00	81.32	18.7	53.4	75.8	148.2
	4	16.9	6.09	15.27	96	24.0	120	2.8	4.51	1.36	14.1	38.46	79.22	98.0	77.62	83.31	17.4	69.5	166.7	194.0
	5	16.2	6.00	14.98	72	24.0	96	1.00	4.60	0.77	15.2	40.90	54.28	97.0	81.74	82.39	17.2	63.6	171.6	188.5
	6	14.3	5.37	12.78	72	54	126	0.00	4.26	0.14	14.3	45.82	94.38	97.5	91.91	81.88	9.2	75.6	112.8	298.9
б. Брожение оидиума после дрожжевого брожения	7	12.9	5.46	11.84	26	82.0	108	0.00	4.50	0.60	12.9	43.03	88.63	98.0	86.85	79.80	13.3	100.5	113.5	325.9
	8	12.0	5.53	11.20	46	24.0	70	0.50	4.73	0.60	11.5	44.80	92.28	97.0	89.51	80.74	10.0	81.3	90.4	247.0
	9	12.0	5.46	11.34	45	48.0	93	0.30	4.80	0.60	11.7	44.05	90.73	97.0	88.00	80.84	6.9	94.6	88.2	293.9
	10	12.7	5.34	11.90	36	24.0	60	0.00	4.77	0.18	12.7	45.33	93.37	98.0	91.49	82.35	7.2	65.2	66.3	191.2

2. **Ферментация светлого рома**:

Ферментация настоящего светлого рома на практике не так проста, как кажется. Мы подтвердили это во время нашей консультационной практики, когда было замечено, что большинство производителей спиртных напитков пытались производить легкие сорта рома не с помощью адекватной технологии брожения, а просто путем дистилляции браги, как это делается в случае технического спирта. То есть в условиях высокой ректификации и очистки; и на очень высокой крепости (между 183-189 градусами оверпруф [для примерного перевода в «наши» градусы делить на 2]). Другими словами, идея заключалась в максимально близкой имитации перегонки технического спирта, а в результате не было ни рома, ни спирта; но некий промежуточный продукт, слишком хорошо очищенный, чтобы называться ромом, и недостаточно чистый, чтобы называться спиртом. Затем, руками различных «лекарей» следует искусственное превращение этого продукта в «ром», путем внесения различных растительных и химических добавок. Когда автор возражал против этого «способа работы», они возразили, что

у них нет другого способа производства светлого рома. Поскольку наша концепция светлого рома не совсем соответствовала недоочищенному техническому спирту, мы решили найти средства для такого выбора наших дрожжей и проведения ферментации, чтобы «светлый ром» мог быть просто конечным продуктом дистилляции, не прибегая обходным методам.

Из того, что было ранее прокомментировано и объяснено, можно вспомнить условия для брожения светлого рома. Таким образом, в целом ферментация светлого рома должна проводиться при следующих условиях:

(1) Выбранные дрожжи должны быть умеренными производителями однородных продуктов спиртового брожения, таких как органические кислоты, альдегиды, сложные эфиры, высшие спирты, эфирные масла и т. д. и т. д.

(2) Выбранные дрожжи должны быть быстро ферментирующими организмами.

(3) Субстрат, в котором происходит ферментация, должен быть предварительно хорошо кондиционирован и очищен.

(4) Создание дрожжевого стартера должно производиться в строгих асептических условиях. Стартер должен быть свободен от всех загрязняющих организмов при засыпке в ферментер.

(5) К моменту использования в стартере должна развиться максимально возможная концентрация активных, энергичных дрожжевых клеток; и максимально возможный объем этого стартера следует использовать в качестве инокулята ферментера.

(6) Ферментер предпочтительно должен быть закрытого асептического типа; и должен быть снабжен эффективным охлаждающим устройством.

(7) Сброженное сусло должно быть освобождено от всех взвешенных твердых примесей, включая дрожжевые клетки, перед подачей его на

дистилляцию. Наиболее подходящим фильтрующим устройством для выполнения этой работы является суперцентрифуга закрытого типа.

(8) Следует поддерживать умеренные температуры ферментации.

(9) Должны использоваться довольно низкие значения pH, в диапазоне 4,5-5,0 pH.

(10) Общая концентрация сахаров никогда не должна превышать оптимальный для данного штамма показатель.

(11) Необходимо использовать достаточное количество хорошо сбалансированных подкормок для дрожжей, чтобы не вызвать замедление процесса брожения из-за плохих условий питания.

(12) Можно использовать активаторы брожения, такие как различные угли и другие измельченные нейтральные вещества, используемые для стимуляции действия дрожжей.

В ходе нашей работы было установлено, что для производства этого вида рома наиболее подходящими являются быстрые почкующиеся низовые дрожжи. Если возможно, во время затирания следует использовать полную стерилизацию субстрата. В случае ферментации «светлого рома» очень важно, чтобы бактериальное вмешательство было исключено из процесса эффективным и надежным способом. Когда брага перегоняется должным образом, загрязненный субстрат вряд ли даст легкий тип рома. Это было, пожалуй, главной причиной того, почему наши винокуры не могли проводить перегонку рома в его первоначальном смысле, и при этом получать хорошие сорта светлого рома. Ни один завод, из посещенных автором, не работал в асептических условиях брожения.

Отсутствие надлежащего надзора, а также химического и биологического контроля во время выращивания посевных дрожжей, используемых в качестве основы, было еще одним фактором, неблагоприятно влияющим на производство настоящего легкого рома. Большинство винокуров работают без проведения микроскопического исследования на наличие загрязняющих веществ, и не используют подсчет количества клеток на

единицу объема в стартерах. Дифференциация мертвых или ослабленных дрожжевых клеток от молодых, энергичных, активных никогда не проводилась. В большинстве случаев посевные дрожжи уже сильно заражены, а концентрация клеток была очень низкой к моменту достижения ферментера. В таких условиях неудивительно, что на стадии дистилляции приходилось прибегать к помощи ректификации, чтобы по возможности устранить все эти недуги.

Принять серьезные меры предосторожности для получения здоровой, чистой, крепкой дрожжевой основы, а затем добавить её в сильно загрязненный ферментер, не сильно поможет делу. Производители легкого рома должны использовать закрытый асептический ферментер для достижения наилучших результатов; существуют ферментеры, способные выдерживать давление в 10 или 15 фунтов без риска для обслуживающего персонала. На практике для стерилизации требуется меньшее, чем упомянутое выше, давление пара, в большинстве случаев достаточно от пяти до восьми фунтов манометрического давления. Открытые ферментеры трудно содержать в асептических условиях, и если сделать их асептическими, это состояние не продлится долго из-за постоянного контакта с окружающей средой.

Как только брожение закончится, брагу следует перегнать, так как светлый ром не должен иметь очень сильного аромата. Чтобы брага была как можно более чиста от взвеси твердых примесей, становится необходимой фильтрация через суперцентрифугу. Это, в значительной степени, поможет устранить неприятные запахи дистиллята. Поскольку наши эксперименты доказали, что самый больший источник зловония недавно перегнанных спиртов происходит от дистилляции; это происходит из-за нагрева этих твердых примесей браги на стенках и тарелках дистилляционной колонны или в перегонном кубе.

Умеренные температуры ферментации, довольно низкие значения pH и оптимальные общие концентрации сахаров рекомендуются по причинам, которые уже были объяснены ранее. Желателен короткий

период ферментации, так как светлый ром следует ферментировать как можно быстрее.

Активированные угли, такие как Darco-D4 и другие, редко необходимы, если приняты меры предосторожности, касающиеся выбора дрожжей, температуры брожения, pH, концентрации сахаров и других факторов, ведущих к быстрому брожению. Но эти активаторы иногда становятся необходимыми, когда по той или иной причине брожение становится вялым. Обобщая требования к ферментации светлого рома в нескольких предложениях, мы получаем, что необходимы следующие условия:

(a) Подходящий штамм дрожжей, предпочтительно почкующиеся дрожжи низового брожения.

(б) Период ферментации, контролируемый по воле винокура.

(c) Использование техники ферментации, максимально приближенной к чистой культуре.

В таблице 19 представлены данные по ферментации светлых ромов, а также их анализы.

Следует отметить, что выходы по общему количеству сахаров исключительно хороши во всех случаях, но они растут лучше, когда общие концентрации сахаров уменьшаются, как в образцах 9, 11, 13 и 14. Небольшая разница в значениях pH между заторами и брагой, показывает, что ферментация проводилась в асептических условиях. Тот факт, что сусло с более высоким содержанием общего сахара сбраживалось за меньшее время, чем сусло с более низким общим содержанием сахара, объясняется различиями в несахарах у патоки, используемой для затирания. Образцы № 1-8 были приготовлены из патоки, с более высоким содержанием сахаров и более низким содержанием несахаров, по сравнению с образцами № 9-14.

ТАБЛИЦА №19

РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ БРОЖЕНИИ СВЕТЛОГО РОМА, И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННОГО РОМА. УРАВНЕНИЕ ПАСТОРА ДЛЯ СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАЛОСЬ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

№ Ферментации	Начальный Брикс	Начальная температура	Начальный pH	Всего сахаров гр/100мл браги	Время брожения часы	Конечный Брикс	Конечный pH	Средняя температура	Остаточный сахар гр/100мл браги	Ослабление Брикс	Алкоголь %	Грамм алкоголя/100мл браги	Спирт на сахар, %	Эффективность ферментации,%	Анализы сырого рома				
															Спирт по объему, %	Общая кислотность мг/100 мл абс. Алк.	Альдегиды, мг/100 мл абс. Алк.	Эфиры, мг/100 мл абс. Алк	Высшие спирты мг/100 мл абс. Алк.
1	23.5	28.5	4.76	15.28	30.0	8.0	4.59	30.0	0.50	15.5	8.72	6.99	45.80	94.50	80.00	7.50	18.20	42.10	65.80
2	24.0	27.5	4.76	15.45	27.0	8.2	4.57	30.5	0.48	15.8	9.54	7.53	48.70	100.50	79.45	6.90	22.90	45.80	71.08
3	24.0	29.0	4.78	15.43	36.0	8.5	4.70	31.0	0.52	15.5	9.13	7.20	46.60	96.10	79.91	8.10	21.70	51.12	64.40
4	24.0	30.0	4.80	16.43	27.0	9.0	4.65	32.5	0.78	15.0	9.48	7.48	45.50	93.80	80.50	9.14	24.60	49.80	70.90
5	23.5	29.0	4.77	15.20	32.0	8.5	4.60	31.5	0.61	15.0	8.96	7.08	46.60	96.10	78.41	7.90	21.12	52.90	68.60
6	25.0	28.5	4.9	16.12	32.0	9.0	4.62	31.0	0.60	16.0	9.54	7.53	46.7	96.25	79.90	8.25	22.30	51.30	72.10
7	25.0	29.0	4.75	16.40	29.0	9.0	4.59	32.0	0.49	16.0	9.96	7.86	48.0	98.80	81.00	7.49	20.90	49.50	71.10
8	25.5	30.0	4.80	16.25	32.0	9.80	4.68	33.0	0.81	15.7	9.03	7.12	43.8	90.90	78.25	10.40	25.10	48.90	77.14
9	25.0	26.0	4.82	13.77	48.0	9.50	4.51	30.0	0.42	15.5	8.65	6.83	49.60	102.10	77.77	7.80	21.90	52.00	71.90
10	25.0	26.5	4.80	14.40	45.0	9.50	4.43	29.2	0.60	15.5	8.32	6.57	45.65	94.00	80.50	9.99	22.08	50.80	73.90
11	24.5	26.0	4.83	13.52	36.0	9.00	4.50	28.5	0.39	15.5	8.30	6.55	48.48	99.75	78.10	8.50	23.10	45.25	69.82
12	25.5	28.0	4.72	14.19	46.0	9.00	4.49	29.0	0.41	15.5	8.55	6.75	47.70	98.30	79.80	9.10	21.50	46.70	65.20
13	24.5	26.0	4.73	13.78	38.0	9.00	4.48	29.0	0.34	15.5	8.58	6.77	49.20	101.20	81.10	8.80	20.97	45.10	62.80
14	24.0	26.0	4.76	13.27	33.0	8.70	4.50	30.0	0.31	15.3	8.25	6.51	49.15	101.10	78.90	7.99	19.84	42.21	61.10

Анализы различных сырых ромов, перегнанных из сброженного сусла, показывают характерные качества светлого рома, даже если они не были перегнаны в условиях высокой ректификации или очень высокой крепости: низкая общая кислотность, альдегиды, сложные эфиры и сивушные масла. Также заметно большое единообразие в отдельных тестах.

3. **Снижение фракции сивушных масел при брожении**:

Во второй главе этого бюллетеня при рассмотрении селекции дрожжей было показано, что разные штаммы дрожжей будут продуцировать различное количество высших спиртов (сивушных масел) при брожении; тогда мы предложили дополнительно рассмотреть вопрос о сивушных маслах в этой главе о брожении рома.

Сивушными маслами обычно обозначают смесь высших спиртов, образующихся при спиртовом брожении, в которой преобладает

амиловый спирт, а другие высшие спирты встречаются в меньших количествах.

Помимо тошнотворного запаха и вкуса, которые происходят от этих веществ, долгое время считалось, что сивушные масла оказывают разрушительное действие на здоровье человека. Недавние исследования по этому вопросу показали, однако, что вредное действие сивушных масел на человека ничуть не превосходит действие самого этилового спирта; и поскольку этанол является основным компонентом алкогольных напитков, наиболее вероятно, что вредные последствия, приписываемые сивушному маслу, в действительности происходят от самого этилового спирта. Как бы то ни было, факт остается фактом: в настоящее время, в торговле ромом наблюдается тенденция к исключению сивушных масел или, по крайней мере, к значительному ограничению их присутствия в товарном роме.

Имея это в виду, производители рома попытались максимально уменьшить содержание сивушных масел в своих продуктах самым простым способом, а именно путем осуществления этого через разделение фракций во время дистилляции продукта. Но на практике это оказалось более трудным делом, чем предполагалось изначально. Трудности возникают по двум причинам: (а) на большинстве ромовых заводов нет оборудования для удаления сивушных масел; (б) когда конструкция и механическое устройство перегонной установки имеют такую возможность, все равно возникает трудность, заключающаяся в том, что при попытке удалить сивушные масла одновременно удаляются и другие, весьма ценные составляющие настоящего рома. Среди этих других ценных компонентов, которые дистиллятор предпочел бы оставить в своем продукте, есть несколько очень важных сложных эфиров и часть «ромового масла».

Ввиду этой ситуации, мы попытались разработать специальный метод ферментации, который позволил бы добиться желаемого снижения доли сивушных масел в роме без потери других ценных и желательных

составляющих настоящего рома. Разработанный метод заключался в том, чтобы в значительной степени предотвратить образование сивушного масла в период ферментации. При этом методе дистиллятор не должен заботиться ни о проблеме удаления сивушных масел во время дистилляции, ни о потерях ценных сопутствующих продуктов; так как количество образовавшегося сивушного масла не повлияет на качество его товарного рома.

В основе нашего процесса лежат три главных момента:

(а) Выбор дрожжей, которые производят мало сивушного масла. Данные, представленные в главе о селекции дрожжей, показывают, что это осуществимо.

(б) Поддержание низких температур брожения. Это также вполне осуществимо, если прибегнуть к искусственному охлаждению бродящей браги.

(в) Использование раствора гидроксида аммония в качестве азотной подпитки для дрожжей во время брожения.

Когда в эксперименте, описанном в главе о селекции дрожжей, были протестированы различные штаммы дрожжей на их способность продуцировать сивушное масло, мы обнаружили (таблица 4), что штаммы, которые дали наименьшие количества сивушных масел:

Штамм дрожжей №	мг. сивушного масла на 100 мл абс. алк.
500	157
501	92
503	85
504	101

Следует также помнить, что эти количества сивушного масла были получены при температуре брожения около 35 градусов по Цельсию. При проведении второго эксперимента с теми же штаммами дрожжей, но при температуре в пределах 25-27°С были получены следующие, другие результаты:

Штамм дрожжей №	мг. сивушного масла на 100 мл абс. алк.
500	110
501	74
503	71
504	79

При использовании в третьем опыте, в качестве азотистого питания дрожжей, раствора гидроксида аммония в количестве 0,1% от объема браги, кроме сохранения того же температурного диапазона брожения, что и в предыдущем опыте, то есть 25-27 градусов по Цельсию, результаты были следующими:

Штамм дрожжей №	мг. сивушного масла на 100 мл абс. алк.
500	71
501	50
503	49
504	52

Затем был проведен четвертый эксперимент. В этот раз использовалась подкормка жидким аммиаком, но температура ферментации

поддерживалась в пределах 33-35 градусов С. Получены следующие результаты:

Штамм дрожжей №	мг. сивушного масла на 100 мл абс. алк.
500	94
501	63
503	59
504	66

Приведенные выше данные показывают, что содержание сивушных масел в роме может быть существенно уменьшено, если практиковать подкормку дрожжей жидким аммиаком, даже если брожение ведется при обычных, высоких температурах, т. е. значительно выше 30°С.

Если при этом поддерживать температурный интервал брожения в пределах 25-27°С, то будет происходить дальнейшее снижение содержания сивушных масел в роме.

В таблице 20 представлены другие результаты ферментации, полученные при использовании:

(1) подкормки жидким аммиаком, по сравнению с естественными питательными веществами, содержащимися в заторе из патоки;

(2) кормление жидким аммиаком по сравнению с натуральными питательными веществами, содержащимися в стерилизованном соке сахарного тростника;

(3) подкормка жидким аммиаком по сравнению с подкормкой сульфатом аммония, в соке сахарного тростника и заторе из мелассы.

Анализы полученных ромов также приведены в каждом случае. В этом эксперименте использовали штамм дрожжей, который при работе в

неконтролируемых условиях показал себя сильным продуцентом сивушных масел. Резкое снижение содержания сивушных масел будет наблюдаться во всех случаях, когда жидкий аммиак использовался в качестве азотной подпитки для ферментирующих дрожжей. Также отмечается значительное сокращение периода ферментации в пользу культур, питаемых жидким аммиаком. Также обнаружено незначительное увеличение содержания сложных эфиров.

ТАБЛИЦА №20

ДАННЫЕ ПО БРОЖЕНИЮ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РОМОВ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ: (1) ЖИДКИЙ АММИАК ПРОТИВ НАТУРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ИЗ МЕЛАССЫ; (2)ЖИДКИЙ АММИАК ПРОТИВ НАТУРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ВЕЩЕСТВАМИ СОКА САХАРНОГО ТРОСТНИКА; (3) ЖИДКИЙ АММИАК ПРОТИВ СУЛЬФАТА АММОНИЯ, В ПАТОКЕ И СОКОВЫХ ЗАТОРАХ. ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР БРОЖЕНИЯ 27-29 ГРАДУСОВ С

	Затор из патоки		Затор из сока		Затор из патоки		Затор из сока	
	Контроль	Жидкий аммиак	Контроль	Жидкий аммиак	Сульфат аммония	Жидкий аммиак	Сульфат аммония	Жидкий аммиак
Время брожения, часы	88.0	42.0	102.0	60.0	72.5	44.0	86.0	58.0
Начальный pH	5.0	5.0	4.9	4.9	5.0	5.0	4.8	4.8
Начальный Brix	21.0	21.0	15.7	15.7	22.0	22.0	16.0	16.0
Начальный сахар, гр/100мл	12.5	12.5	14.1	14.1	13.2	13.2	14.5	14.5
Конечный pH	4.2	4.8	4.3	4.7	4.5	4.9	4.4	4.7
Конечный Brix	6.6	6.2	0.0	0.0	7.7	7.1	0.0	0.0
Остаточные сахара, гр/100мл	0.7	0.4	0.6	0.2	0.8	0.5	0.48	0.14
Алкоголь / общий сахар, %	45.9	47.0	46.7	48.1	46.9	47.1	47.40	48.50
АНАЛИЗ РОМА	-	-	-	-	-	-	-	-
Алкоголь по объему, %	75.5	76.7	73.8	75.4	81.65	82.46	80.08	82.28
Альдегиды, мг/100мл абс. алк.	22.3	19.7	28.5	20.9	19.12	15.40	21.11	18.10
Эфиры, мг/100мл абс. алк.	88.8	107.9	81.03	102.6	113.9	137.9	68.4	102.3
Высшие спирты, мг/100мл абс. алк.	106.5	122.9	313.7	107.2	165.1	109.7	252.9	111.2

4. **Ферментация с постоянным pH для светлого рома**

В главе о выборе дрожжей было объяснено, что мягкость вкуса и аромата в данном роме зависят, во-первых, от содержания ромового масла и, во-вторых, не столько от количества, сколько от качества содержащихся эфиров. Руководствуясь этими принципами, мы разработали следующие

методы, которые могут использоваться специально для производства рома светлого типа с очень мягким вкусом и тонким ароматом.

Сырье может быть получено либо из сока сахарного тростника, либо из патоки. Если используется сок сахарного тростника, его сначала необходимо пастеризовать в течение как минимум одного часа при температуре от 65 до 80°C. Для патоки достаточно обычной предварительной обработки, описанной в главе о методах затирания.

Затор готовят обычным способом, обращая внимание на то, чтобы значение pH было тщательно отрегулировано до значения в диапазоне 5,8-6,0 pH. После точного определения и корректировки значения pH добавляют один грамм стерильного карбоната кальция на литр браги, не перемешивая жидкость, чтобы избежать изменения ее pH. Было обнаружено, что добавление этого количества стерильного карбоната кальция без перемешивания содержимого ферментера не изменит предварительно отрегулированное значение pH в какой-либо заметной степени; добавленный карбонат немедленно оседает на дно ферментера. Ферментеры снабжены механическими мешалками, которые можно использовать только в случае необходимости.

После добавления карбоната кальция pH стартера, который будет служить инокулятом, доводят примерно до того же значения, что и у основного затора, и добавляют в ферментер без перемешивания. Затем ферментация продолжается до ее окончания.

В течение ферментативного периода берут пробы для определения: (1) Брикса; (2) спирта; (3) общего сахара; (4) значения pH; и (5) титруемая кислотность. Постройте графики, с учетом аналитических значений, полученных таким образом.

Один из этих графиков будет отображать изменения титруемой кислотности и значений pH в ходе ферментации; а другой будет представлять скорость разрушения сахаров и образования спирта.

Было обнаружено, что добавленный карбонат кальция начнет реагировать, как только pH затора значительно снизится по сравнению с установленным значением, поддерживая, таким образом, практически постоянное значение pH в течение всего процесса ферментации. При необходимости (что случается редко) действие нейтрализующего агента может быть усилено применением механической мешалки.

Как уже говорилось, при этом методе ферментации получается ром с очень тонким ароматом. Это связано, в первую очередь, с увеличением производства ромового масла дрожжами при более высоком значении pH.

Во-вторых, различные органические кислоты, уже присутствующие в субстрате, нейтрализуются карбонатом кальция в порядке их соответствующей химической активности; та же процедура происходит с другими кислотами, производимыми дрожжами во время брожения. Таким образом, более сильные, низшие члены ряда жирных кислот, такие как муравьиная и уксусная кислоты, будут фиксироваться в форме своих кальциевых солей гораздо легче, чем менее реакционноспособные высшие члены, такие как пропионовая, масляная, капроновая, гептановая и т.д.

Это дает возможность высшим нормальным жирным кислотам вступать в реакцию со спиртами, образующимися при брожении, образуя очень ценные эфиры. Кроме того, при перегонке едкие на вкус муравьиная и уксусная кислоты в значительной степени остаются в барде, в виде их кальциевых солей.

На этой стадии, те высшие кислоты, которые оставались в свободном состоянии в период брожения, найдут еще одну возможность прореагировать с парами спирта, образовавшимися при перегонке. Поскольку температура достаточно высока, а органические кислоты и спирты находятся в паровой фазе, условия дальнейшей этерификации становятся идеальными, особенно если в течение определенного

начального периода используется кипячение с полным возвратом дистиллята в куб.

Мы обнаружили, что дистиллят, полученный в результате этого особого метода ферментации, является превосходным продуктом с печатью эксклюзивности, которую очень трудно имитировать. К сожалению, от фактических производственных испытаний с использованием этого метода, пришлось отказаться, из-за сложности обеспечения асептических условий в заводских помещениях для брожения. Как уже объяснялось, любой метод, при котором создается pH, благоприятный для жизни и размножения бактерий, без средств защиты дрожжей от их атаки, не сможет произвести легкий тип рома с помощью техники чистого брожения.

5. **Ферментация смешанными дрожжевыми культурами**

В нашей главе о выборе дрожжей было сделано утверждение, что идеальный штамм дрожжей для рома очень трудно найти или выделить. Эта трудность может быть в некоторой степени устранена путем использования дополнительных штаммов во время ферментации, что позволяет получить желаемые результаты за счет использования нескольких штаммов дрожжей одновременно. Одна желаемая характеристика будет исходить от одного, а другая - от другого штамма смешанной культуры, и с помощью этого метода могут быть получены результаты, которые были бы недостижимы при использовании монокультуры.

В лаборатории мы использовали комбинации до четырех различных штаммов, с отличными результатами. Впрочем, обычно достаточно двух штаммов, хорошо отобранных для требуемой цели. Есть два различных способа, которыми этот метод может быть использован в реальной практике ликероводочного завода:

(1) Различные штаммы используются для работы различных ферментеров, и после завершения ферментации соответствующие сорта браги смешиваются в желаемых пропорциях перед подачей их в дистилляционную установку. С биологической точки зрения это был бы более легкий метод; но с экономической и механической точки зрения эту процедуру вряд ли можно рекомендовать.

Во-первых, становится необходимым дублировать оборудование для дрожжей, как в лаборатории, так и на винокурне; требуется больше труда; потребуется дополнительное оборудование, такое как дополнительные резервуары, трубопроводы, насосы, двигатели и т. д. Усложнение оборудования и дополнительные расходы на надзор и рабочую силу очевидны.

(2) Во втором методе мы находим, что экономические и механические недостатки первого метода полностью устранены; но на этот раз успех будет сильно зависеть от мастерства ферментолога, или бактериолога на винокурне. В этом случае различные штаммы к моменту выхода из лаборатории включаются в единую смешанную культуру. Следовательно, на винокурне не требуется никаких модификаций, или дополнительного оборудования. Настоящая трудность этой процедуры состоит в том, чтобы сохранить определенную пропорцию каждого штамма, используемого в смешанной культуре.

Эта проблема совсем не проста; на самом деле это довольно сложно. Только доскональные знания характеристик каждого из используемых штаммов, их соответствующей вирулентности, способности к размножению, скорости размножения, устойчивости к неблагоприятным условиям, соответствующих отдельных продуктов метаболизма отличных от этилового спирта, и т. д. и т. д., помогут ферментологу, или ответственному бактериологу, соблюсти определенный коэффициент воздействия от каждого отдельного штамма при формировании вкуса и букета получаемого рома.

В любом случае, сохранение однородного аромата и вкуса в конечном продукте становится проблематичным и слабопредсказуемым.

Прежде чем закрыть тему ферментации рома, следует остановиться на некоторых явлениях, которые могут иметь место на этой стадии производства, особенно на небольших винокурнях, где не практикуется химический или биологический контроль.

По внешнему виду брожение считается законченным, когда характерное «кипение», вызываемое образованием газа в ферментирующей жидкости, больше не проявляется; и в большинстве случаев этого указания достаточно. Но бывают случаи, когда этот признак указывает только на то, что ферментативная деятельность остановилась, однако это не обязательно означает, что ферментация завершилась в том смысле, что произошел оптимальный распад молекул сахара с последующим образование соответствующего количества спирта и других продуктов брожения.

Фактически, брожение может прийти к видимому концу в то время, когда значительное количество доступных сахаров все еще не превратилось в спирт и другие продукты метаболизма дрожжевых клеток.

Причин этого, довольно частого явления, много: преждевременное истощение элементов, необходимых для питания дрожжей; аномальное повышение температуры, приводящее к угнетению дрожжей спирто-температурным комплексом; неадекватное соотношение несахаров и сахаров; ослабление ферментативной способности дрожжей под действием загрязнений, которые существовали изначально, или могли попасть в ферментационную жидкость в процессе брожения, и изменение pH субстрата под влиянием этих загрязнений или отравление дрожжей продуктами метаболизма этих возбудителей и др.

Однако, наиболее известными и распространенными причинами этого явления являются истощение питательных веществ в сбраживающемся сусле и влияние комплекса спирт-температура. В первом из этих случаев добавление питательных веществ, особенно аммонийных солей

фосфорной кислоты, заставит брожение начаться заново. Во втором случае очень поможет быстрое понижение температуры брожения. Добавление некоторого количества твердого инертного вещества в мелкоизмельченном состоянии усилит положительный эффект, получаемый от понижения температуры.

Иногда встречается и более редкое явление: жидкая масса в ферментере, по-видимому, подвергается брожению, на что указывают его взбалтывание, газообразование и пенообразование; но обнаружено, что показания шкалы Брикса на образцах, взятых через периодические промежутки времени, не обнаруживают заметного затухания. Эти случаи почти всегда вызваны присутствием определенных бактерий, способных поддерживать брожение в среде после того, как они ингибировали спиртовое брожение. Поэтому изменение плотности бродильной жидкости больше не происходит, и не обнаруживается характерных признаков, наблюдаемых при образовании больших объемов спирта. В таких случаях, в первую очередь необходимо определить характер и особенно источник загрязнения для предотвращения его в будущем.

Что касается уже зараженного ферментера, то, если позволяет оборудование завода, его следует стерилизовать путем нагревания до необходимой температуры, а затем повторно засеять дрожжами из другого ферментера, в котором происходит активное брожение. Если установка не оборудована для этой процедуры, лучшим выходом будет снижение значения pH и температуры затора до самого низкого предела, при котором дрожжи смогут работать эффективно.

Это понижение температуры и значения pH среды в некоторых случаях остановит развитие заражающих бактерий, с возможным восстановлением ферментации.

VI

Перегонка рома

В общем виде дистилляция состоит в более или менее полном отделении летучей жидкости от фиксированных или менее летучих веществ, с которыми она была связана. В случае рома, сброженная брага содержит осевшие и взвешенные твердые примеси, большинство из которых имеют азотистую природу (дрожжевые клетки, дрожжевые камеди, альбуминоиды, пектиновые вещества); фиксированные растворимые вещества (органические и неорганические соли, органические кислоты); целый ряд летучих жидких веществ (спирты, свободные органические кислоты, альдегиды, сложные эфиры, эфирные масла и т. д. и т. п.); и растворенные газы, особенно двуокись углерода. В зараженных брагах часто обнаруживают водород и газообразные соединения серы, что обусловлено действием бактерий, и наличием сульфатов и сульфитов в больших количествах. Некоторые группы бактерий, особенно маслянокислые, оказывают сильное восстановительное действие на сульфаты и сульфиты с образованием сероводорода и других газов.

Все вышеназванные компоненты сброженного сусла оказывают, или могут оказывать влияние при перегонке, а некоторые летучие могут обнаруживать свое присутствие, в той или иной степени, в сыром роме. Некоторые из них усиливают, а другие ухудшают вкус и аромат сырого рома. Хотя, из вышеприведенного описания составных частей сусла, можно судить о его сложном характере, в основном оно состоит из воды и этилового спирта; многочисленные другие составляющие имеются в очень малых количествах. Летучие ингредиенты, смешанные с этиловым спиртом и водой, значительно различаются по летучести, большинство из них менее летучи, чем этиловый спирт; исключениями являются некоторые сложные эфиры и альдегиды. Они существуют в очень незначительных количествах, в некоторых случаях в виде следов. Но при изготовлении рома, они имеют огромное значение, поскольку именно они придают рому присущее ему тело, аромат и вкус, чем и отличают ром от спирта.

Осевшие и взвешенные азотистые примеси, а также некоторые нелетучие вещества, легко разлагающиеся при нагревании, также окажут свое

влияние на природу сырого дистиллята, и в данном случае неблагоприятным образом. Зловоние (Арройо использует слово «tufo» по-испански), часто заметное в свежеперегнанном роме, в значительной степени обязано своим происхождением разложению во время перегонки некоторых из этих азотистых элементов сброженного сусла. Об этом важном вопросе мы еще поговорим.

Из летучих веществ нас интересует, кроме этилового спирта, прежде всего ряд органических кислот (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая, гептановая и др.); альдегиды (особенно ацетальдегид, пропилальдегид, бутилальдегид, гептальдегид и т.д.); высшие спирты (такие как пропиловый, бутиловый, амиловый, гексиловый, гептиловый и др.); и сложные эфиры, образующиеся в результате химических реакций между спиртами и органическими кислотами. Также присутствует ряд эфирных масел, среди которых находится «ромовое» масло, являющееся одним из самых ценных и важных ингредиентов в формировании букета настоящего рома.

Применительно к производству рома, стадия дистилляции будет иметь своей целью выделение из сброженного сусла этилового спирта, вместе с желательными компонентами и некоторым количеством воды; оставляя внизу те вещества, которые могут неблагоприятно повлиять на желаемые характеристики качества рома.

Таким образом, дистилляция рома представляет собой процесс селективной экстракции, сильно отличающийся от дистилляции для производства технического спирта, где целью является полное устранение примесей, с получением максимально чистого этилового спирта. Тщательность и искусство, с которым осуществляется этот избирательный процесс во время дистилляции, составляют фактор первостепенной важности для качества получаемого рома.

В этом отношении, идеальный перегонный аппарат для производства рома, вероятно, еще не создан.

Смесь этилового спирта, воды и желательных компонентов, полученная в результате этой селективной перегонки сусла, называется сырым ромом. Какой класс перегонных аппаратов лучше всего подходит для извлечения рома из браги? На этот вопрос не всегда легко ответить, без предварительного тщательного изучения условий и особенностей, присущих каждому отдельному случаю, и, главное, без точного знания природы желаемого конечного продукта. На практике, однако, есть, по крайней мере, три различных общих способа осуществить это разделение:

(1) Путем серии из двух или более последовательных простых перегонок, то есть с использованием повторной перегонки, как средства разделения фракций. Для этой цели подойдут простейшие формы перегонного оборудования с каким-нибудь дефлегматорным устройством (медный шлем).

(2) С помощью двойного дистиллятора периодического действия (устройство с ретортами), снабженного хорошей укрепляющей колонной с активным дефлегматором (водное охлаждение или барботаж) между кубом и конечным холодильником.

(3) С помощью одной из многих промышленных моделей перегонных аппаратов непрерывного действия. Из тех, что представлены на рынке, с максимально адаптированной к перегонке рома конструкцией.

Этот тип чаще всего используется для крупномасштабного производства не по причине лучшего качества конечного продукта, а из-за компактности, экономии топлива и других экономических преимуществ.

Первый метод из этих трех, упомянутых выше (обычный перегонный куб), практически устарел в коммерческой практике, за исключением очень мелкосерийного производства продукта высочайшего качества. Но мы должны упомянуть этот примитивный процесс производства очень хорошего рома, который может быть получен при его использовании при соответствующей технике работы. В этом утверждении нет ничего странного или загадочного, если вспомнить, что настоящий французский

коньяк, этот изысканный напиток, который редко встречается в торговле в чистом виде и который производится в регионе Шаранта, практически весь изготавливается с помощью этого простого метода двойной дистилляции. Мы никогда не устанем повторять, что существует огромное количество точек сходства между производством рома и коньяка. Опытный производитель виноградного бренди за короткое время станет таким же экспертом в производстве рома.

Чем скорее эта основная разница между методами производства технического спирта и рома будет понята и усвоена изготовителями рома, тем скорее они начнут производить продукцию настоящего качества, и тогда многие крепкие напитки, которые сейчас маркируются и продаются как настоящий ром, исчезнут с рынка.

Возвращаясь к нашим методам дистилляции рома, мы обнаруживаем, что большими недостатками первого метода являются чрезмерная площадь помещения, большие затраты топлива и времени, необходимые для получения желаемого конечного продукта.

Второй стандартный метод перегонки рома, использующий однопроходной перегонный куб с ретортами (обычно 1-2 реторты), не используется широко в континентальной части Соединенных Штатов, на Кубе или в Пуэрто-Рико, но он распространен на Ямайке и других островах Вест-Индии. Использование этого типа периодической дистилляции рекомендуется для производства продукта самого высокого качества.

По нашему мнению, и в соответствии с нашими экспериментами с перегонными аппаратами периодического и непрерывного действия, использование перегонных аппаратов периодического действия становится почти обязательным, когда производятся лучшие сорта тяжелого рома. В этом случае, более чем когда-либо, дистилляция рома становится селективным процессом, а периодическая перегонка по-прежнему гораздо более подходит для осуществления этого избирательного действия, чем любые другие средства дистилляции.

Неочищенный тяжелый ром плохого качества можно вырабатывать в колонне непрерывного действия — это мы принимаем; но когда требуется продукт этого типа, обладающий истинными признаками превосходства, утонченным вкусом и нежным, но стойким ароматом, тогда следует прибегнуть к простейшему дистилляционному аппарату периодического действия.

Мы уже объясняли в предыдущей главе, как предпринимались в прошлом и предпринимаются в настоящее время попытки производить первоклассный тяжелый ром в колоннах непрерывного действия, и как и почему эти попытки практически всегда заканчивались неудачей. Основной причиной этих неудач было отсутствие обеспечения селективной работы в установках непрерывного действия, выпускаемых в настоящее время. Конечно, как и почти всякая другая вещь на свете, периодический метод дистилляции имеет как преимущества, так и недостатки: преимущества в отношении качества продукта, простоты конструкции, легкости управления и гибкости работы по принципу селективной дистилляции; последнее упомянутое преимущество влияет на качество продукта и является наиболее важным. Все его недостатки носят исключительно экономический характер: меньшая производительность дистиллятора, большая занимаемая площадь, меньшая компактность и оперативность работы, а главное, большие затраты времени и топлива на аналогичный объем производства по сравнению с перегонными колоннами непрерывного действия.

Этот третий метод дистилляции рома, с применением непрерывной системы, используется в Пуэрто-Рико повсеместно, возможно, за одним или двумя исключениями, когда используется комбинация обеих систем, непрерывной и периодической. Специально сконструированные для этой цели перегонные аппараты непрерывного действия могут быть успешно использованы при перегонке так называемого «светлого рома». Однако, очень желательно, чтобы он все же был снабжен вспомогательной

колонной, известной как установка пастеризации, для производства лучшего рома. В то время как основная колонна по-прежнему практически не контролирует ничего, кроме крепости, в пастеризационной колонне химический состав рома контролируется достаточно точно и удобно. Пастеризующая колонна в действительности также является очистительной колонной, так как основная работа, выполняемая здесь во время дистилляции, состоит в отделении определенных составляющих спирта-сырца, а также в образовании дополнительных ароматических тел путем этерификации. Для лучшей работы этого типа ромового перегонного аппарата, алкогольная жидкость, поступающая во вспомогательную пастеризационную колонну из конденсатора отпарной (или основной) колонны, не должна быть слишком крепкой, так как в этом случае некоторые из наиболее ценных составляющих истинного рома будут потеряны. Ректификационная часть основной колонны должна состоять из нескольких тарелок (от четырех до пяти), чтобы подавать в пастеризационную колонну дистиллят крепостью от 130 до 160 градусов (градусы американского пруфа, делим на 2) при нормальных рабочих условиях. Степень стойкости дистиллята, подаваемого из основной дистилляционной колонны в пастеризующую колонну, будет варьироваться в зависимости от степени дефлегмации, возникающей во время дистилляции; но диапазон, указанный выше, будет соответствовать нормальным рабочим условиям.

Основная причина неспособности большинства перегонных аппаратов непрерывного действия производить действительно высококачественный настоящий ром заключается в том, что в этой системе отсутствуют средства для достижения такой высокой степени фракционирования, которая необходима для отделения желательных компонентов от нежелательных в обрабатываемом сусле. Обычные типы колонн, встречающиеся в Пуэрто-Рико (за некоторыми исключениями), либо должны пропускать как желательные, так и нежелательные компоненты, или полностью подавлять оба этих типа примесей. Другими словами,

селективная экстракция летучих компонентов ферментированного затора не может быть эффективно осуществлена.

В этом заключается большое преимущество простейшего перегонного куба, в котором можно легко и просто провести эффективное разделение этих составляющих. Следовательно, в случае непрерывной дистилляции, сырой ром, поступающий из конечного конденсатора или холодильного агрегата, всегда будет содержать переменное количество нежелательных продуктов, в то же время некоторые из наиболее ценных продуктов, например, ромовое масло, в значительной степени теряются.

При попытке устранить прохождение этих нежелательных продуктов, желательные отсеиваются вместе с ними, а получаемый дистиллят-сырец перестает быть ромом в строгом смысле этого слова, а становится техническим спиртом низкого качества.

Тем не менее, непрерывная перегонка имеет много преимуществ; и, без сомнения, по мере того, как ромовая промышленность будет развиваться и становиться действительно крупной и важной, производители дистилляционных аппаратов будут стремиться сконструировать специальную установку непрерывного действия, предназначенную конкретно для производства рома, которая явится решительным улучшением того оборудования, которое мы имеем в настоящее время. Уже наличие пастеризационной колонны является заметным улучшением. Перегонный аппарат непрерывного действия превосходно сконструирован для дешевого массового производства; и благодаря этому особому преимуществу пользуется большим спросом у крупных производителей рома. Его экономические преимущества, в виде компактности, высокой производительности и быстроты, экономии времени обслуживания и топлива, очевидны и неоспоримы.

Но что касается реального качества готового продукта, то в настоящее время преимущество на стороне мелкого производителя, использующего периодическую систему, при прочих равных способах ферментации и отгонки продукта.

Неудобство использования аппаратов периодического действия для крупных заводов может быть частично решено за счет комбинации двух систем, то есть перегонки небольшой части браги в аппаратах периодического действия, и большей части в аппаратах непрерывного действия. Разумное смешивание двух дистиллятов значительно повысит качество получаемого рома, без полной потери экономических и механических преимуществ непрерывной системы. Один из наших клиентов с большим успехом применил эту систему. Автор в своей консультационной работе всегда выступал за использование периодической системы для небольших винокуренных заводов (тех, которые производят от 500 до 1000 галлонов крепких спиртных напитков в сутки), и сочетание обеих систем, упомянутых выше, для более крупных заводов.

Во время наших исследований в области дистилляции рома, у нас была собственная установка, построенная нью-йоркской компанией Lummus, и, к счастью, у нас также был доступ к колонне непрерывного действия, лишенной вспомогательной пастеризации, установленной в Лаборатории сельскохозяйственной промышленности Министерства сельского хозяйства и торговли Пуэрто-Рико; и другой перегонный аппарат непрерывного действия, снабженный колонной пастеризации, на винокурне «Borinquen Associates Distillery» в Хато-Рей, Пуэрто-Рико, одной из винокурен, техническое руководство которой находится в ведении автора.

Это было очень удачное совпадение, что три разных перегонных аппарата были спроектированы и изготовлены одним и тем же концерном, компанией Lummus, так что стало легче получать сравнительные результаты в нашей экспериментальной работе с разными перегонными аппаратами. Выводы, к которым мы пришли после наших экспериментов и исследований по дистилляции, воплощены в сведениях, уже высказанных выше, при рассмотрении различных систем, которые можно использовать при дистилляции рома.

Что касается уже рассмотренного, самого простого первого метода, то и такой опыт был получен, в небольшом лабораторном масштабе.

Экспериментальными результатами, которые сейчас будут представлены вниманию читателя, мы хотим подчеркнуть, что из всех различных факторов, которые на практике участвуют в решении вопроса о непрерывной или периодической перегонке рома, наш интерес был ограничен одним единственным фактором, который заключался в том, чтобы найти (на основе фактических экспериментальных данных) ответ на следующий вопрос: какой из двух методов дистилляции даст наилучшие результаты в отношении конечного качества полученного рома?

Работа была запланирована и проведена следующим образом: сырьем служила патока (меласса); ферментация сусла производилась в Лаборатории сельскохозяйственных производств в деревянных ферментерах на 300 галлонов; и часть сброженного сусла в каждом эксперименте должна была перегоняться в нашем собственном перегонном аппарате, остальная часть должна была перегоняться в аппарате непрерывного действия, принадлежащем упомянутой выше лаборатории.

Были приняты меры к тому, чтобы получить примерно одинаковую степень крепости в соответствующих дистиллятах, полученных в каждом случае.

Полученные дистилляты испытывали следующими способами:

(1) Органолептические и физические тесты:

(а) Аромат.

(б) Вкус.

(в) Аромат после испытания серной кислотой.

(г) Ромовое «тело».

(д) Индекс устойчивости.

(2) Химический анализ:

(а) Общая кислотность.

(б) Альдегиды.

(в) Сложные эфиры.

(г) Высшие спирты.

(д) Алкоголь по объему.

Было проведено три серии экспериментов, и полученные результаты последовательно указывали в пользу рома периодической дистилляции. Первоначальный аромат, аромат после обработки серной кислотой и вкус были признаны лучшими в случае рома периодической дистилляции. В их случае также было обнаружено большее «тело» и более высокий индекс устойчивости. Было обнаружено, что аромат рома периодической дистилляции мало пострадал от испытания серной кислотой, в то время как аромат рома, дистиллированного в непрерывном перегонном аппарате, был сильно поврежден и ослаблен этой обработкой.

Было также обнаружено, что ароматические компоненты, образующие букет рома, перегоняемого непрерывной перегонкой, по-прежнему принадлежат в подавляющем большинстве к классу очень летучих соединений (головные продукты с низкой температурой кипения). Когда образцам различных ромов давали постоять некоторое время в неглубоких часовых стеклах, аромат в каждом случае вскоре сильно ослабевал и после продолжительной выдержки становился практически незаметным.

Как раз обратное было верно для рома, дистиллированного периодичной системой. В этом случае аромат держался довольно интенсивно и ощутимо гораздо дольше, и ни в одном случае не терялся полностью даже после того, как большая часть жидкости в стакане испарилась.

Различия в химическом составе соответствующих сырых дистиллятов были столь же заметными и выраженными, как и в случае органолептических и физических показателей.

Альдегиды, и особенно сложные эфиры, оказались значительно более качественными и ценными в случае рома периодической дистилляции; в то время как содержание сивушных масел неизменно было выше в случае рома, дистиллированного в перегонном аппарате непрерывного действия.

Полученный таким образом сырой ром в каждом случае выдерживали в бочках из белого дуба одинакового качества и размера. После одного года выдержки ром снова подвергся тем же аналитическим испытаниям, которые были проведены ранее, в случае сырых дистиллятов. Средняя проба каждого вида рома также подвергалась фракционной перегонке в биректификационном аппарате.

Таблицы 21, 22 и 23 соответственно предлагают результаты этих экспериментов. При фракционной перегонке заметны более высокие значения эфирных чисел в образце, представляющем ром периодической перегонки. Также гораздо более низкие значения в различных количествах высших спиртов.

Все тесты указывают на превосходство рома периодической дистилляции.

ТАБЛИЦА № 21

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ НА СЫРОМ РОМЕ, ИЗГОТОВЛЕННОМ ИЗ ТОЙ ЖЕ БРАГИ, ОДНИ ПРОИЗВЕДЕНЫ В ПЕРЕГОННОМ КУБЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ(Б), ДРУГИЕ НА КОЛОННЕ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕРЕГОНКИ(А)

№	Вкус	Аромат	Аромат после сернокислотного теста	Тело	Индекс устройчивости	Химический анализ				
						Спирт %	Общая кислотн.	Альдегиды	Эфиры	Высш. спирты
1-А	Жгучий Неплохой	Неплохой	Очень слабый	8.6	1:5,000	50.82	13.20	70.50	71.00	201.70

1-В	Слегка обжигающий Хороший	Хороший	Вполне ощутимый	9.2	1:10,500	51.76	12.40	105.50	124.0	162.50
2-А	Жгучий Плохой	Плохой	Очень слабо заметен	9.0	1:2,000	50.53	44.70	63.70	62.70	260.00
2-В	Слегка обжигающий Неплохой	Неплохой	Ощутимый	9.4	1:7,000	47.55	56.40	109.10	138.80	215.6
3-А	Слабожгучий, хорошо	Хороший	Ощутимый	9.1	1:9,500	47.70	89.50	39.60	67.20	248.6
3-В	Мягкий, очень хороший	Хороший	Сильно ощутимый	9.9	1:17,500	48.35	20.30	85.20	136.50	182.10

ПРИМЕЧАНИЕ. Кислотность, альдегиды, сложные эфиры, высшие спирты указаны в миллиграммах на 100 миллилитров абсолютного спирта.

ТАБЛИЦА №22

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ НА ОБРАЗЦАХ ТАБЛИЦЫ 21 ПОСЛЕ ВЫДЕРЖКИ ОДИН ГОД В ДУБОВЫХ БОЧКАХ

ОБРАЗЦЫ «А» ПОЛУЧЕНЫ НА КОЛОННЕ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕРЕГОНКИ, И «В» НА АППАРАТЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ.

№	Вкус	Аромат	Аромат после сернокислотного теста	Тело	Индекс устройчивости	Химический анализ				
						Спирт %	Общая кислотн.	Альдегиды	Эфиры	Высш. спирты
1-А	Слегка обжигающий, неплохой	Хороший	Очень слабый	9.0	1:12,500	48.90	151.40	95.10	111.10	189.30
1-В	Слегка жгучий, хороший	Хороший	Ощутимый	9.6	1:20,000	49.50	132.10	98.70	166.80	151.00
2-А	Слегка жгучий, неплохой	Неплохой	Слегка заметный	9.3	1:5,000	47.86	172.30	81.90	107.40	246.60
2-В	Слегка жгучий, хороший	Хороший	Ощутимый	10.0	1:12,500	46.90	188.0	89.50	188.00	195.80
3-А	Мягкий, хороший	Очень хороший	Сильно ощутимый	9.9	1:25,000	50.86	227.10	56.80	128.00	223.20
3-В	Мягкий, очень хороший	Очень хороший	Сильно ощутимый	10.7	1:37,500	47.70	171.20	77.90	178.00	163.80

ПРИМЕЧАНИЕ. Кислотность, альдегиды, сложные эфиры, высшие спирты указаны в миллиграммах на 100 миллилитров абсолютного спирта.

Независимо от типа оборудования, используемого для дистилляции сырого рома, процесс ферментации и обработка сусла после ферментации будут заметно влиять на его качество. Если винокурня выдерживает период покоя ферментированного сусла, стадия

дистилляции значительно выигрывает. В течение этого периода покоя большая часть твердого вещества, находящегося во взвешенном состоянии, успевает осесть. Кроме того, многие химические реакции и взаимодействия успеют завершиться, сильно усилив букет, и за это время могут образоваться новые ароматические компоненты.

Наши эксперименты доказали, что около 75 процентов неприятного запаха, который часто сопровождает свежеперегнанный ром, возникают на стадии дистилляции, и обусловлены действием тепла на азотистые примеси, присутствующие в сброженном сусле, попадающие в восстановительную атмосферу горячих спиртовых паров, действующих на некоторые газообразные побочные продукты загрязненной браги и другие побочные продукты спиртового брожения.

Поэтому крайне важно, чтобы эти органические азотсодержащие остатки были, как можно полнее удалены из сброженного сусла до того, как оно будет доставлено в дистиллятор. Органическая взвесь вредит и другим образом при перегонке. Она является источником накипи на пластинах и стенках аппаратов непрерывного действия, или на дне, верхней части и стенках котлов при использовании аппаратов периодического действия; выступает также в качестве склеивающего материала для других загрязнений минерального происхождения, которые часто образуются вместе с налетом. В первую очередь это означает плохой ром, а также - снижение эффективности перегонного куба, и потерю времени и денег из-за частых остановок для очистки. Когда, как это часто бывает, перегонка проводится небрежно, этот недостаток постоянно проявляется. Поэтому, питая перегонный аппарат брагой, очищенной от всех этих твердых частиц, включая сами дрожжи, мы устраняем всю ту часть неприятного запаха, и неприятного вкуса в сыром дистилляте, которая возникает в результате перегрева и разложения взвеси твердых примесей. Одновременно мы увеличиваем срок службы и эффективность оборудования.

ТАБЛИЦА №23

РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ ДВУХ СРЕДНИХ ОБРАЗЦОВ РОМА, ОДИН ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ПЕРИОДИЧНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ, А ДРУГОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ, ВЫРАЖЕНЫЕ В МИЛЛИГРАММАХ НА 100 МЛ, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ СПИРТА ПО ОБЪЕМУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ																	
СРЕДНИЙ ОБРАЗЕЦ РОМА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ									СРЕДНИЙ ОБРАЗЕЦ РОМА НЕПРЕРЫВНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ								
№ Фракции	Температурные рамки фракции	Внешний вид	Химический анализ					Ремарки	№ Фракции	Температурные рамки фракции	Внешний вид	Химический анализ					Ремарки
			Алкоголь %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты					Алкоголь %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	
1	78-78	Чистый	94.04	2.25	228.80	157.02	23.49		1	78-78	Чистый	93.32	3.01	220.35	99.17	31.28	
2	78-78	Чистый	93.96	1.88	19.01	41.32	12.80		2	78-78	Чистый	94.40	2.25	8.45	49.58	17.05	
3	78-78	Чистый	94.04	2.25	8.45	37.19	14.97		3	78-78	Чистый	92.60	2.63	8.45	41.32	19.44	
4	78-83	Чистый	93.32	2.63	12.67	41.32	183.66	Мутнеет при разбавл.	4	78-93	Чистый	91.48	5.26	23.23	33.06	244.60	Мутнеет при разбавл.
5	83-99	Мутный	56.88	66.87	89.41	66.11	17.09	Капли масла	5	93-99	Мутный	21.72	72.13	76.74	53.72	22.76	Капли масла
6	99-99	Чистый	3.20	87.16	42.94	41.32	6.40	Капли масла	6	99-99	Чистый	1.84	71.00	21.12	33.06	8.52	
7	99-99	Чистый	1.84	76.64	12.67	33.06	6.40	Капли масла	7	99-99	Чистый	1.32	66.12	8.45	33.06	8.52	
8	99-99	Чистый	1.84	75.14	29.57	33.06	6.40	Капли масла	8	99-99	Чистый	1.60	64.99	8.45	24.79	8.52	

В ходе наших исследований мы обнаружили, что наиболее эффективным и практичным методом удаления этих твердых примесей является фильтрация через суперцентрифугу. Мы проводили эксперименты с центрифугой Де Лаваль (экспериментального размера) шведского производства, и полученные результаты были очень обнадеживающими. Для светлых сортов пуэрто-риканского рома наша практика заключается в центрифугировании сброженного затора сразу после завершения ферментации; но для тяжелых сортов ферментированной жидкости предоставляется период покоя перед центрифугированием.

Этот период отдыха будет варьироваться в коммерческой практике, в зависимости от характера аромата, желаемого в готовом роме, а также в зависимости от возможностей оборудования, существующего на различных предприятиях.

Фильтрат, полученный из центрифуги, практически не содержит взвешенных примесей, в том числе дрожжевых клеток. Микроскопический подсчет клеток дрожжей до и после обработки показал, что эффективность составляет от 99,5 до 100 процентов.

Были замечены следующие преимущества очищенной браги:

(1) При центрифугировании сброженного затора из него выделяется некоторое количество присутствующих газов. В противном случае эти газы могли бы помешать равномерному развитию процесса дистилляции, а часть могла бы оказаться растворенной в дистилляте.

(2) При желании все дрожжи, образовавшиеся во время ферментации, могут быть восстановлены для различных промышленных целей, таких как производство витаминов, кормов для животных и производство удобрений. Этот этап обработки особенно важен для экономики Пуэрто-Рико в наши дни острой нехватки азота.

(3) Благодаря чистому характеру жидкости, подаваемой в дистиллятор, и отсутствию в ней растворенных газов, экономится топливо.

(4) Перегонный куб дольше остается чистым, что обеспечивает экономию рабочего времени, рабочей силы и химикатов для его очистки.

(5) Остатки браги, сливаемые из перегонного куба, если их пропустить через аналогичную центрифугу, будут свободны от всех взвешенных примесей, и проблема их утилизации будет значительно упрощена.

(6) Проблема разбавления неочищенного рома перед хранением, в целях выдержки, становится практически решенной, так как дистилляция может проводиться при значительно сниженной крепости, без ухудшения качества получаемого рома. В случае сусла из тростникового сока мы смогли получить очень хороший продукт при крепости от 110 до 120 градусов оверпруф [для перевода в привычные градусы делим на 2].

В случае черной мелассы диапазон крепости должен быть увеличен до 130-150 градусов для достижения наилучших результатов.

(7) В этих низкоградусных дистиллятах не обнаруживаются зловонные запахи при условии, что стадия брожения была проведена правильно и тщательно.

(8) Полученные таким образом сырые дистилляты будут быстро созревать, и период выдержки сократится. Таким образом, создается дополнительная экономия на бочках и складских помещениях.

В качестве практической иллюстрации первого упомянутого выше преимущества суперцентрифугирования ромовой браги перед его дистилляцией, будет сделана ссылка на недавний коммерческий образец рома, представленный нам для анализа и оценки его качества.

При вскрытии флакона в жидкости отмечалось вскипание газа и специфический запах, напоминающий сернистые соединения. Часть образца рома была перенесена в химический стакан и там сильно перемешана с помощью электрического миксера. Через несколько минут большая часть этого неприятного запаха исчезла. Обычный химический анализ, и испытание фракционной перегонкой, проведенные с этим образцом, показали, что он имеет особенно тонкую химическую структуру и очень хорошо сбалансирован по своим ароматическим компонентам. Однако, наличие растворенных газов в образце испортило его качество как напитка, из-за отталкивающего запаха, ощущаемого при открытии бутылки. Дальнейшее расследование этого вопроса выявило тот факт, что ром был изготовлен из очень бедного сахаром сорта черной мелассы, при этом очень богатой соединениями серы. Меласса была произведена на сахарном заводе с использованием процесса сульфитации. Это тот случай, когда можно было бы предотвратить или, по крайней мере, значительно улучшить данную ситуацию, если бы брагу центрифугировали перед перегонкой рома; поскольку большая часть неприятных сернистых газов могла быть удалена из браги во время центрифугирования.

Мы не знаем ни одного существующего завода по производству рома, использующего эту практику удаления взвешенных веществ и

неприятных газов из сброженного сусла перед его перегонкой; но мы настоятельно рекомендуем этот метод, особенно тем винокурням, которые используют самые простые типы ромовых перегонных кубов, лишенные пастеризационных колонн.

Мы также считаем, что после того, как эта процедура будет испробована, она станет постоянной практикой, поскольку получаемые преимущества компенсируют дополнительный труд и расходы, связанные с этой операцией. Еще одним источником загрязнения сырого рома, портящим его качество, является качество пара, используемого в перегонном кубе. Пар, подаваемый в перегонный аппарат, не должен иметь вообще никаких запахов. Это особенно актуально при использовании отработанного пара от паровых машин в дистилляционном аппарате. Мы настоятельно рекомендуем очищать отработанный пар перед его использованием для перегонки рома, так как некоторые образцы рома, перегнанного таким образом и проанализированные нами, имеют керосиновый запах при применении сернокислотного теста и даже при простом разбавлении рома водой. Ром с этим дефектом будет особенно неприятным при приготовлении коктейлей и хайболов.

Если, как мы утверждали, более 75% неприятного запаха сырого рома возникает во время дистилляции; как мы учитываем оставшиеся 25 процентов? Ответ таков: эта часть фундаментально обусловлена одной из двух причин, либо комбинацией этих причин.

(1) Дефект брожения, некоторые вторичные реакции, приводящие к образованию неприятно пахнущих жидких продуктов, частично растворимых в ферментирующей жидкости. Никакая фильтрация или декантация не устранит этот источник скверны.

(2) В сырье присутствуют примеси, которые имеют неприятный запах как таковые, или которые видоизменены и преобразованы под действием дрожжей и других агентов брожения, обычно присутствующих в ромовом сусле, что в итоге дает вещества, вызывающие неприятный запах.

Эти источники загрязнения сырого дистиллята полностью контролируются путем правильного выбора сырья, ферментационных агентов и правильных методов ферментации. Например, присутствие неумеренных количеств сульфитов в патоке очень нежелательно с точки зрения производства рома.

Различие в происхождении скверного запаха в сыром дистилляте состоит в том, что около 20 или 25% образуется во время брожения (хотя и этого можно избежать); и от 75 до 80% образуется при перегонке (чего также можно избежать). Ни у того, ни у другого способа нет никаких причин для появления в той мере, в какой они существуют, если будут приняты надлежащие меры предосторожности.

Некоторые из этих предосторожностей мы перечислим:

(1) тщательный отбор сырья;

(2) внедрение практики предварительной обработки этого сырья;

(3) затирание с возможно более чистой водой, особенно с бактериологической точки зрения;

(4) удаление взвешенных твердых примесей из сброженного затора перед перегонкой любым доступным способом;

(5) использование наиболее подходящего типа дистилляционного оборудования в соответствии с типом производимого рома и

(6) использование этого дистилляционного оборудования с максимальной тщательностью, под наблюдением и заботой квалифицированного персонала.

В ходе этих исследований особое внимание уделялось вопросу о кислотности недавно перегнанного рома, поскольку это было постоянным источником беспокойства для наших винокуров и ректификаторов. Страх перед «tufo» (вонючим запахом) стал настолько сильным и всеобщим, что очень скоро любой запах в дистиллятах, кроме запаха чистого этилового спирта, начал воспринимался за вонь, или

«туфо». Такое положение дел не способствовало следованию передовым методам изготовления рома или прогрессу в искусстве дистилляции.

Общей тенденцией тогда было производство дистиллята, максимально приближенного к техническому спирту, а затем попытки превратить его в ром с помощью многих весьма сомнительных процессов.

Об этом мы подробно поговорим в главе о выдержке или созревании рома. Мы упоминаем этот факт здесь из-за связи, которую он имеет с дистилляцией рома. Нашей задачей стало продемонстрировать факт (тогда считавшийся невозможным), что хороший ром с правильным вкусом, букетом и телом можно производить, не прибегая к высокой крепости сырых дистиллятов и радикальной ректификации продукта. В то же время нашим долгом стало доказать, что можно производить натуральный хороший ром, не возвращаясь к искусственным ароматизирующим смесям, столь популярным в первые дни возрождения этой важной отрасли в Пуэрто-Рико.

С этой целью было начато исследование о загрязнении в сыром роме, и сделанные выводы уже кратко изложены. Но мы чувствуем, что необходимо немного больше пояснений относительно того, как были сделаны вышеупомянутые выводы.

В начале исследования было замечено, что при прочих равных, следуя старинным методам изготовления рома, степень неприятного запаха в сыром дистилляте изменяется обратно пропорционально степени крепости, при которой происходила дистилляция. Это, казалось, дает объяснение, почему наши производители рома перегоняют свой сырой ром при крепости между 180 и 189 градусами оверпруф. Но вскоре мы обнаружили, что эта практика дистилляции рома при отгоне высокой фракции при чрезвычайно высокой крепости алкоголя, устраняла не только неприятную гадость, но и присущий характерный ромовый аромат дистиллята-сырца. К тому же эти действия становятся причиной других неприятностей, с которыми придется столкнуться при дальнейшей подготовке коммерческого продукта.

Эти методы дистилляции устранили наиболее ценные черты настоящего рома, такие как большая часть ромового масла, и некоторые очень ценные сложные эфиры и альдегиды с высокой молекулярной массой и высокой температурой кипения, которые вместе с ромовым маслом оказывают наибольшее влияние на стабильность и стойкость аромата рома.

От этих составляющих во многом зависит пригодность рома для приготовления разбавленных напитков, таких как коктейли, пунши и хайболы. Затем эта практика открыла путь к искусственному добавлению вкусовых и ароматических ингредиентов в продукт перед его окончательным выходом на рынок. В результате: плохая практика пыталась быть исправлена еще более плохой.

Другой недостаток ректификации и перегонки с высокой крепостью заключался в том, что независимо от того, насколько высокой может быть крепость недавно перегнанного рома, эта первоначальная концентрация спирта должна быть сильно понижена, прежде чем ром будет окончательно разлит в бутылки.

Этот, кажущийся незначительным, неважный вопрос разбавления рома становится очень важным в промышленной и коммерческой практике, как будет показано в нашей главе о исправлении и выдержке рома. Здесь достаточно указать, что на какой бы стадии процесса производства рома ни происходило это обязательное разбавление, оно всегда будет большим разрушающим фактором в отношении качества рома, хорошего вкуса и аромата; и что вред, нанесенный качеству рома, будет тем больше, чем выше крепость, при которой ром был первоначально перегнан.

Это еще одна веская причина избегать дистилляции высокой крепости при производстве рома.

В ходе наших исследований также было обнаружено, что при данной степени дистилляции по-прежнему обнаруживались большие различия в конечном вкусе и аромате сырого дистиллята, в зависимости от большего

или меньшего количества взвешенных твердых примесей, обнаруженных в перегоняемой браге.

Этот факт привел к экспериментам с удалением твердых примесей из сброженного затора, кульминацией которых стало внедрение практики суперцентрифугирования браги перед подачей её на дистилляцию.

Как уже говорилось, эти исследования, а также те, которые уже упоминались в разделе о методах затирания и ферментации, привели к выводу, что настоящий ром, не содержащий искусственных добавленных ингредиентов, может быть изготовлен при использовании надлежащих методов ферментации и дистилляции. Заблуждение о том, что высокая ректификация и перегонка с высоким укреплением неизбежна при производстве рома, также было опровергнуто.

Мы утверждали, что выбор перегонного куба для винокурни должен учитывать многие иные факторы. Среди них, наиболее важными являются тип производимого рома, и степень выдержки, которую продукт должен пройти перед поступлением на рынок. Другие в основном связаны с экономическими причинами, которые не так сильно касаются наших исследований.

Периодика по-прежнему превосходно приспособлена для производства любого типа рома, от самого легкого до самого тяжелого. Периодика становится необходимостью, когда желательно производить лучший сорт так называемого тяжелого рома.

Что касается необходимого периода выдержки, то тяжелый ром, дистиллированный в периодическом режиме, с надлежащей избирательной экстракцией желаемых компонентов, достигнет зрелости лишь за малую долю времени, необходимого для аналогичных продуктов, дистиллированных на колоннах непрерывного действия. Легкость, с которой продукт может быть фракционирован в течение периода дистилляции, дает периодике еще более заметное преимущество при осуществлении селективной дистилляции.

Другим большим преимуществом является уникальный контроль над скоростью перегонки, который можно осуществлять с помощью перегонного куба, где, при желании, перегонку можно проводить почти по каплям; это нечто совершенно невозможное при работе с непрерывной колонной. Полное кипячение с возвратом дистиллята обратно в куб, в течение заданного времени — еще одна простая практика в случае периодического перегонного куба.

Перегонный аппарат непрерывного действия, снабженный вспомогательной колонной очистки и пастеризации, превосходно приспособлен для производства светлых сортов рома с очень приятным вкусом и нежным ароматом. Он особенно подходит для производства светлых ромов, которые подлежат умеренной выдержке, так как сырые дистилляты, полученные с помощью устройств этого типа, созревают очень быстро, благодаря уже существующей мягкости вкуса и изысканности аромата.

Тяжелый ром также может быть дистиллирован в этом типе перегонного куба, но ему будет не хватать полноты вкуса и букета, и, прежде всего, тела и индекса стойкости, типичных для лучших ромов этого типа. Обычные колонны непрерывного действия, которые так часто встречаются на ромовых заводах, практически не имеют другого контроля над дистиллятом, кроме определения крепости.

Поэтому вряд ли можно ожидать хорошего, настоящего продукта от такого аппарата. Лучшее, что можно сделать, — это провести дистилляцию с максимально возможной крепостью, которую может предоставить колонна.

Конечный сырой дистиллят будет твердым и сырым на вкус и очень изменчивым по характеру аромата. В большинстве случаев эти сорта дистиллятов должны подвергаться повторной перегонке в аппаратах периодического действия для получения товарного продукта.

Если, чтобы избежать этой двойной перегонки, колонна будет выдавать спирт очень высокой крепости (соответствующей техническому спирту),

то истинная природа рома будет разрушена, и продукт, который будет в итоге этого процесса - нечистый технический спирт; лишенный неприятных вкусов, но лишенный также и ромовых характеристик.

В какой бы форме или типе перегонного куба ни производился ром, дистилляция никогда не должна быть форсированной; наоборот, она должна быть медленной, ритмичной и равномерной.

Эти меры предосторожности особенно необходимы в начале и конце перегонки, так как в начале отделяются головные продукты, а к концу от основного продукта или тела дистиллята также отделяются хвостовые продукты.

Нужна большая практика и опыт, чтобы точно судить о том, в какой момент начинать собирать тело, а также начинать отделение хвостов.

При работе с непрерывными установками простых типов, крепость должна находиться в пределах 170-180; гораздо более низкая крепость перегонки, между 140-150, может использоваться, если у аппарата есть вспомогательная колонна пастеризации; и еще более низкая крепость, от 120 до 130, может безопасно использоваться, если вы работаете с обычным перегонным кубом старого типа.

Еще одним очень важным моментом является правильный рефлюкс. При использовании перегонных аппаратов периодического действия автор обнаружил, что практика полной дефлегмации паров спирта (возврат паров, после конденсации, обратно в куб) в течение определенного периода времени (который должен быть определен на практике) перед фактической дистилляцией является большим подспорьем в получении превосходных сырых дистиллятов.

Необходимо постоянно иметь в виду, что в случае рома дистилляция представляет собой процесс селективной экстракции, а не полного удаления всех летучих веществ, за исключением этилового спирта и небольшого количества воды. Есть сопутствующие продукты, которые необходимо исключить, и другие, которые необходимо сохранить.

Другим важным моментом, который следует соблюдать при перегонке рома, является предотвращение резкого охлаждения и конденсации паров спирта, которые образуют сырой ром.

По этой причине автор выступает за использование длинных узких конденсаторов достаточной емкости, в которых легко установить границы температурных зон. Причина этого в том, что охлаждение смеси паров, поступающих в конденсатор (которая после конденсации образует сырой ром) должно осуществляться таким образом, чтобы предотвратить резкое образование конденсата. Процесс конденсации должен быть постепенным по мере перехода паров от самой теплой к самой холодной части конденсирующих стенок, иначе резкость вкуса и острота аромата будут следствием разделения ароматических начал и нарушения гармоничного состава смеси.

Подводя итог основным пунктам этой главы о дистилляции рома, мы заявим, что:

(1) Перегонка рома — это процесс селективной экстракции.

(2) Процесс ферментации и преддистилляционная обработка сброженного сусла оказывают большое влияние на процесс дистилляции с точки зрения качества продукта.

(3) Перегонные кубы непрерывного или периодического действия должны иметь достаточную вместимость, чтобы никогда не приходилось торопить дистилляцию.

(4) Неприятный запах сырого дистиллята является ненужным, нежелательным и может быть значительно уменьшен или полностью устранен описанными здесь способами.

(5) Важно перегонять ром с минимально возможной крепостью, совместимой с хорошим качеством.

(6) Метод дистилляции, который подойдет той или иной винокурне, требует в каждом отдельном случае специального изучения; но в целом, когда речь идет только о качестве готового продукта, следует использовать перегонные аппараты периодического действия.

(7) Экономические преимущества непрерывной системы дистилляции очевидны и неоспоримы. Для крупных заводов по-прежнему необходима непрерывная обработка. В этом случае простой непрерывный дистиллятор, снабженный вспомогательной варочной и очистной колонной, по нашему мнению, является предпочтительным типом. Тем не менее, мы также считаем, что даже в случае крупного производства может быть с успехом использована комбинация этих двух систем.

(8) Заблуждение о том, что ректификация, и перегонка рома с высокой крепостью неизбежны, развеяно.

VII

Выдержка и созревание рома

1) Является ли выражение «выдержанный ром» эквивалентным выражению «зрелый ром»?

Мы заметили, что подавляющее большинство людей используют эти два выражения как синонимы, но они ошибаются. Когда один термин употребляется как эквивалент другого, мы просто смешиваем цель со средством, ибо на самом деле зрелость в роме — это искомая цель, а выдержка — одно из средств, применяемых для достижения этой цели. Итак, хотя обычно ром при выдержке также и созревает, эта последовательность не обязательно соблюдается, и не существует определенного промежутка времени выдержки, когда можно сказать, что состояние зрелости достигнуто во всех случаях.

С другой стороны, ром может быть выдержан, но не обязательно будет являться тем, что обычно называют зрелым ромом. Если бы качество зрелости зависело только и исключительно от времени, в течение которого ром выдерживался, то, возможно, эти два выражения можно было бы использовать как синонимы, но это не так; время выдержки является лишь важным фактором в процессе созревания.

Есть и другие, например, потенциальная способность сырого рома, или сырого дистиллята, для достижения состояния зрелости. По нашему мнению, этот фактор так же важен, а может быть, даже важнее, чем само время.

В качестве иллюстрации возьмем воображаемый случай двух сырых ромов и назовем их «А» и «Б» соответственно. Оба сырых рома выдерживаются в бочках одинакового типа, размера и качества и при одинаковых условиях температуры и относительной влажности. По истечении одного года два вида рома проверяются обычными тестами на зрелость, и обнаруживается, что ром «А» уже приобрел качество и общие условия, присущие созревшему рому; в то время как ром «Б» не совсем достиг этих условий. Затем ром «А» разливают по бутылкам, а выдержку «В» продолжают до тех пор, пока по истечении следующих шести месяцев мы не обнаружим, что он также достиг состояния зрелости, ранее наблюдавшегося в случае «А». Будет ли справедливо считать образец «В» более зрелым, чем образец «А», только по той причине, что он приобрел нужные свойства в течение более длительного периода времени? Можем ли мы признать, что ром «Б» превосходит ром «А» только потому, что для придания ему характеристик зрелости требуется больше времени? Очевидно, нет.

Вообще, можно было бы сказать, что «А» превосходит «Б» в экономическом смысле, поскольку он достиг зрелости за две трети времени, требуемого образцу «Б».

Этот пример был представлен для того, чтобы читатель мог ясно понять значение спелости или зрелости продукта в отличие от значения возраста

продукта. Несправедливо использовать только время пребывания рома в бочке для выдержки в качестве критерия его качества или его мнимого превосходства над аналогичным ромом, который находился меньше времени в бочке для выдержки. Следовательно, любой стандарт качества рома, основанный исключительно на времени выдержки различных продуктов, был бы не только ненаучным и ошибочным, но и явно несправедливым. Публика покупает и оплачивает не возраст рома, а подлинные характеристики тела, аромата и вкуса, которые приобретает ром по достижении зрелости. Время, необходимое разным сортам рома для достижения этого состояния зрелости при выдержке, будет зависеть, при прочих равных условиях, от типа и качества продукта в виде дистиллята-сырца.

Наши исследования по этому вопросу показали, что существуют большие различия в способности сырых дистиллятов к достижению зрелости. Некоторые из них способны достичь этого желаемого состояния в возрасте от одного до двух лет, в то время как другим может потребоваться два, и даже три года.

Удивительно, как мало значения придается качеству сырого дистиллята на большинстве заводов по производству рома. Вместо того, чтобы пытаться производить спирт-сырец, который требовал бы наименьшей обработки, перед окончательным розливом, производители тратят свою энергию и усилия на поиск новых, более сложных и трудоемких методов устранения дефектов плохо ферментированного и еще хуже перегнанного дистиллята.

И все же, на наш взгляд, будущее ромовой промышленности зависит, по крайней мере, в технических аспектах, от производства хороших спиртов-сырцов, сырых ромов, которые благодаря своему сбалансированному химическому составу и превосходным физическим и органолептическим характеристикам, потребуют совсем немного времени для достижения зрелости.

Большая часть наших усилий направлена на достижение именно этой цели, и мы обнаружили, что достижение зрелости не обусловлено одной единственной причиной, как, например, старение; но что этот результат достигается за счет удачного сочетания многих факторов, это и выбор дрожжей, и сырья. Эта работа заканчивается с розливом продукта в бутылки для потребления. Каждая из различных стадий, через которые продукт должен пройти, прежде чем попасть в бутылку, может придавать ему благоприятные или неблагоприятные свойства и характеристики для достижения зрелости.

Следовательно, окончательный успех или неудача будут зависеть от способности производителя использовать те методы и приемы, которые лучше и эффективнее способствуют быстрому достижению зрелости.

О некоторых таких методах мы говорили в предыдущих главах, а в этой мы рассмотрим этап производства, который, предположительно, оказывает наибольшее влияние на созревание рома.

Итак, получив ром в сыром виде в процессе дистилляции, необходимо максимально развить врожденные характеристики хорошего продукта. Это обеспечивается процессом, известным как выдержка, или созревание. Здесь мы хотим решительно заявить, что под этим процессом мы не подразумеваем превращение плохого продукта в хороший.

Ни в коем случае.

Ром, который плох в сыром виде, останется таковым, что бы с ним ни делали. Правильная выдержка рома — это не процесс изменения или трансформации, а развитие и дальнейшее усиление скрытых качеств, уже существующих в правильном виде у дистиллята-сырца. Конечно, плохой сырой ром можно улучшить, но он никогда не превратится в процессе выдержки в первоклассный напиток с печатью совершенства, будь то естественная (медленная) или искусственная (быстрая) выдержка.

Перед началом процесса выдержки почти всегда необходима определенная предварительная обработка дистиллята-сырца, особенно

при современной практике производства рома и использовании методов быстрой выдержки.

Для высококачественного настоящего сырого рома обработка должна состоять только в некотором его разбавлении до определенной крепости, перед выдержкой в дубовых бочках, в случае естественной выдержки или перед ускоренной выдержкой в случае быстрой выдержки.

Для сырых дистиллятов более низкого качества необходима дальнейшая обработка, отличная от простого разбавления. Она заключается, в большинстве случаев, в устранении дурного запаха сырого дистиллята и улучшении вкуса. Есть два основных способа достижения этой цели, один из которых по своей природе химический, а другой — физический; в то время как между этими двумя находятся многие другие, комбинации этих двух основных методов. Химическая обработка в руках непосвященных может представлять большую опасность, как для самой отрасли, так и для здоровья населения. Чтобы проиллюстрировать этот момент, мы хотим представить сравнительный анализ двух сортов рома

Номер (1) представляет собой разбавленный спирт-сырец перед дальнейшей обработкой; в то время как номер (2) представляет тот же сырой ром после того, как он прошел химическую обработку для уничтожения неприятного запаха и вкуса.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Параметры	Номер теста	
	[1]	[2]
Относительная плотность 20/4°C….....	0.93056	0.94331
Алкоголь по объему, %	49.80	42.87
Грамм спирта в 100 мл…….....	39.31	35.86
pH …….....	4.80	5.20
Общая кислотность, мг/100 мл	17.10	182.70
Альдегиды, мг/100 мл	53.60	Следы
Эфиры, мг/100 мл	56.60	2.10
Посторонние примеси	Нет	Марганец, калий, железо, сульфаты, хлориды, аммиак и др.
Запах ..... ……..	Грязный	Отсутствует
Вкус……	Плохой	Очень плохой

Взгляд на сравнительные аналитические результаты покажет, что:

(1) Образец № 1, который не подвергался никакой обработке, кроме простого разбавления, был образцом плохо ферментированного, неаккуратно перегнанного рома; отсюда его дурной вкус и неприятный запах. Тем не менее, это был ром, хотя и некачественный.

(2) Образец № 2, такой же, как и № 1, но подвергся определенной химической обработке, направленной на устранение неприятного запаха и улучшение вкуса. Но что же произошло на самом деле?

Автор, который лично тестировал эти два образца, признает, что «обработка» помогла устранить неприятный запах; но хороший запах при этом не появился. А неприятный привкус стал еще хуже, чем раньше. Кроме того, жидкость эта по сути больше не была ни ромом, ни спиртом, ни каким-либо другим веществом. Заметим, что при «обработке» было потеряно почти 7,0 об.% спирта, не говоря уже о практически полной деструкции изначально имевшихся сложных эфиров и альдегидов. В «обработанном» роме наблюдается увеличение общей кислотности, а также присутствие посторонних компонентов, ранее отсутствовавших. Среди этих компонентов мы обнаружили в большем количестве сульфаты, хлориды, аммоний, марганец, калий и железо. Были проведены только качественные тесты на наличие этих посторонних, вновь включенных веществ; но происходившие реакции показали, что в каждом случае существовали заметные их количества. В данном конкретном случае результаты химической обработки оказались плачевными.

Перейдем теперь к обсуждению практики, которую мы считаем наименее вредной для престижа энергичной, молодой промышленности и для здоровья потребляющей публики. Он заключается в разбавлении сырого рома до оптимальной крепости в зависимости от периода времени, в течение которого жидкость должна выдерживаться в бочке. Это означает, что для длительных периодов предполагаемой выдержки, сырье будет разбавляться до более высокой крепости, чем для коротких. Условия температуры и относительной влажности, при которых будет

происходить вызревание, имеют большое значение в этом вопросе разбавления спиртов-сырцов. К сожалению, в этом отношении законы и постановления, регулирующие производство рома, рассматривают любую крепость ниже ста как 100 P(50…57°), с целью сбора налогов. Это досадное положение по сути запрещает ректификатору или дистиллятору снижать крепость сырья, в целях выдержки, ниже ста градусов пруфа.

Мы называем этот закон неудачным, потому, что если бы его не существовало, оператор действительно мог бы использовать наиболее подходящее разбавление спирта-сырца для целей созревания; и в очень многих случаях, бочки для выдержки наполнялись бы при крепости, значительно отличающейся от сотни пруфа по нижней шкале. Конечно, было бы прекрасно для тела, вкуса и аромата бутилированного коммерческого рома, если бы нам не нужно было добавлять воду в ром после того, как он прошел период выдержки. Этот вопрос будет обсуждаться более подробно далее в этой главе.

В связи с этим законом и правилами, сырой ром в Пуэрто-Рико нельзя разбавлять до крепости ниже 110 градусов, прежде чем он будет подвергнут процессу выдержки; будь она натуральной или искусственной. Когда таким образом разбавляют плохой дистиллят, неприятный запах становится гораздо более выраженным и заметным.

Здесь автор просит прощения за отступление, сделанное для среднего гражданина континентальной Америки, который может читать эти страницы. Американской публике хорошо известен тот факт, что молодой виски, полученный любым из хорошо известных способов, представляет собой очень «сырую» жидкость, очень неприятную на вкус и с неприятным ароматом. Общественность также знает, что требуется много лет естественного старения, чтобы жидкость превратилась в пригодный для питья продукт. И даже в этом случае, для виски часто необходимо купажирование коньяком, в котором известные импортные

европейские марки занимают весьма важное место в развитии вкуса и букета.

С ромом такого нет. Ром, правильно перебродивший и перегнанный, обладает приятным вкусом и прекрасным букетом. В некоторых случаях его можно было сразу использовать в качестве напитка. Именно по этой причине мы сделали ссылку на натуральный вкус и букет сырого рома. Более того, ром созревает до оптимального состояния за малую долю времени, необходимого для виски. Этот факт мы определенно доказали в наших исследованиях, и это было документально подтверждено и заверено европейскими экспертами по спиртным напиткам.

Если неприятный запах все же присутствует, его можно уменьшить в большей или меньшей степени (в зависимости от его происхождения и характера) за счет применения активированного дезодорирующего угля.

Количество используемого угля будет определяться экспериментально в каждом конкретном случае. Это пример удаления неприятного вкуса и запаха путем абсорбции, и этот процесс во всех отношениях следует предпочесть разрушительным и загрязняющим, радикальным химическим методам с сильными окислителями, угрожающими здоровью потребителя. После завершения процесса уголь удаляют фильтрованием.

Идеальный дистиллят-сырец, однако, не нуждается в разбавлении или какой-либо обработке перед тем, как приступить к его созреванию, либо медленному, естественному; либо ускоренному, искусственному. Эти условия достижимы за счет правильного выбора дрожжей и сырья, соответствующих методов брожения и обработки браги после брожения. С тщательно контролируемой дистилляцией, основанной на принципе селективной экстракции. Нынешние методы промышленного производства рома, за немногими исключениями, еще не достигли такого высокого уровня развития. Следовательно, необходимо упомянуть о важных изменениях, происходящих во время разбавления или обработки углем во время постобработки.

Когда свежеперегнанный ром разбавляют, его химический состав, а также физические характеристики резко изменяются. Действие разбавителя ощущается в большей или меньшей степени в соответствии с:

(1) исходной крепостью, при которой производилась перегонка;

(2) химическим составом исходного дистиллята;

(3) природой разбавителя и способом его применения. Вредное действие разбавления на ром двоякое: химические и физические. Первое заключается в диссоциации части сложноэфирного содержимого за счет гидролитического действия разбавителя, действующего в кислой среде; второе действует путем высаливания, или отделения определенных эфирных масел, посредством шока и за счет снижения концентрации спирта в сыром дистилляте из-за добавления разбавителя.

Среди этих масел у нас находятся самые ценные натуральные компоненты настоящего рома. Когда сырой ром перегоняется с очень высокой крепостью, между 170-180 градусами пруфа[85-90°], необходимо добавить очень большое количество разбавителя, чтобы понизить крепость, скажем, до 110 P [55°]. И чем больше добавлено разбавителя, тем сильнее будет его гидролитическое действие на сложные эфиры, присутствующие в сыром дистилляте, и тем сильнее будет тенденция к отделению эфирных масел.

Ранее мы уже предупреждали о том, что ром следует перегонять на минимально возможной крепости, совместимой с высоким качеством дистиллята. Если рассмотреть первоначальный химический состав сырого рома в его отношении к процессу разбавления, то легко увидеть, что чем выше свободная кислотность и содержание сложных эфиров в дистилляте, тем быстрее и интенсивнее будет гидролизующий эффект разбавителя на содержание эфира в спирте-сырце.

То же самое относится и к высаливанию ценных эфирных масел. Природа и способ добавления разбавителя также являются важным фактором в

процессе разбавления. Для этого процесса обычно используются как минимум шесть классов разбавителей:

(1) обычная водопроводная вода из городской сети;

(2) колодезная вода;

(3) дождевая вода;

(4) дистиллированная вода;

(5) химически обработанная [сейчас это называется «специально подготовленная»] вода;

(6) слабые спиртовые растворы в дистиллированной или дождевой воде, предварительно состаренные естественным или искусственным путем. Этот последний разбавитель и является наименее вредным и лучшим из всех, но он мало применяется, из-за трудностей приготовления и хранения в подходящих условиях больших количеств этих слабоалкогольных растворов.

При надлежащей практике следует ограничиться тремя из шести, упомянутых выше, и это:

(1) дистиллированная вода

(2) дождевая вода

(3) спиртовые растворы.

Из двух видов воды предпочтительнее дождевая вода, так как она содержит много растворенного воздуха и, следовательно, не имеет ровного вкуса, свойственного дистиллированной воде. Преимущество тщательно аэрированной дистиллированной воды заключается в том, что она всегда доступна. Разбавление выдержанными смесями спирта и воды или рома и воды будет лучшим методом; но, как объяснялось ранее, этот метод имеет свои недостатки, особенно для крупного производителя.

Впрочем, какой бы ни была природа используемого разбавителя, способ его применения также будет иметь значительное влияние на степень

гидролиза сложных эфиров, и особенно, на степень отделения ценных компонентов эфирного масла. Холодный разбавитель, внезапно добавленный в большом количестве или добавленный в течение очень короткого периода времени, будет наиболее вреден.

Наименьший вред окажут обратные условия применения разбавителя, то есть он должен быть слегка теплым, добавляться медленно, и в мелкораспыленном виде.

После того, как сырой ром был разбавлен, при наличии неприятного запаха его необходимо каким-то образом удалить, и мы уже заявляли, что обработка дезодорирующим древесным углем является лучшим методом для этой цели. Однако, при такой обработке есть два риска:

(1) уголь поглотит некоторые ароматические составляющие рома вместе с неприятно пахнущими; и этим действием будет нарушен первоначальный баланс ароматических составляющих, что приведет к модификации исходного аромата.

(2) Если после обработки углем не будет проведена тщательная и очень эффективная фильтрация, некоторые из мельчайших частиц угля пройдут через жидкость и станут источником проблем позже, когда ром, наконец, будет разлит в бутылки. Он может появиться в виде отложений в бутылке, особенно при использовании методов ускоренного созревания.

В ходе этих исследований рома, мы заметили, что вредное воздействие разбавления сохраняется в течение значительного периода времени, не менее трех месяцев и до шести месяцев. Это действительно очень важный вопрос, к которому до настоящего времени подходили слишком легкомысленно.

В таблице 24 представлены данные о содержании сложных эфиров в различных перегнанных сырых ромах; 24 часа после разбавления и после трехмесячной выдержки в дубовых емкостях.

ТАБЛИЦА № 24

ПРЕДСТАВЛЯЕТ ДАННЫЕ, ПОКАЗЫВАЮЩИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ РАЗБАВИТЕЛЯ НА ЭФИРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫРОГО РОМА ЧЕРЕЗ 24 ЧАСА ПОСЛЕ РАЗБАВЛЕНИЯ, И ПОСЛЕ СТАРЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ТРЕХ МЕСЯЦЕВ. В ЭТОМ СЛУЧАЕ РАЗБАВИТЕЛЕМ БЫЛА ДИСТИЛЛИРОВАННАЯ ВОДА. ЭФИРЫ ВЫРАЖЕНЫ В МГ/100МЛ АБСОЛЮТНОГО СПИРТА

Номер теста	Эфиры мг/100мл абсолютного спирта					
	Неразбавленный		Разбавленный		Зрелый	
	Градусы (пруф)	Эфиры	Градусы (пруф)	Эфиры	Градусы (пруф)	Эфиры
1	160	176	110	151	105	138
2	160	177	110	143	104	132
3	162	179	110	125	105	105
4	154	196	108	137	103	127
5	157	247	105	152	100	148
6	156	248	108	186	102	161
7	150	286	105	200	101	186
8	150	517	108	223	103	206
9	160	158	110	143	105	134
10	160	122	110	75	106	63
11	160	125	108	87	104	75
12	160	134	110	107	105	73
13	145	143	108	101	103	93
14	147	150	110	98	104	89
15	155	124	108	91	104	81
16	159	162	108	122	103	105
17	164	104	105	94	101	89
18	161	101	108	87	103	83
19	166	90	110	77	104	56
20	160	101	108	90	103	85
21	158	118	110	105	106	102
22	159	99	108	81	103	86
23	164	92	110	68	105	66
24	163	104	108	89	103	75

Следует отметить, что сильная диссоциация молекул эфира происходит в каждом случае после разбавления сырого рома, и что это состояние гидролиза исходных эфиров не улучшается даже после трех месяцев выдержки в дубовой бочке. Потери сложных эфиров в результате гидролиза больше в тех сортах рома, которые изначально имели высокое содержание сложных эфиров. Органолептические тесты на неразбавленных и разбавленных образцах последовательно подтверждают это. Таким образом, разбавление рома представляет собой действительно большую проблему, и пагубные последствия разбавления

также мешают ожидаемому улучшению качества в течение первых нескольких месяцев периода выдержки.

Если сырой ром переливается в бочки при высокой крепости, не разбавляя, в долгосрочной перспективе нас ждут те же проблемы. Верно, что в этом случае он созреет быстрее, и также верно то, что его крепость должна быть снижена, прежде чем он будет перелит в бутылки. При разбавлении выдержанного рома, действие разбавителя будет еще более губительным.

Эти соображения делают проблему разбавления очень трудной. Решение должно прийти на этапе дистилляции при производстве рома. Сырые дистилляты должны перегоняться при достаточно низкой крепости, чтобы не требовалось их разбавлять вовсе, или, по крайней мере, было бы достаточно очень небольшого разбавления во время подготовки к вызреванию. И даже в этом случае нужно действовать таким образом, чтобы максимально сохранить качество товарного рома.

После того, как сырой дистиллят подготовлен к процессу выдержки, следующим шагом является выбор метода, с помощью которого это должно быть реализовано. Используются две основные системы созревания:

(1) медленное или естественное.

(2) ускоренное или искусственное.

Первый способ предлагает мало вариаций в существующей технике; в то время как последний очень изменчив; существует столько методов и комбинаций двух или более методов, сколько существует людей, занимающихся производством рома.

При восстановлении производства рома в Пуэрто-Рико производители разделились на две разные школы в отношении выдержки или созревания рома. Одна из этих групп отдавала предпочтение ускоренной или искусственной выдержке, цель которой состояла в том, чтобы придать сырому дистилляту характеристики выдержанного рома, по

возможности, в кратчайшие сроки. Предположительно, эта группа не использовала дубовые бочки для выдержки.

Другая группа верила в классический метод, естественную медленную выдержку в хорошо известной дубовой бочке.

Вскоре, в нашей консультационной практике мы обнаружили, что обе школы совершали одинаковую ошибку: отсутствие признания истинной ценности качественного дистиллята-сырца и той первостепенной роли, которую он играет в проблеме вызревания рома.

Идеи, изобретательность, время и деньги были положены на то, чтобы придать зрелость быстрыми методами, со стороны последователей ускорения процессов; в то время, как с другой стороны, сторонники дубовой бочки пытались получить лучшие результаты своим методом, ни на мгновение не задумываясь о качестве сырого рома, которым бочки были заполнены.

Однако наши собственные исследования доказали, что реальным ключом к успешному созреванию является качество исходного дистиллята, независимо от того, используются искусственные или естественные методы выдержки.

Здесь уместно привести некоторые доводы, представленные автору сторонниками методов «быстрого лечения» в пользу их практики:

(1) Устранение неудобств, затрат и рисков, связанных с хранением тысяч и даже миллионов галлонов рома, в дубовых бочках, в течение периода выдержки.

(2) Быстрые процессы, исключающие дубовые емкости, дешевле; следовательно, прибыль от капитальных вложений выше и доступна быстрее.

(3) Поскольку конкуренция ведется в основном на уровне цен, ром, выдержанный в течение значительного периода времени, все равно

придется продавать практически по тем же ценам, что и искусственно приготовленный ром.

(4) Подавляющее большинство потребителей не умеют различать градации вкуса и изысканности аромата различных видов рома. Кроме того, основной потребитель пуэрториканского рома редко использует чистый напиток, скорее всего ром используется в качестве одного из ингредиентов коктейля, что еще сильнее затрудняет возможность потребителя почувствовать разницу среди разных ромов.

(5) Меньше капитальных вложений необходимо для участия в бизнесе.

(6) Поскольку для оценки и классификации рома не существует официальных правил или стандартов качества, это приводит к тому, что в коммерческой практике теряются границы: плохой ром, хороший ром и действительно отменный ром фактически получают одинаковые цены.

В таких условиях бизнесмены считают, что лучше всего выбрать тот способ производства, который был бы самым дешевым.

Против этих аргументов сторонники классического метода созревания предлагали свои, вот некоторые из них:

(1) Ром, созревший в процессе медленной выдержки, имеет лучшие характеристики тела, вкуса и аромата; он более однороден.

(2) Качество повышается по мере вызревания, и для определенного продукта приобретается постоянная клиентура.

(3) Превосходный состав в химической структуре продуктов.

(4) Более устойчивые тенденции создания крепкой, постоянно растущей отрасли, защищенной от изменений законодательства, которые в будущем могут воспрепятствовать практике, которой придерживаются сторонники «искусственного лечения»

Наши собственные эксперименты и деятельность в области выдержки рома убедили нас в том, что естественная выдержка в дубовой бочке,

безусловно, является лучшим методом в процессе созревания сырого продукта. Но нам кажется, что компании по производству рома многому научились бы, и еще больше выиграли, если бы провели небольшое исследование в вопросе естественного метода выдержки.

Занимаясь наблюдениями и накапливанием информации, можно найти средства, с помощью которых можно ускорить процесс созревания, не отказываясь вовсе от классического метода с использованием дубовой бочки.

Прежде всего, цель должна состоять в том, чтобы максимально сократить фактор времени, все еще получая те же результаты в отношении степени приданной зрелости. В двух словах: продолжайте пользоваться старым классическим методом, но старайтесь усовершенствовать его так, чтобы состояние зрелости в сыром продукте достигалось за половину, а может быть, и за четверть того времени, которое требуется теперь для его достижения.

На этом этапе нашей работы нам не хватало времени и оборудования для полного исследования; но время, которое мы смогли уделить этому вопросу, было вознаграждено приобретением некоторых ценных наблюдений и результатов, которые будут представлены нашим читателям на следующих нескольких страницах в максимально сжатой форме.

Факторов, влияющих на зрелость сырого дистиллята, много и они разнообразны, но их можно разделить на две основные группы:

(1) Те факторы, которые объединяются и помогают друг другу в производстве сырого дистиллята хорошего качества.

(2) Те факторы, которые дополнительно развивают, улучшают и расширяют внутренние хорошие качества, уже существующие в сыром дистилляте.

Первая группа факторов оказывает свое влияние во время производства сырого дистиллята и способствует получению нужного вида сырья. Эти

факторы уже обсуждались в предыдущих главах, когда мы давали указания, необходимые для изготовления рома-сырца. Второй набор факторов связан с фактическим процессом созревания.

Теперь наше внимание займет тема естественного созревания.

Получив сырой ром, необходимо придать ему состояние, известное как спелость или зрелость, путем комбинированного воздействия:

(1) бочки

(2) условий температуры и относительной влажности при хранении

(3) действие кислорода из окружающей атмосферы

(4) времени

Кроме того, влияние четырех вышеперечисленных факторов будет более или менее эффективным и действенным в зависимости от:

(5) процентной доли объемной концентрации этилового спирта, присутствующего в дистилляте-сырце при наполнении бочки;

(6) состава безалкогольной составляющей сырого продукта.

Мы уже обсуждали тот факт, что любое изменение крепости сырого дистиллята вызывает нарушение равновесия букета и изменение вкуса; но помимо эффекта разбавления, другие модификации аромата и вкуса во время выдержки зависят от концентрации спирта в сыром роме, поступающем в бочку.

Степень концентрации спирта в созревающем роме будет определять растворяющую способность для тех компонентов бочки, которые более растворимы в спирте, чем в воде. Одни экстрактивные вещества, содержащиеся в клепках бочки, лучше растворяются в воде, другие — в спирте. Следовательно, абсорбирующее действие спиртовой жидкости будет обусловлено соответствующим соотношением спирта и воды в роме. Отсюда важность тщательного определения наиболее удобной крепости во время наполнения бочки.

Другой фактор, касающийся крепости сырого рома, связан с периодом старения, который ему предназначен. Мы уже заявляли, что в идеале ром, уже выдержанный в бочке, не должен разбавляться, или хотя бы подвергаться как можно меньшему разбавлению. Следовательно, первоначальная крепость, по нашему мнению, должна находиться в пределах 105-130 P[52-65°], в зависимости от условий, существующих в разных местах.

Мы протестировали вызревающий ром, взяв неразбавленный образец прямо из бочки для выдержки, который был намного лучше по вкусу и аромату при крепости от 105 до 110 P, чем когда эти же образцы были разбавлены дистиллированной водой до обычной коммерческой крепости от 85 до 90 P[42-45°].

Уже одно это показывает сильное расстройство, которому подвергается созревший или частично созревший ром, когда его крепость внезапно изменяется. Таким образом, мы советуем тем винокурам, которые вынуждены выдерживать сырые сорта при высокой крепости, никогда не разливать свежеразбавленный выдержанный ром сразу в бутылки.

В этих случаях разбавленный выдержанный ром действительно должен подвергаться повторному выдерживанию продолжительностью не менее шести месяцев; если требования торговли не позволяют использовать эту процедуру, очень удобно выдержать разбавленный выдержанный ром в специальных дубовых емкостях не менее пятнадцати дней, прежде чем окончательно разлить продукт по бутылкам для продажи. Помимо нарушения вкуса и аромата разбавленного выдержанного рома, также было обнаружено, что если его разлить по бутылкам сразу или вскоре после разбавления, позже в бутылках появятся осадки из-за перегруппировки компонентов рома. Многие экстрактивные вещества, прекрасно растворимые при более высокой концентрации спирта, могут стать менее растворимыми в новых условиях, проявляясь в виде осадка на дне бутылок. Это явление становится тем более очевидным, чем больше времени уходит на продажу бутылки. Следовательно ром, наспех

разлитый в бутылки, нужно продать как можно быстрее, поскольку так осадок не успеет обнаружиться.

Существуют значительные различия в химическом составе сырого рома, особенно в отношении природы и количества компонентов их соответствующих безалкогольных составляющих. В период выдержки состав этого безалкогольного компонента оказывает большое влияние на конечное качество созревшего рома. Разнообразие продуктов; индивидуальный химический состав каждого из них; и их физические свойства являются факторами, имеющими большое значение для определения конечного качества готового зрелого продукта и времени, необходимого для достижения этой зрелости.

Из литературы, и собственных наблюдений и исследований, мы находим, что в состав неалкогольных компонентов рома, входят самые разнообразные вещества. Конечно, не все эти соединения присутствуют в любом образце рома; но они были обнаружены при изучении многих различных сортов рома, произведенных в различных условиях в разных странах и местностях.

Предполагается существование еще большего числа соединений, так как известные аналитические методы оказались бесполезными для обнаружения и идентификации компонентов, присутствующих в ничтожных количествах, но, несомненно, играющих роль в сложном и богатом аромате рома. Классификация групповых соединений и отдельных членов, которые были идентифицированы в нескольких группах, следующая:

А – ацетали:

(1) Ацеталь

Б – спирты:

(1) Одноатомные насыщенные спирты

(а) Метиловый

(б) Пропиловый, (нормальный)

(в) Изопропиловый

(г) Бутиловый, (нормальный)

(д) Изобутиловый

(е) Амиловый, (нормальный)

(ж) Амиловый, (вторичный)

(з) Гексиловый

(и) Гептиловый

(к) Октиловый

(л) Дециловый

(2) Двухатомные спирты или гликоли

Изобутилгликоль

(3) Трехатомные спирты

Глицерин

В – Альдегиды:

(1) Ацетальдегид

(2) Пропальдегид

(3) Изобутальдегид

(4) Бутальдегид

(5) Гексальдегид

(6) Гептальдегид

(7) Фурфурол

Г – кетоны:

(1) Ацетон

Д – органические кислоты:

(1) Муравьиная

(2) Уксусная

(3) Пропионовая

(4) Масляная

(5) Капроновая

(6) Гептановая

(7) Каприловая

(8) Каприновая

Е – сложные эфиры:

(1) Ацетаты спиртов:

(а) Метилового

(б) Этилового

(в) Пропилового

(г) Бутилового

(е) Изобутилового

(ж) Амилового

(2) Пропионаты:

(а) Метилового

(б) Этилового

(в) Амилового спиртов

(3) Формиаты:

(а) Этил

(б) Пропил

(в) Бутил

(г) Амил

(4) Бутираты и изобутираты:

(а) Этил

(б) Амил

(5) Энантат, каприлат и капроат:

а) Этил

Ж – Основания:

(1) Пиридины

(2) Амины

З – Эфирные масла:

(1) Ромовое масло и др.

Присутствие метилового спирта в неалкогольной составляющей, было признано одними и отрицалось другими исследователями. Самое последнее и актуальное мнение устанавливает на возможность присутствия этого спирта в роме. Предполагается, что ацеталь образуется в период старения в результате реакции ацетальдегида и этилового спирта. Присутствие альдегидов и ацеталей в период созревания, вероятно, приводит к целому ряду продуктов конденсации внутри жидкости в бочке; и эти продукты входят во вкус и аромат выдержанного рома.

Некоторые компоненты имеют более низкую температуру кипения, чем этиловый спирт. Они также обладают резкими и раздражающими

запахами и вкусами. К числу этих тел относятся некоторые альдегиды и сложные эфиры, метиловый спирт, метилформиат, метилацетат, ацетон, ацетальдегид, пропальдегид и др. Другие из этих тел обладают более высокими температурами кипения, чем этиловый спирт; и они также обладают качествами аромата и вкуса, превосходящими первую группу. Среди них мы находим этилбутират, амилформиат, бутилацетат, амилацетат, этилэнантат, каприлат и капроат; бутальдегид, капроновый и энантовый альдегиды, а также эфирные масла, особенно ромовое масло.

Изменения аромата и вкуса, вызванные выдержкой; необходимые длительность и тип выдержки, будут во многом зависеть от количества и классов различных компонентов, упомянутых выше, изначально присутствующих в спирте-сырце. Относительная химическая реакционная способность или сродство этих тел будет важным фактором в продуктах окисления и конденсации, которые будут образовываться в течение периода созревания. Их способность химически соединяться с некоторыми экстрактивными веществами, поступающими из клепок бочки, становится ценным фактором формирования вкуса и букета.

Физические свойства этих неалкогольных составляющих, особенно молекулярные массы, точки кипения и склонность к образованию азеотропных смесей с другими веществами, также имеют большое влияние и значение для достижения зрелости в течение более длительного или более короткого периода; а также на окончательный химический состав готового продукта. Поры клепок, образующих бочки, обеспечивают выход не только для этилового спирта и молекул воды в парообразном состоянии внутри бочки, но и для этих летучих неалкогольных компонентов.

Доля, в которой эти соединения будут выходить из ствола через его поры, будет зависеть от:

(1) размера отдельной молекулы;

(2) относительной летучести по отношению к молекулам этилового спирта;

(3) наличия данного компонента;

(4) степени насыщения данным компонентом внешней среды;

(5) индивидуальной склонности каждого компонента к образованию азеотропных смесей с другими соединениями в парообразном состоянии.

Меньшие и более летучие молекулы будут иметь тенденцию выходить первыми через поры ствола.

Этот факт, по-видимому, объясняет появление мягкости аромата и вкуса, которые постепенно проявляется в вызревающем роме; поскольку чаще всего эти низкомолекулярные компоненты с низкой температурой кипения, которые быстрее всего удаляются из бочки, также являются тем, что придает спирту-сырцу острый вкус и острый аромат.

Часть легких тел, не удалённых при испарении через поры бочки, вступает в реакции конденсации с образованием веществ с улучшенными ароматическими характеристиками.

Легко заметить, что бочка на вызревании производит действие, очень похожее на действие перегонного куба. То есть, отделение нежелательных компонентов рома от желательных. Следовательно, чем менее полно этот процесс осуществлялся при перегонке, тем дольше должен будет процесс селективного фракционирования и экстракции в бочке. Только заполнив бочку правильно подобранным спиртом-сырцом, мы можем надеяться на адекватное, эффективное и быстрое созревание рома.

Из различных типов бочек для выдержки, ромовая промышленность Пуэрто-Рико использует в основном те, которые уже использовались для выдержки виски, среди которых встречаются обожженные, обугленные и простые. Несколько ликероводочных заводов также используют новые, простые бочки из белого дуба. Основные причины использования старых бочек из-под виски заключаются в том, что они стоят намного дешевле

новых бочек, а также потому, что, по мнению покупателя, они уже «вылечены».

Качество бочек – очень важный вопрос. К сожалению, винокурня обычно не может контролировать некоторые факторы, влияющие на это; например, характер почвы и климата местности, где произрастали деревья; возраст этих деревьев при рубке; способ, которым они были заготовлены; часть дерева, из которого были получены клепки; разнообразие и количество смол и других экстрактивных веществ, имеющихся в древесине; выдержка, данная этим доскам перед изготовлением бочки.

Одним из наиболее важных факторов в процессе созревания является степень пористости клепок, образующих бочку. Испарение различных соединений, уже упомянутых выше, из жидкости внутри бочки в окружающую атмосферу, естественно, будет обусловлен пористостью ствола; чем пористее, тем быстрее и в большем объеме будет происходить это действие. Степень пористости также регулирует поступление воздуха в бочку и, следовательно, окислительное воздействие, происходящее во время созревания рома.

Таким образом, мы имеем, что большая пористость ствола соответствует более легкому и быстрому удалению нежелательных компонентов, сильному и быстрому окислительному действию и экономии времени, необходимого для осуществления созревания рома. Естественная пористость бочки может быть значительно улучшена, если это будет необходимым, в процессе вымачивания, которому должны подвергаться новые бочки, прежде чем они будут использованы для созревания рома.

Размер бочки — еще один важный момент, который следует учитывать при выдержке рома. Размер естественным образом связан с пористостью; более толстые клепки больших бочек менее пористы, чем клепки меньших. Степени пористости снижается в случае бочек большего размера. Отношение поверхности контакта к объему содержащейся жидкости намного выше в бочках меньшего размера. Это означает, что

каталитические реакции будут более интенсивными, а экстрактивные вещества в единице объема жидкости будут значительно выше в случае малого бочонка. В этом случае созревание будет происходить более быстрыми темпами при прочих равных условиях. Во время наших исследований бочки очень маленького размера были признаны нежелательными из-за древесного вкуса, который они придают продукту выдержки при хранении рома в таком бочонке в течение довольно длительного периода.

Количество древесного экстракта в выдержанных продуктах также часто слишком велико. Эти недостатки могут быть устранены очень тщательной подготовкой бочонка перед использованием; но даже в этом случае редко возможна полная гарантия от этих дефектов.

Температура и относительная влажность являются факторами первостепенной важности в период созревания. Эти два фактора до некоторой степени взаимозависимы, и оба имеют огромное значение. По мере повышения температуры жидкости в бочке увеличивается химическая активность различных компонентов рома. Процесс окисления также будет проходить быстрее. Наиболее летучие молекулы жидкости также будут активнее испаряться в атмосферу через поры дерева. Все эти изменения способствуют более быстрому созреванию продукта.

Однако существуют пределы этих повышений температуры, за которые не следует выходить. Если зайти слишком далеко, могут возникнуть значительные потери алкоголя, что было бы неэкономично. И кроме потери спирта реальный вред вкусу и аромату продукта может быть нанесен потерями ценных вкусовых компонентов рома. Мы считаем, что в процессе старения должны поддерживаться различные температуры и условия относительной влажности, в зависимости от времени, отведенного на процесс выдержки; торговых требований; желаемого типа выдержанного продукта и т.д. и т.д.

Относительная влажность может быть очень эффективно использована на этапе созревания сама по себе; или как дополнительный фактор к температуре. Мы обнаружили, что при выдержке сырого рома в условиях насыщения водяными парами окружающей атмосферы, происходит быстрое снижение исходной крепости. Это вызвано быстрым исходом молекул этилового спирта, вместе с другими молекулами, из более летучих компонентов. Молекулы воды задерживаются из-за насыщенной влажности в окружающей атмосфере. Наоборот, если в период выдержки преобладает особо сухая атмосфера, молекулы воды также будут выходить через поры бочки, и в этом случае спиртовая крепость при выдержке может оставаться практически неизменной или даже увеличиваться. Все будет зависеть от сравнительных количеств молекул спирта и воды, покидающих бочку в результате испарения.

Представляется целесообразным поддерживать относительно высокую влажность воздуха в помещении старения в течение периода, необходимого для устранения нежелательных неалкогольных веществ. Когда аналитические данные показывают, что эти нежелательные элементы или, по крайней мере, подавляющее их большинство удалены, относительная влажность может быть изменена, чтобы избежать аномальных потерь спирта.

Возвращаясь снова к вопросу о б/у бочках против новых, мы считаем, что предпочтение, отдаваемое старым бочкам из-под виски, является ошибкой с технической точки зрения, а также с точки зрения качества готового продукта. Реальные эксперименты, проведенные нами, доказали, что есть большая разница при выдержке одного и того же сырого рома в новой и в старой бочке из-под виски. Вкус и букет созревшего продукта из новой бочки во всех случаях предпочтительнее. Кроме того, сырье, хранящееся в новой бочке, состарится много быстрее. Это сразу же разоблачит заблуждение, что бывшие в употреблении бочки дешевле. Начальная стоимость, может быть и меньше, иногда гораздо меньше; но в долгосрочной перспективе окончательная стоимость будет примерно такой же, а то и выше, чем в случае с новыми бочками.

Это связано со значительным сокращением времени созревания, в случае использования новой бочки. Также, новая бочка имеет более длительный срок эффективной службы, и гораздо быстрее и эффективнее придаст желаемый цвет выдерживаемому рому. Но самым большим преимуществом является чистота и тонкость вкуса и аромата, которые невозможно получить в той же степени, когда используется старая использованная бочка.

Что касается вопроса об обожженных и простых бочках, мы допускаем, что первые из упомянутых ускорят вызревание и окрашивание спирта-сырца; но они придадут выдерживаемому напитку очень выраженный «древесный» вкус, что может быть неважным в случае виски; но очень нежелательно для высококачественного рома.

Период выдержки, необходимый для достижения зрелости, по необходимости будет сильно различаться, в зависимости от условий, преобладающих на каждой конкретной винокурне. На него влияет в первую очередь качество сырья; и, во-вторых, качество, размер и класс бочки, а также условиями температуры и относительной влажности, преобладающие в помещении для выдержки. Эти помещения должны быть достаточно свободны для тщательного контроля температуры и относительной влажности, в них не должно быть недоступных углов.

В наших экспериментах мы работали как с мелассой, так и с ромом из сока сахарного тростника, а также с ромом, приготовленным из смешанного сусла тростникового сока и патоки в разных пропорциях. Сок сахарного тростника использовали в трех различных видах;

(1) сырой

(2) пастеризованный

(3) химически очищенный.

Сырой ром перегоняли при крепости от 170 до 180 градусов. За некоторыми исключениями, для целей сравнения, сорта сырья, дистиллированные при более высокой крепости, чем 100 градусов, были

разбавлены примерно до этой же крепости перед тем, как их поместили в бочки для созревания. Обычные и обожженные бочки применялись для этого в контролируемых условиях температуры и относительной влажности. Разбавление сырого рома производилось различными способами; например, в некоторых случаях разбавление производили сразу после перегонки, и через 24 часа разбавленное сырье заливали в бочки; в других случаях разбавление сырья производилось в течение недели, добавляя разбавляющую воду небольшими порциями каждый день; а еще, в других случаях, сырье хранили неразбавленным, а разбавляющую воду добавляли в определенные периоды в процессе выдержки.

Велись записи времени заполнения, количества дистиллята, залитого в бочку, тип использованной бочки и т.д. и т.п. Затем, каждые три месяца из разных бочек отбирали пробы для химического анализа, и органолептических испытаний; ведется журнал учета для внесения этих данных. После одного года выдержки, для обычной аналитической работы был взят образец большего размера, но на этот раз на образце также был проведен тест на фракционную перегонку, и был построен набор графиков для отображения динамики химического состава исследуемого рома. Алкоголь, альдегиды, сложные эфиры, летучие кислоты и высшие спирты были отмечены кривыми. Эти кривые показывают процентное содержание спирта по объему в каждой дистиллированной фракции, а также содержание других упомянутых компонентов образца рома, выраженное в миллиграммах на 100 миллилитров. Во время фракционной перегонки собирали восемь фракций. Несколько бутылок были заполнены этим ромом годовалой выдержки, а оставшийся ром был выдержан в бочке еще один дополнительный год. Когда было доступно достаточно большое количество сырого рома, выдержка длилась три года. Отбор проб рома продолжался с интервалом в три месяца в течение всего периода выдержки в два или три года, и над этими образцами производилась соответствующая аналитическая работа. Бутылки также были наполнены

продуктами двухлетней и трехлетней выдержки. В каждом случае также проводили соответствующие фракционные перегонки. Около 150 образцов рома были дистиллированы и выдержаны, как указано выше, в течение периода, пока продолжалось это исследование.

В таблице 25 представлены данные, полученные в течение первого года выдержки рома из патоки, который был разбавлен до крепости около 100P[50°] сразу после перегонки.

Можно сразу заметить эффект снижения количества эфиров сырого рома, полученный в результате процесса разбавления, особенно в случае рома №№ 4, 5 и 6, которые изначально имели довольно высокое содержание эфира. На самом деле, содержание сложных эфиров в ромах №№ 4 и 5 оставалось ниже, чем в сырых, неразбавленных образцах в течение всего двенадцатимесячного периода; в то время как количество сложных эфиров в образце № 6 лишь немного превышало исходное значение в сыром неразбавленном образце после того же периода старения. Но, сравнивая окончательные показатели по эфирам с образцами разбавленного сырого рома, мы обнаруживаем значительное увеличение во всех случаях. Таким образом, мы можем сказать, что старение сырого рома приводит к увеличению содержания эфиров даже в течение одного года.

Повышение общей кислотности также весьма заметно. В некоторых случаях общая кислотность увеличивается от 10 до 20 раз по сравнению с исходным значением в сыром разбавленном роме. В течение первого года старения содержание альдегидов не сильно меняется; и высшие спирты, в целом, остаются постоянными. Следовательно, вполне возможно утверждать, что основными характерными изменениями в химическом составе выдержанного рома из мелассы, является заметное увеличение общей кислотности и небольшое увеличение эфирного числа, когда первоначальный дистиллят-сырец заметно разбавляется сразу после дистилляции примерно до 100P[50°], дистиллированной водой. Увеличение объема эфиров более очевидно, когда в качестве основы для

сравнения используется разбавленный сырой ром; но это не так очевидно, когда в качестве основы для сравнения используется неразбавленный спирт-сырец. Добавим, что в целом в выдерживаемом роме наблюдается небольшое падение концентрации алкоголя.

При сравнительном изучении данных, приведенных в таблицах № 25 и 26 соответственно, сразу заметно, что характерного падения числа эфиров в ранний период старения больше не наблюдается. Устойчивое, хотя и небольшое увеличение наблюдается в первых двух образцах, которые оставались неразбавленными на протяжении всего теста. Серьезное падение наблюдается в образце 3, когда его разбавляли после выдержки в течение трех месяцев. Анализ на сложные эфиры в образце шестимесячной давности дает значение намного ниже, чем значение, полученное после выдержки в течение трех месяцев. Это низкое содержание эфира несколько увеличивается в течение остального периода выдержки, но никогда не достигает исходного содержания эфира в сыром роме. Можно сказать, что с момента разбавления этот образец вел себя аналогично образцам из таблицы 25 в отношении изменений значений сложного эфира. Образцы 4, 5 и 6 были разбавлены по истечении шестимесячного периода. Здесь снова имеет место то же явление гидролиза эфиров; довольно низкое значение получено при анализе соответствующих образцов 9-месячной выдержки, которое немного увеличивается на момент анализа двенадцатимесячного рома. Вывод о гидролизе эфиров при разбавлении заключается в том, что это явление присутствует не только тогда, когда сырой ром изначально разбавлен перед отправкой в бочку для выдержки, но и в любое другое время. Образец рома 7, который был разбавлен после девяти месяцев выдержки, претерпел точно такие же потери эфира в результате гидролиза.

ТАБЛИЦА № 25

СОДЕРЖИТ ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ВЫДЕРЖКИ РОМА ИЗ ПАТОКИ, РАЗБАВЛЕННОГО ПРИМЕРНО ДО 50 ПРОЦЕНТОВ. КРЕПКОСТЬ СПИРТА ПО ОБЪЕМУ, СРАЗУ ПОСЛЕ ПЕРЕГОНКИ

Определения	№	Неразбавленный сырой ром	Разбавл. сырой ром	Время созревания			
				3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-1-	0.86805	0.92516	0.92641	0.92522	0.92586	0.92428
(2) Алкоголь по объему, %		76.80	52.50	51.88	52.47	52.15	52.93
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		11.90	8.70	62.40	73.70	150.70	174.40
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		39.60	41.30	66.30	56.50	45.60	40.20
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		61.87	47.10	42.70	60.40	67.50	109.80
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		181.90	177.90	175.40	173.40	174.40	173.00
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-2-	0.86393	0.93069	0.93321	0.93352	0.93388	0.93384
(2) Алкоголь по объему, %		78.33	49.75	48.44	48.27	48.35	48.10
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		13.60	7.90	47.90	67.30	108.40	153.00
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		46.30	50.80	18.60	30.20	34.10	30.40
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		51.70	41.11	37.40	40.81	43.70	80.50
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		299.30	290.40	288.20	288.70	288.80	289.00
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-3-	0.85836	0.93017	0.93253	0.93309	0.93793	0.93683
(2) Алкоголь по объему, %		80.35	50.00	48.80	48.50	45.91	46.50
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		29.50	37.10	121.30	172.70	188.20	211.00
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		68.30	72.20	52.00	58.70	74.30	82.40
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		100.80	92.00	86.50	83.50	128.60	153.30
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		192.40	182.90	176.60	175.00	165.70	167.80
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-4-	0.87783	0.93498	0.93738	0.93655	0.93707	0.93771
(2) Алкоголь по объему, %		73.07	47.50	46.21	46.55	46.37	46.03
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		23.40	19.17	107.20	144.00	169.50	227.60
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		65.00	73.00	82.40	48.00	59.30	43.70
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		135.20	94.71	87.70	101.20	108.50	118.60
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		36.50	38.00	39.50	39.10	39.40	39.60
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-5-	0.87125	0.93545	0.93785	0.93752	0.93806	0.93806
(2) Алкоголь по объему, %		75.60	47.25	45.95	46.14	45.84	45.83
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		73.00	67.14	151.40	177.10	220.50	304.90
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		41.90	46.80	75.30	108.60	71.80	51.90
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		162.20	115.40	105.40	121.60	188.20	142.00
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		33.70	34.10	36.60	36.80	36.50	36.80
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-6-	0.87561	0.93385	0.93634	0.93710	0.93744	0.93921
(2) Алкоголь по объему, %		73.93	48.10	46.78	46.36	46.18	45.20
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		20.30	25.00	67.80	123.80	216.10	204.40
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		35.70	41.80	68.80	61.70	55.40	48.70
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		123.70	91.50	80.60	91.00	102.80	136.80
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		118.30	123.40	126.00	127.60	128.10	130.80

ПРИМЕЧАНИЕ: Различные сорта рома выдерживались в простых 5-галлонных бочонках. Все значения, кроме содержания спирта по объему, выражены в миллиграммах на 100 миллилитров абсолютного спирта.

ТАБЛИЦА № 26

ПОКАЗЫВАЕТ ДАННЫЕ, СХОДНЫЕ С ТАБЛИЦЕЙ 25, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ТОГО, ЧТО В ЭТОМ СЛУЧАЕ СЫРОЙ РОМ БЫЛ РАЗБАВЛЕН НЕ СРАЗУ ПОСЛЕ ПЕРЕГОНКИ, А НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПЕРИОДА ВЫДЕРЖКИ

Определения	№	Сырой ром	Время созревания			
			3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-1-	0.86397	0.88154	0.87948	0.88212	0.88554
(2) Алкоголь по объему, %		78.30	71.63	72.43	71.38	70.02
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		33.50	95.60	130.00	161.50	200.50
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		65.40	64.80	78.70	79.90	94.70
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		384.40	456.20	457.40	493.10	520.80
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		76.90	84.10	83.10	84.30	85.90
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-2-	0.87743	0.88054	0.88688	0.88583	0.88506
(2) Алкоголь по объему, %		73.23	72.00	69.48	69.90	70.21
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		24.70	53.90	59.40	62.70	89.40
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		135.80	106.30	108.90	102.40	126.20
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		193.40	198.00	205.20	211.16	223.00
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		285.00	289.80	279.70	-	-
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-3-	0.87217	0.88632	0.92436	0.92278	0.92331
(2) Алкоголь по объему, %		75.23	69.70	52.89	53.64	53.40
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		54.90	119.00	165.20	206.90	259.30
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		31.00	66.70	84.70	44.30	44.60
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		286.50	306.50	215.20	226.30	263.60
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		89.70	97.00	84.80	83.60	84.00
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-4-	0.85786	0.87287	0.87125	0.92718	0.92793
(2) Алкоголь по объему, %		80.50	74.98	75.60	51.50	51.13
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		28.70	55.00	64.90	91.90	111.10
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		34.20	65.90	49.10	51.90	59.30
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		127.10	181.50	148.90	116.10	122.90
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		223.90	240.30	241.60	234.50	237.10
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-5-	0.86568	0.88241	0.87684	0.92152	0.92177
(2) Алкоголь по объему, %		77.67	71.28	73.45	54.28	54.15
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		87.50	150.60	169.00	203.50	239.90
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		42.30	33.40	31.70	42.70	52.60
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		158.60	179.70	194.10	152.30	188.60
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		229.00	249.50	239.70	209.70	-
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-6-	0.85670	0.86512	0.86301	0.92366	0.92550
(2) Алкоголь по объему, %		80.93	77.90	78.65	53.25	52.33
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		17.30	92.90	87.10	116.20	129.90
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		43.00	42.20	31.90	50.10	54.50
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		107.60	123.00	171.70	112.20	134.50
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		211.80	220.00	217.90	194.30	197.90
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-7-	0.86053	0.87998	0.87810	0.87892	0.93051
(2) Алкоголь по объему, %		79.55	72.23	72.95	72.65	49.83
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		37.70	89.80	148.10	179.20	168.20
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		34.60	43.00	42.30	59.20	57.20
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		84.10	132.60	134.00	159.30	117.20
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		241.50	255.90	255.00	-	-

Общая кислотность быстро увеличивается в течение периода старения, хотя и не так резко, как в случае образцов из таблицы 25. Альдегиды показывают среднее небольшое увеличение по сравнению со средним очень небольшим снижением в случае образцов из таблицы 25. Высшие

спирты опять-таки мало различаются, если принять во внимание, что ошибка в 5—15 миллиграммов в данном конкретном анализе вполне возможна, даже при одновременно проведенных тестах из одной и той же пробы.

Разительные различия между аналитическими цифрами обеих таблиц в отношении изменений состава продуктов во время тестов выдержки заключаются в:

(1) том факте, что показатели эфиров демонстрируют постоянное увеличение по мере старения, пока не происходит разбавления образцов; (2) потеря концентрации алкоголя в образцах рома в течение периода выдержки намного меньше, когда исходный сырой ром разбавляется сразу после его перегонки.

В таблице 27 представлены данные, аналогичные тем, которые уже приводились для рома из патоки; но в этом случае ром был дистиллирован из ферментированного сока сахарного тростника. Сырье использовали после прохождения обычного процесса очистки и осветления.

Следует отметить, что общая кислотность в сырых образцах рома из сока сахарного тростника обычно имеет гораздо более низкие значения, чем у рома с мелассой, рассматриваемого в таблицах 25 и 26; а также что потери эфира при разбавлении не так велики. На наш взгляд, один факт объясняет другой, так как можно было бы ожидать большего гидролиза эфира по мере того, как среда, в которой протекает реакция, становится более кислой. Первоначальные значения эфира также меньше в случае рома из тростникового сока, что также объясняет менее выраженное влияние на эти компоненты рома добавленного разбавителя. Что касается альдегидов, то они, по-видимому, ведут себя так же, как и в случае с образцами рома из патоки; и то же самое можно сказать о высших спиртах, где очень мало различий между выдержанными и соответствующими сырыми продуктами.

ТАБЛИЦА № 27

ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ ВО ВРЕМЯ СОЗРЕВАНИЯ РОМА ИЗ СОКА САХАРНОГО ТРОСТНИКА ЗА ОДИН ГОД.

ПРИ БРОЖЕНИИ ЭТИХ ОБРАЗЦОВ РОМА БЫЛ ИСПОЛЬЗОВАН ОСВЕТЛЕННЫЙ И ОЧИЩЕНЫЙ СОК САХАРНОГО ТРОСТНИКА

Определения	№	Неразбавленный сырой ром	Разбавл. сырой ром	Время созревания			
				3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-1-	0.85338	0.93355	0.93516	0.93471	0.93284	0.93359
(2) Алкоголь по объему, %		82.09	48.26	47.40	47.64	48.63	48.24
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		12.70	17.60	81.00	125.14	187.90	222.20
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		74.20	66.70	51.30	44.00	59.80	54.30
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		82.60	72.90	51.90	62.80	97.70	113.20
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		144.60	-	-	-	-	138.90
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-2-	0.84916	0.93303	0.93805	0.93725	0.93564	0.93669
(2) Алкоголь по объему, %		83.55	48.53	45.84	46.28	47.15	46.58
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		11.70	6.40	35.60	63.30	109.40	133.10
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		42.90	51.70	46.90	40.20	46.20	48.70
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		63.20	54.40	46.00	76.10	87.00	119.40
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		158.10	-	-	-	-	145.10
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-3-	0.85882	0.93205	0.93516	0.93675	0.93712	0.93605
(2) Алкоголь по объему, %		80.17	49.04	47.40	46.55	46.35	46.92
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		5.30	4.90	42.60	58.70	107.20	125.90
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		46.90	40.20	39.20	36.86	47.00	57.30
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		41.60	39.60	33.30	71.83	75.90	95.00
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		114.40	-	-	-	-	117.28
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-4-	0.85913	0.93356	0.93605	0.93695	0.93561	0.93606
(2) Алкоголь по объему, %		80.05	48.25	46.93	46.44	47.16	46.92
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		8.40	9.50	33.00	50.40	92.60	108.00
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		56.00	44.60	36.70	37.00	39.60	43.20
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		49.50	43.70	56.30	59.80	60.70	63.70
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		98.60	-	-	-	-	101.50
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-5-	0.85422	0.92739	0.93425	0.93524	0.93492	0.93416
(2) Алкоголь по объему, %		81.80	51.40	47.89	47.36	47.53	47.94
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		6.00	4.70	39.30	39.10	83.50	99.90
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		56.90	52.30	37.20	42.90	45.40	53.80
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		59.00	56.40	55.10	59.50	62.40	88.80
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		111.00	-	-	-	-	95.90
(1) Отн. плотн. на 20/4°C.....	-6-	0.92977	-	0.93622	0.93662	0.93565	0.93387
(2) Алкоголь по объему, %		50.20	-	46.84	47.15	47.14	48.09
(3) Общая кислотность (мг/100мл абс. алк.)....		13.30	-	75.02	143.20	168.40	169.90
(4) Альдегиды (мг 100мл абс. алк.).....		34.30	-	29.02	55.60	55.90	61.70
(5) Эфиры (мг/100мл абс. алк.)		36.90	-	48.85	67.20	69.50	97.10
(6) Высшие спирты (мг/100мл абс. алк.)		142.80	-	-	-	-	132.90

Образец 6 из таблицы 27 отличается от остальных тем, что был перегнан с очень низкой крепостью, так что не требовалось разбавления перед его разливом в бочку для выдерживания. В его случае, показатель сложных эфиров будет неуклонно увеличиваться в течение всего периода выдержки, пока в конце первого года он не станет почти в три раза

больше исходного значения. Этого не наблюдалось ни в одном из других образцов.

Теперь можно сказать, что ром из сока сахарного тростника стареет не так быстро и не так заметено, как ром из мелассы. Ранее мы уже обращали внимание на тот факт, что ром из патоки достигает зрелости быстрее, чем ром из сока сахарного тростника. В таблицах 28 и 29 соответственно представлены анализы рома годовой, двухлетней и трехлетней выдержки, произведенного из мелассы и сока сахарного тростника; а в таблице 30 показан средний анализ для каждого класса рома в разные периоды выдержки.

Изучение данных, представленных в этих таблицах, показывает, что кислотность продолжает увеличиваться в течение второго года старения с очень заметной скоростью, хотя и не так быстро, как в течение первого года. Это относится как к рому из патоки, так и из сока сахарного тростника. На третьем году выдержки повышение кислотности в обоих случаях не очень значительно.

В течение первого года выдержки альдегиды ведут себя изменчиво и непостоянно, но мы обнаружили, что в течение второго и третьего года выдержки альдегидное число демонстрирует устойчивое умеренное увеличение в обоих типах рома.

Эфиры остаются всегда более высокими в случае мелассового рома; ром из патоки однолетней выдержки похож в этом отношении на ром из сока трехлетней выдержки. Заметно небольшое снижение высших спиртов, особенно после третьего года выдержки. Это может быть связано с эффектом этерификации некоторых высших спиртов в этот период старения.

После первого года выдержки средний ром из патоки демонстрирует гораздо более сбалансированный химический состав, чем средний ром из сока сахарного тростника, что свидетельствует о более быстром созревании рома из патоки. Превосходная химическая структура рома из патоки становится более очевидной, когда в качестве дополнения к

обычному химическому анализу применяется тест фракционной перегонки. Мы еще вернемся к этому вопросу в следующей главе этого бюллетеня.

Мы уже объяснили важность соотношений между компонентами в составе рома и то, как эти соотношения влияют на оценку качества рома. Если мы рассмотрим некоторые из этих соотношений по данным таблицы 30, мы получим, что в случае соответствующего годовалого рома соотношение эфиров к кислотности; а также безалкогольные компоненты по отношению к высшим спиртам, во всех случаях выше в роме из патоки, чем в роме из сока сахарного тростника.

Следует также отметить, что в ходе созревания химическая структура и соотношение компонентов заметно улучшаются в случае рома из сока сахарного тростника, в то время как в случае рома из патоки улучшение заключается лишь в увеличении ароматических соединений, а не в соотношении между различными составляющими группы. На самом деле средний образец рома годовалой выдержки так же идеально сбалансирован, как и трехлетний, в том, что касается разных соотношений между химическими составляющими

Это, однако, неверно в случае рома из сока сахарного тростника, и можно легко заметить, что образец трехлетней выдержки намного превосходит по химической структуре образец годовалой выдержки. Все эти факты доказывают, что ром из патоки созревает быстрее.

ТАБЛИЦА № 28

АНАЛИЗ ОДНОГО, ДВУХ И ТРЕХЛЕТНЕГО РОМА ИЗ ПАТОКИ. НЕАЛКОГОЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ УКАЗАНЫ В МГР НА 100 МЛ АБСОЛЮТНОГО СПИРТА.

Номер	Годы выдержки	Химический анализ образца					
		Удельный вес при 20/4°C	Спирт по объему, %	Общая кислотность	Альдегиды	Эфиры	Высшие спирты
1	ОДИН	0.93791	45.90	250.00	27.80	149.40	76.10
2	ОДИН	0.93421	47.90	234.40	30.50	139.60	164.00
3	ОДИН	0.92985	50.15	179.30	25.50	136.80	84.00
4	ОДИН	0.93702	46.40	217.90	51.30	151.70	130.00
5	ОДИН	0.93606	46.93	303.20	49.40	187.50	114.00
6	ОДИН	0.92647	51.85	158.70	49.00	91.60	233.90
7	ОДИН	0.93236	48.88	129.90	60.70	75.70	181.00
8	ОДИН	0.92747	51.35	190.80	35.80	119.90	121.80
9	ОДИН	0.93045	49.85	255.80	78.00	172.90	215.00
10	ОДИН	0.93143	49.35	164.11	28.77	89.14	181.80
11	ДВА	0.93900	45.32	367.20	79.20	275.80	75.00
12	ДВА	0.93868	45.49	488.40	102.40	278.50	148.00
13	ДВА	0.93125	49.43	271.30	70.00	227.80	80.20
14	ДВА	0.93796	45.89	305.70	91.30	253.20	120.90
15	ДВА	0.93601	46.96	462.20	83.90	247.40	112.50
16	ДВА	0.92726	51.47	270.30	94.80	157.40	232.99
17	ДВА	0.93100	49.58	193.80	87.50	152.70	161.00
18	ДВА	0.92500	52.58	253.20	82.50	177.50	101.50
19	ДВА	0.92954	50.31	281.30	113.90	223.80	206.10
20	ДВА	0.92796	51.11	231.50	84.20	182.66	173.60
21	ТРИ	0.93526	47.35	327.21	128.48	317.36	168.10
22	ТРИ	0.93366	48.20	395.10	107.50	286.70	145.10
23	ТРИ	0.93376	48.15	301.52	103.02	230.30	71.80
24	ТРИ	0.93589	47.01	275.40	105.50	299.70	82.60
25	ТРИ	0.93600	46.95	318.89	100.31	225.57	115.20

ТАБЛИЦА №29

АНАЛИЗ ОДНОГО, ДВУХ И ТРЕХЛЕТНЕГО РОМА ИЗ СОКА САХАРНОГО ТРОСТНИКА. НЕАЛКОГОЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ УКАЗАНЫ В МГР НА 100 МЛ АБСОЛЮТНОГО СПИРТА.

Номер	Годы выдержки	Химический анализ образца					
		Удельный вес при 20/4°C	Спирт по объему, %	Общая кислотность	Альдегиды	Эфиры	Высшие спирты
1	ОДИН	0.93606	46.92	108.00	39.60	56.30	147.90
2	ОДИН	0.93416	47.94	99.90	53.80	55.10	198.90
3	ОДИН	0.93172	49.12	108.70	52.40	57.30	216.50
4	ОДИН	0.93223	48.95	132.40	50.70	53.90	131.80
5	ОДИН	0.93169	49.23	108.70	57.70	53.60	205.15
6	ОДИН	0.94070	44.36	44.40	51.20	38.60	97.40
7	ОДИН	0.93187	49.14	100.30	54.70	53.70	98.81
8	ОДИН	0.93387	48.09	169.90	55.90	59.50	142.80
9	ОДИН	0.93786	45.94	214.60	58.50	61.30	151.40
10	ОДИН	0.93103	49.56	127.90	87.60	124.30	147.30
11	ДВА	0.93964	44.96	187.71	70.54	58.71	141.34
12	ДВА	0.93887	45.39	189.94	64.50	104.69	192.87
13	ДВА	0.93738	46.21	193.74	63.36	114.26	202.62
14	ДВА	0.93872	45.47	255.22	75.12	123.85	123.01
15	ДВА	0.93923	45.20	183.37	70.16	128.47	190.98
16	ДВА	0.93949	45.05	95.70	65.00	66.42	80.99
17	ДВА	0.94081	44.31	202.07	77.10	119.17	98.81
18	ДВА	0.94175	43.78	272.66	61.30	112.56	122.20
19	ДВА	0.93874	45.46	313.70	75.15	131.65	147.14
20	ДВА	0.93762	46.08	208.67	63.54	148.95	127.80
21	ТРИ	0.93931	45.15	224.34	93.38	132.55	121.11
22	ТРИ	0.94016	44.67	223.43	90.99	189.15	130.11
23	ТРИ	0.94055	44.45	199.58	68.58	166.32	141.20
24	ТРИ	0.94052	44.47	299.25	73.11	201.87	98.50

ТАБЛИЦА №30

СРЕДНИЕ АНАЛИЗЫ ДЛЯ КАЖДОГО КЛАССА РОМА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ СОЗРЕВАНИЯ. НЕАЛКОГОЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ УКАЗАНЫ В МГР НА 100 МЛ АБСОЛЮТНОГО СПИРТА.

Показатели	Химический анализ					
	Один год		Два года		Три года	
	Ром из патоки	Ром из сока	Ром из патоки	Ром из сока	Ром из патоки	Ром из сока
Удельный вес при 20/4°C	0.93241	0.93418	0.93251	0.93921	0.93493	0.94016
Алкоголь по объему, %	48.85	47.92	48.80	46.19	47.52	44.68
Общая кислотность, (мг/100мл абс. алк.)	208.41	121.49	312.49	212.71	323.62	236.65
Альдегиды, (мг/100мл абс. алк.)	43.67	56.31	88.97	68.57	108.96	81.52
Эфиры, (мг/100мл абс. алк.)	131.42	62.36	217.67	110.87	271.90	172.50
Высшие спирты, (мг/100мл абс. алк.)	150.16	149.80	143.18	142.20	117.56	122.73

Теперь мы можем завершить главу о созревании сырого рома, слегка коснувшись вопроса ускоренной выдержки сырого дистиллята. Не все, или, скорее, очень немногие из ромов, поступающих на рынки, прошли процесс созревания, подобный описанному выше. Наша эпоха ускорения и нетерпения во всех видах человеческой деятельности не допускает таких исключений и в случае производства рома.

С другой стороны, постоянно растущие требования торгового законодательства, отсутствие достаточного оборотного капитала, стремление к немедленной выгоде, неумеренная и недобросовестная конкуренция, и многие другие факторы, влияющие на бизнес, вынуждают производителей размещать свою продукцию на рынке в кратчайшие сроки.

Как прямой результат вышеупомянутых условий, процессы «ускоренного» или «быстрого» старения развились и развиваются все время.

Существует практически столько же «секретных способов» искусственной выдержки рома, сколько «лекарей» занимается этим делом. Судя по тому, что было сделано до сих пор, а также по природе и качеству произведенного таким образом «рома», автор считает, что полученные

результаты весьма неудовлетворительны; оставив проблему искусственного «лечения» рома открытым вопросом.

Процессы быстрого созревания можно разделить на два основных класса: (1) Те, которые просто пытаются ускорить реакции и изменения, происходящие во время естественного старения. Чтобы достичь зрелости сырого продукта за короткое время, но без добавления к сырью посторонних веществ, так называемых «ароматизаторов».

(2) Те, которые пытаются достичь тех же результатов, но используя посторонние вещества, придающие вкус, аромат и тело.

Методы, используемые в пункте (1), подразделяются на четыре основные категории:

(а) умеренная термическая обработка или интенсивная обработка холодом; или попеременное «лечение» теплом и холодом;

(б) обработка сжатым воздухом; кислородом, перекисью водорода или озоном;

(в) воздействие электромагнитного излучения;

(г) электролитическая обработка и использование катализа.

Метод «ароматизации»(2) может включать все методы из пункта (1), дополненные добавлением вкусовых и ароматических веществ для развития вкуса и букета.

Среди этих веществ мы можем упомянуть:

(а) различные типы сладких вин, среди которых «Москатель» и «Малага» из Испании, вина из чернослива из Шотландии также очень популярны;

(б) настои трав, листьев, коры деревьев, корней и т.д. и т.п.;

(в) спиртовые и выдержанные фруктовые экстракты, среди которых широко используются персики, чернослив, инжир и абрикосы;

(г) искусственные эссенции рома или бренди;

(д) различные натуральные и синтетические эфирные масла и ароматизирующие экстракты, такие как масло кассии, масло гвоздики, искусственная или натуральная ваниль, масло горького миндаля (без синильной кислоты); различные сахара, такие как сахароза, декстроза, сироп сахарного тростника, кленовый сироп и пчелиный мед.

Таким образом, производятся напитки, которые, хотя и более заслуживают названия ликеров, маркируются как ром. Мы считаем, что эти практики совершенно не оправданы, и производителю следует уделять больше внимания различным этапам производства, и особенно выбору ромовых дрожжей.

Правительственные постановления и проверки рома, производимого и продаваемого на местном рынке и рынке США, могли бы стать большим подспорьем для продвижения интересов отрасли и обеспечения подлинного товара для общественного потребления.

VIII

Ромовый аромат

Автор желает, чтобы было предельно понятно следующее: при рассмотрении темы аромата, или букета рома, мы разбираем исключительно натуральный аромат настоящего рома, выдержанного естественным путем в традиционной дубовой бочке. Искусственно ароматизированные напитки полностью выходят за рамки этой главы.

Аромат рома является результатом двух наборов факторов:

(1) натуральные;

(2) те, которые зависят от технологии изготовления.

Среди естественных факторов у нас есть сырье, штамм дрожжей и бактериальное вмешательство. Среди факторов, зависящих от технологии производства, мы имеем влияние кондиционирования и очистки сырья

перед его использованием в затирании; применяемые методы затирания и ферментации; тип перегонного куба и метод, используемый во время дистилляции, а также осторожность и контроль, осуществляемые в процессе выдержки.

Природа используемого сырья, без сомнения, оказывает глубокое влияние на аромат рома. Лучшие из ромовых дрожжей, используемые при брожении свекольной патоки, не дадут продукта, к которому можно было бы применить название ром. Как и патока сахарного тростника, самого высокого качества, не даст рома, если ее сбраживать штаммом пивных дрожжей. Химический состав надлежащего сырья, например тростниковой патоки, во многом зависит от состава производимого рома и, следовательно, от природы его аромата.

Например, относительные количества белков, содержащихся в различных патоках, будут в значительной степени определять степени содержания высших спиртов, свободных жирных кислот и сложных эфиров, обнаруживаемых позднее в спирте-сырце. В этом случае на аромат сырого рома будет влиять как количество, так и качество каждой группы ароматических компонентов. Согласно приведенному выше утверждению, конечная патока сахарного тростника, так называемая черная патока, дает ром с другим ароматом, чем ром, полученный из сиропа сахарного тростника или первой патоки, из-за более высокого содержания в нем белковых веществ.

Кроме того, и по той же причине, сырой сок сахарного тростника дает сырой ром, аромат которого совершенно отличается от аромата очищенного и осветленного сока. Ром, полученный из сырого сока сахарного тростника, будет намного богаче неалкогольными компонентами, чем ром, полученный из очищенного и осветленного сока. Следовательно, сырой тростниковый сок будет иметь тенденцию производить «тяжелый» тип рома, в то время как очищенный и осветленный тростниковый сок будет иметь тенденцию производить очень легкий тип рома.

Наши эксперименты с ромом из сока сахарного тростника показали, что:

(1) Ром, произведенный из сырого тростникового сока, более ароматный, но ему не хватает утонченности рома, произведенного из очищенного и осветленного сока сахарного тростника. Этим ромам также потребуется более длительный период выдержки, чтобы достичь зрелости. Когда органолептические тесты на аромат применяются к образцу этого типа рома, создается впечатление, что тестируется смесь различных ромов, а не один; Одним словом, аромат рома нестабилен и неоднороден, к тому же он довольно резкий.

(2) Ром, полученный из пастеризованного сока сахарного тростника, но не осветленного, занимает промежуточное положение по качеству аромата. Этот аромат более равномерный, устойчивый, деликатный и нежный. Он обладает более гармоничным сочетанием различных компонентов. Может присутствовать сложность аромата, но он стабилен; и представляет единый ароматический эффект.

(3) Ром, полученный из очищенного и осветленного сока сахарного тростника, имеет те же общие характеристики, что и ром, полученный из пастеризованного тростникового сока; но он обладает, кроме того, большей амплитудой и проникновенностью аромата. Некоторый оттенок специфического запаха выдержанного рома можно наблюдать в букете именно этих продуктов.

Натуральные ароматические компоненты, присутствующие в используемом сырье, станут еще одним важным фактором букета получаемого рома. В частности, мы имеем, что разные сорта сахарного тростника дают соки с разным классом и количеством аромата. Также ароматический тон будет различаться в зависимости от состояния зрелости, времени, прошедшего между срезанием и измельчением тростника, были это обожженные, или свежие стебли тростника, и т.д. и т.д.

Что касается конечной мелассы из сахарного тростника, то она также имеет различные природные ароматы, а в некоторых случаях запах сырья

может быть нейтральным или даже неприятным. Будь то хороший и приятный или плохой и неприятный, естественный запах патоки, несомненно, будет влиять на аромат производимого из нее рома. Поэтому, образец патоки, которую предлагают к продаже, всегда должен подвергаться испытанию на паровую перегонку водного раствора патоки. Первые 50 или 100 мл полученного дистиллята покажут характер естественного аромата пробы. Этот тест на естественный аромат сырья очень важен и в другом отношении, так как в некоторых случаях естественный аромат самой патоки может быть приемлемым, но при транспортировке на завод меласса может, по посторонним причинам, сильно загрязниться различными веществами, что сделает её непригодной для изготовления рома; например, мазутом.

Природа дрожжей, используемых для брожения сырья, имеет не меньшее значение, чем само сырье. Как уже объяснялось в главе о выборе дрожжей для рома, каждый штамм придает свой аромат. Характеристики различных штаммов, которые имеют большее значение для развития эксклюзивных ароматов, соответствуют степени и способности каждого сорта вырабатывать определенные ферменты, а также избирательному действию этих ферментов при их атаке на химические составляющие субстрата. Например, один штамм может продуцировать протеолитические ферменты в большем количестве, чем другой. В таком случае рассматриваемый штамм будет легче расщеплять белковые молекулы, чем другой, и путем дезаминирования образующихся аминокислот давать в субстрат ряд высших спиртов и жирных кислот. Аромат рома, произведенного такими дрожжами, естественно, будет совершенно другим.

Но есть еще одно различие в поведении ромовых дрожжей, которое оказывает гораздо большее влияние на дифференциацию и силу аромата, чем фактор, который мы только что обсуждали. Это способность различных дрожжей производить эфирные масла, особенно так называемое ромовое масло.

Мы уже упоминали в нашей главе о выборе дрожжей о первостепенной важности производства ромового масла выбранными дрожжами. Фактически, способность данного штамма дрожжей производить достаточное количество этого ароматического компонента во время брожения рома полностью затмевает любые другие качества; поскольку этот ароматический компонент в основном отвечает за своеобразный и характерный аромат рома. Этот аромат нельзя найти ни в каком другом дистилляте, и, кроме того, его очень трудно имитировать.

Со своей стороны, мы твердо верим, что ромовое масло является наиболее влиятельным и решающим фактором в возникновении вкуса и аромата рома; и все настоящие ромовые дрожжи должны быть хорошими производителями этого эфирного масла.

До исследований Мико, о которых уже упоминалось в ходе написания этой статьи, ромовое масло даже не фигурировало в качестве одного из компонентов неалкогольной составляющей настоящего рома. Позже Гийом упомянул важный и интересный факт, что специфический аромат рома из патоки на Мартинике, по-видимому, создается эфирным маслом, полученным в результате ферментативного действия дрожжей, используемых при их производстве. И именно это мы здесь, в Пуэрто-Рико, и обнаружили при производстве нашего настоящего рома. Ромовое масло не является сложным эфиром, альдегидом, кетоном или ацеталем; тем не менее, это важнейший элемент в развитии подлинного аромата рома. Другие ароматические составляющие неалкогольного компонента настоящего рома, несомненно, способствуют формированию полностью развитого и законченного аромата; но ромовое масло составляет основу этого уникального аромата.

Естественно возникает вопрос, как производится это эфирное масло. Это исключительный продукт метаболизма дрожжей? Является ли он составной частью сырья, существует в какой-либо другой форме, из которой трансформируется, или превращается в это конкретное эфирное масло во время ферментации под действием дрожжей? Определенного

ответа мы дать не можем; но выводы, к которым мы пришли из наших наблюдений и экспериментов, таковы:

(1) Образование этого масла во время брожения, по-видимому, является функцией как дрожжей, так и субстрата.

(2) Разные штаммы дрожжей, использованные в наших экспериментах, продуцировали масло в разном количестве, хотя и работали на одном и том же субстрате в одних и тех же условиях.

(3) Обработка сырья известковым молоком, как описано в нашей главе о затирании и предварительной обработке, привела к получению большего количества ромового масла во время ферментации.

(4) Различия в ароматах полученных масел можно было заметить при использовании совершенно разных штаммов дрожжей. Например, ромовое масло, полученное путем ферментации субстрата одним из наших Schizosaccharomyces, отличалось по аромату от масла, полученного от одного из наших многообещающих дрожжевых грибов. Эта разница была, конечно, невелика, и общий характер аромата был очень похож; но разница была легко узнаваема после небольшого опыта.

(5) В роме периодической дистилляции оказалось более высокое содержание ромового масла, чем в роме, произведенном в перегонных колоннах непрерывного действия.

Чтобы более объективно доказать первостепенное значение ромового масла в составном и сложном букете рома, мы попытались произвести синтетические ромы в нашей лаборатории. Натуральный ром был проанализирован, а затем различные анализы были скопированы и использованы в составе наших синтетических продуктов, с сохранением тех же пропорций, что и в настоящем натуральном роме. Но в синтетически приготовленном роме не использовалось ромовое масло. Результаты оказались совершенно неудовлетворительными, ни одна из синтетических формул не дала напитка, который можно было бы распознать как ром.

Когда к каждому объему синтетического рома добавлялась всего лишь 1:10 000 часть предварительно приготовленного однопроцентного раствора ромового масла в абсолютном спирте, их соответствующие ароматы претерпевали удивительную трансформацию, и в каждом случае появлялся характерный ромовый запах. Результат этих экспериментов еще раз убедительно подтвердил тот факт, что без ромового масла не бывает настоящего рома, независимо от разнообразия и количества других ароматических ингредиентов, которые могут присутствовать.

С другой стороны, смесь ромового масла и этилового спирта сама по себе тоже не является ромом. Что доказывает, что, хотя это масло является необходимой составляющей настоящего рома, нужно признать и принять, что другие ароматические составляющие: альдегиды, эфиры, высшие спирты, жирные кислоты и т.д., также должны присутствовать, для завершения и усиления ароматической гамы.

Еще одним способом, которым штамм дрожжей влияет на аромат рома, является время, необходимое различным штаммам для завершения ферментации сахаров в субстрате. Мы встречались с дрожжами, которым требовалось 24 или 36 часов для завершения брожения, которое другим дрожжам при тех же обстоятельствах и условиях завершилось бы за 72 или 96 часов. Составы рома, произведенного в каждом случае, будут совершенно разными, несмотря на то, что дистилляция проводится в одинаковых условиях. Штамм, которому требуется более длительный период времени для завершения брожения, почти всегда будет давать более ароматный ром.

Наконец, способность различных штаммов производить и выдерживать высокие концентрации алкоголя в среде брожения также будет мерой интенсивности и чистоты получаемого аромата рома, по двум различным причинам:

(1) потому, что при более высокой концентрации спирта в среде брожения реакция этерификации во время и после брожения протекает легче;

(2) при более высокой концентрации спирта существует меньше возможностей для развития инфекционных организмов в среде, производящей летучие вещества собственного метаболизма, которые могут повлиять на характер и чистоту аромата рома при перегонке.

Обсудив, таким образом, набор факторов, влияющих на аромат рома, которые были классифицированы как естественные факторы, давайте теперь кратко обсудим факторы второго набора, или те, которые зависят от технологии производства, используемой при получении готового продукта.

Модификация и улучшение аромата будущего рома начинается, когда прогрессивный винокур осуществляет выбор приобретаемого сырья. Мы уже объясняли, что естественные различия в сырье, используемом при производстве рома, будут отвечать за различия в конечном букете готового продукта. И что даже в достаточно однородном сырье, например, в готовой патоке одного и того же сахарного завода, существует достаточно различий в химической структуре, чтобы влиять на аромат получаемого рома.

Следовательно, тщательный отбор сырья, со стороны винокура, будет очень ценным в этом отношении. Например, если он хочет иметь хорошее качество продукта, он должен все время использовать одну и ту же патоку, с одного и того же сахарного завода, вместо того чтобы покупать сырьё без разбора тут и там; иногда ради очень небольшой экономии на первоначальных затратах. Мы советуем поддерживать равномерные и постоянные поставки одного и того же сырья, даже если первоначальная стоимость может быть немного выше. В этом отношении те сахарные заводы, которые имеют в качестве придатка завод по производству рома и используют только собственную патоку, имеют несомненное преимущество.

Они не только имеют равномерную подачу сырья, практически постоянного состава, но и имеют дополнительные преимущества, заключающиеся в возможности использовать свежеприготовленную патоку; и изменять характеристики этой патоки по желанию (если в этом возникнет необходимость) просто путем внесения корректив в процесс производства сахара.

После выбора подходящего сырья на рынке, может осуществляться его дальнейшая модификация, с помощью процесса, уже описанного в нашей третьей главе, или с помощью методов, подобных описанных там же. Кондиционирование и очистка сырья в значительной степени влияют на качество аромата рома. Многие неприятные примеси в материале удаляются на этом этапе производства, которые, если их оставить в патоке, сильно повлияют на аромат в готовом продукте. Поскольку это уже было объяснено в одной из предыдущих глав, нет необходимости останавливаться на этом вопросе.

Тип перегонного куба, индивидуальные его особенности и техника, используемая при дистилляции, обязательно являются факторами первостепенной важности для улучшения аромата рома. На этом этапе умелый дистиллятор рома имеет возможность исправить те ошибки, которые могли произойти на предыдущих этапах производства, и которые могут нанести ущерб конечному аромату готового продукта.

Перегонные аппараты непрерывного действия, оснащенные колонной пастеризации и очистки, несомненно, дадут аромат, который невозможно получить при использовании обычной колонны. Они также обладают преимуществом, заключающимся в том, что можно производить выгонку при низкой крепости дистиллята без ухудшения аромата и вкуса конечного дистиллята. Процесс отделения желательных фракций от нежелательных также важен для конечного аромата.

Перегонные аппараты периодического действия являются самым большим преимуществом, которым может обладать завод по производству рома, для получения правильного аромата в конечном

дистилляте. Легкость, с которой скорость дистилляции может быть изменена, высокая степень фракционирования и низкая крепость дистиллята, все эти факторы могут помочь провести процесс дистилляции без ущерба для качества сырого рома. Таким образом, этот тип приборов обладает уникальными качествами для перегонки рома.

Еще одно и, возможно, самое большое преимущество, присущее этому типу перегонных аппаратов, состоит в большем количестве бесценного ромового масла, которое извлекается из сброженного сусла во время его перегонки.

Вне зависимости от типа используемого перегонного аппарата, преддистилляционная обработка браги обеспечит ослабление нежелательных запахов, которые могут исказить аромат неочищенного рома.

Что касается индивидуальных особенностей конструкции того или иного класса перегонных аппаратов, влияющих на конечный аромат дистиллята, то можно отметить использование как можно больших винных нагревателей; и длинные узкие конденсаторы, для конденсации паров, образующих сырой дистиллят.

Как объяснялось в главе о созревании сырого рома, в период выдержки аромат рома претерпевает фундаментальные изменения. Именно на этой стадии напиток становится пригодным для питья. Факторы, влияющие на аромат рома во время созревания, были объяснены в предыдущей главе; так что повторять их здесь было бы излишним.

Мы можем лишь добавить, что в зависимости от заботы, науки и искусства, проявленных на всех стадиях процесса, сырой ром может стать либо большим коммерческим успехом, либо полным провалом.

Мы видели много превосходного сырого рома, испорченного во время его созревания; а также много посредственного, который был значительно улучшен. Все зависит от уровня знания основных принципов, связанных с

искусством выдержки рома, которые используются на этом заключительном и очень важном этапе.

Окончательный аромат уже созревшего рома формируется и развивается двумя группами факторов:

(1) Совокупность ароматических тел, изначально присутствующих в сыром роме.

(2) Модификации и превращения, претерпеваемые некоторыми из этих тел, и образование новых ароматических составляющих в течение периода созревания.

На наш взгляд, первая группа принципиально наиболее важна, так как оказывает наибольшее влияние на сложный аромат коммерческого рома. Но вторая группа факторов также очень важна, из-за усиливающего эффекта, который она оказывает на исходные ароматические составляющие рома, а также из-за ее смягчающего и очищающего влияния на весь продукт.

Мы не сомневаемся также и в том, что при выдержке жидкости в бочке образуются новые ароматические соединения, о некоторых из которых мы ничего не знаем, из-за отсутствия подходящих методов их идентификации.

Совокупность ароматических веществ, образующих первую вышеупомянутую группу, гораздо лучше известна, чем вторая, за исключением, пожалуй, ромового масла, которое в основном известно только исследователям рома. Это связано с тем, что сырые дистилляты можно анализировать как таковые, без предварительной подготовки или модификации пробы для анализа.

Таким образом, различные ароматические соединения определяются как реально присутствующие в образце. Это не тот случай, когда необходимо проанализировать образец выдержанного рома. В этом случае образец должен быть перегнан перед анализом, а полученные результаты отражают картину, существующую в дистилляте, полученном из образца,

а не в самом образце. Как мы можем быть уверены, что при нагревании и последующей перегонке исходного образца не произошло разложения или изменения исходной химической структуры выдержанного спирта? По нашему мнению, при подготовке пробы к анализу происходят процессы окисления и деградации, приводящие к разрушению ароматических тел, присутствующих в исходной пробе; и образование других соединений, изначально не присутствующих в образце.

Более информативные методы анализа рома желательны в целом; но в случае созревших ромов они становятся необходимостью. Именно здесь существует широкое поле для исследований в области аналитической химии.

У нас не было ни знаний, ни возможностей, ни времени, чтобы провести это дополнительное исследование в рамках нашей основной работы; но я чувствую, что, подняв этот вопрос, можно пробудить любопытство и интерес кого-то еще, кто лучше, чем автор, подготовлен к решению этой проблемы.

В одном мы абсолютно уверены, и это мы действительно доказали в ходе этих исследований; если образец выдержанного рома перегоняется с большой осторожностью, чтобы избежать потерь любого рода, как это обычно делается во время подготовки образца к анализу, и после завершения перегонки дистиллят снова добавляется к остатку, оставшемуся в перегонной колбе (мы бы сказали ничего не потеряв), казалось, мы должны снова получить исходный образец.

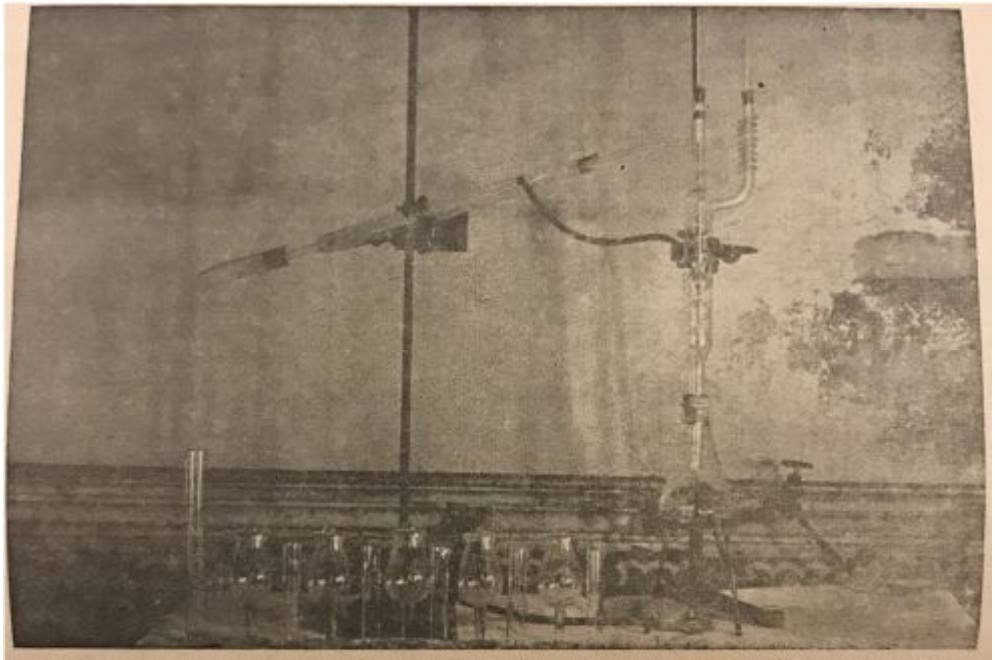
Но это не так, ибо между другим недистиллированным образцом рассматриваемого рома и тем, который подвергся дистилляции, неизменно будет обнаруживаться весьма выраженная и заметная разница в органолептических характеристиках.

Ароматические компоненты сырого рома образуются во время ферментации и дистилляции, или уже присутствуют в сырье. Они состоят в основном из сложных эфиров, альдегидов, свободных жирных кислот, высших спиртов и эфирных масел, включая ромовое масло.

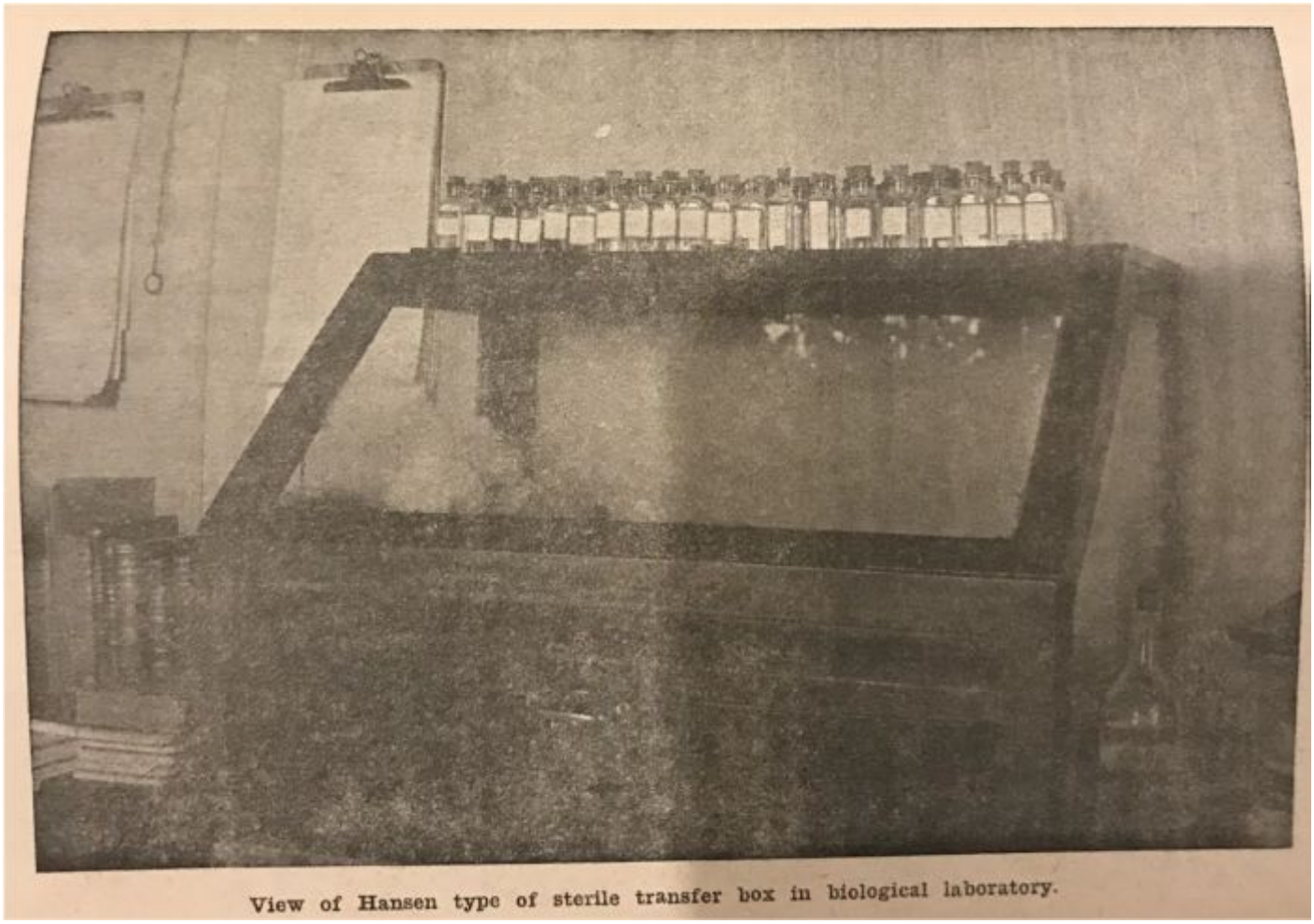
Ароматические составляющие выдержанного спирта состоят из всех компонентов, упомянутых выше в случае дистиллята-сырца, а также тех, которые образуются в процессе выдержки; некоторые из них представляют собой ацетали и другие продукты конденсации. Также новые соединения образуются в результате взаимодействия компонентов сырого рома и компонентов, извлеченных из клепок бочки.

Обычные методы анализа рома дают нам информацию только о количестве каждой составляющей ароматической группы, обнаруженной в исследуемом роме, не давая информации о виде отдельных составляющих группы, а также о характере и качестве их вклада в формирование букета. Мы должны постоянно помнить, что некоторые компоненты, входящие в неалкогольную составляющую, как, например, жирные кислоты и высшие спирты, не отличаются особым ароматом; и что даже не все альдегиды и сложные эфиры имеют приемлемый аромат. Таким образом, два разных образца рома могут иметь почти одинаковый химический анализ (в том виде, в котором они были проведены), но при этом совершенно разные органолептические характеристики.

Это доказывает, что один только химический анализ, как обычно практикуется при оценке, почти полностью лишен пользы и значения для оценки аромата рома, а также не дает никакого представления о том, какие конкретные составляющие неалкогольного компонента рома в основном ответственны за характер их ароматов. Если бы не наша работа по фракционной перегонке с помощью двойного ректификатора доктора Лукова, мы бы никогда не обнаружили в пуэрториканском роме присутствия бесценного ингредиента - ромового масла; также не обнаружили бы практически контролирующего влияния этого ароматического эфирного масла на состав аромата рома.



The Birectifier—An indispensable apparatus for rum research and quality appraisal of the finished product.



View of Hansen type of sterile transfer box in biological laboratory.

IX

Состав рома, дифференциация и оценка.

Роль биректификатора в исследованиях рома.

Французские ученые и исследователи уделили первой части темы этой главы больше времени и внимания, чем представители любой другой страны. По словам Гийома, целый ряд блестящих французских исследователей в прошлом и настоящем внесли свой вклад в изучение состава рома, его классификацию, дифференциацию и оценку. Объем исследований готового продукта, представленный во французской литературе, намного превосходит исследования по его изготовлению. Гийом особо упоминает имена Блареза, Симона, Бониса, Зизина, Рока, Аннотеля, Санаренса и Кервеганта; продолжая упоминать их наиболее важные вклады и абстрагироваться от основных моментов каждого из них.

Мы сочли уместным в качестве своего рода введения к этой главе сослаться на наиболее важные выводы и мнения этих выдающихся исследователей в обзоре главы IV работы Гийома, о котором уже упоминалось выше.

Блареz определяет термин неалкогольного компонента. Здесь следует отметить, что в то время как аналитическая практика в континентальной части Соединенных Штатов и Пуэрто-Рико состоит в том, чтобы указывать высшие спирты как амиловый спирт, во Франции принято указывать их как изобутиловый спирт. Альдегиды и сложные эфиры выражаются соответственно как ацетальдегид и этилацетат, как это принято и в Америке. Он считает сложные эфиры самой важной группой из всего неалкогольного числа. Важность совета опытного дегустатора рома в качестве дополнения к аналитическому отчету химика особенно подчеркивается при определении подлинных и фальсифицированных образцов.

Профессор Саймон стремится продемонстрировать, что классификация рома на основе их неалкогольного числа создает большое неудобство, поскольку придает слишком большое значение некоторым членам этого компонента, чья роль в аромате и вкусе рома весьма спорна.

Бонис приходит к выводу, что: (1) Было бы неразумно различать ромы с использованием современных аналитических методов. (2) Неалкогольное число должно составлять не менее 250 миллиграммов на 100 миллилитров абсолютного спирта в коммерческом роме.

Зизин в своей докторской диссертации по ромоведению приходит к выводу, который мы считаем очень интересным и далеко идущим в свете наших собственных исследований. Этот автор заключает, что с аналитической точки зрения, существующие методы интерпретации аналитических результатов, полученных от рома, очень несовершенны, поскольку продукт, обладающий требуемым неалкогольным числом, не обязательно является ромом. Эксперт должен во многом полагаться на органолептические тесты, упражняясь в дегустации подлинных превосходных продуктов.

А. Бонис, директор Центральной лаборатории по пресечению мошенничества, приходит к тем же выводам что и профессор Симон, что классификация рома на основе их общего коэффициента примесей или безалкогольного числа не является рациональный. Он предпочитает опираться на соотношение эфиров к летучей кислотности. Для него первостепенное значение имеет гармония, существующая среди пропорций различных составляющих, а не абсолютное количество этих составляющих.

Рок объясняет, что в настоящее время оценка и дифференциация рома должны производиться с учетом их органолептических качеств и безалкогольного числа.

Доктор Санаренс указывает на опасность снижения неалкогольного числа, которое, по его мнению, указывает на мошенничество при изготовлении рома. По его словам, среднее безалкогольное число должно быть:

(1) от 200 до 300 для тех ромов, которые имеют соотношение Высшие спирты / Эфиры <1,0

(2) от 250 до 500 для тех ромов, которые имеют соотношение Высшие спирты / Эфиры >1,0

И Кервегант, и Беттингер сожалеют об отсутствии аналитических методов, облегчающих экспертную оценку рома.

Из этих отчетов можно сделать вывод, что вопрос классификации и оценки рома очень сложен и труден. Как и определение подделок в составе коммерческих ромов.

Наши исследования этой фазы изготовления рома не привели к однозначному методу, с помощью которого мы могли бы установить во всех случаях, является ли данный ром подлинным или поддельным; они также не привели к возможному установлению системы оценки качества рома, как это было сделано, например, с молоком и другими продуктами.

Но они, по крайней мере, добавили еще одну особенность в эту важную фазу изучения рома, введя биректификатор и фракционную дистилляцию в оценку товарного рома, а также в общее изучение производства рома. Общий вклад биректификатора в исследования рома действительно очень велик, и он становится особенно важным, когда вступает в фазу дифференциации и анализа рома, а также оценки рома и обнаружения мошенничества.

Поэтому мы рассмотрим вклад этого простого, но очень эффективного лабораторного оборудования в наши исследования в области производства рома. Было бы уместно начать с описания аппарата с помощью его фотографии, приведенной в этой главе. Что касается способа его действия, то он уже был описан во второй главе, когда речь шла о селекции дрожжей.

Биректификатор представляет собой небольшой стеклянный перегонный аппарат, состоящий из перегонной колбы и очень эффективной головки перегонного куба для работы, которая требуется от аппарата.

Следует заметить, что головка перегонного куба устроена таким образом, что пары спирта, поднимающиеся от кипящей жидкости в колбе, должны пройти в пространстве между внутренним и внешним конденсаторами.

И затем пар должен пройти через набор змеевиков с воздушным охлаждением, прежде чем, наконец, попасть в выходное отверстие дистиллятора в прикрепленный водяной конденсатор. По мере того, как горячие пары поднимаются по внешней поверхности внутреннего холодильника и внутренней поверхности внешнего холодильника, они начинают вызывать обратное течение компонентов с более высокой температурой кипения обратно в перегонную колбу. При попадании остальных паров в стеклянные змеевики происходит еще более интенсивная конденсация менее летучих компонентов. Эти сконденсированные продукты проходят через внутренний холодильник в жидком виде и возвращаются в перегонную колбу через стеклянный сифон, выполняющий роль гидрозатвора, во внутренний холодильник. Предполагается, что внутренний холодильник отводит конденсат из стеклянных змеевиков обратно в кипящую жидкость в колбе; но пары никогда не должны проходить через этот внутренний конденсатор. Наличие жидкостного затвора в сифоне, образующем нижний конец внутреннего холодильника, помогает регулировать давление в перегонной колбе таким образом, чтобы пары не проходили через этот внутренний холодильник. Таким образом, во время фракционирования данного образца может быть осуществлено очень эффективное разделение компонентов, образующих безалкогольное число. За дальнейшими подробностями манипуляций и способов работы этого аппарата читатель отсылается ко второй главе этого бюллетеня.

Очень важная роль, которую играет биректификатор в работе по селекции дрожжей, уже подробно обсуждалась, поэтому нет необходимости повторять ее здесь. Но биректификатор очень полезен и во многих других отношениях. Например, при контроле процесса

созревания; и с целью классификации и оценки рома по его химическому составу.

Во время выдержки нашего экспериментального рома, нам приходилось производить фракционную перегонку разных сортов и в разные периоды выдержки. Если бы это было возможно, мы произвели бы фракционную дистилляцию для каждого из наших экспериментальных сортов рома с интервалом не более шести месяцев; но это было не осуществимо, учитывая доступные нам технические ресурсы. Поэтому было необходимо отобрать определенные образцы для более интенсивного тестирования по этой линии и провести испытание фракционной перегонкой на всех образцах двухлетней выдержки и перед их розливом. Однако в некоторых случаях ром однолетней и трехлетней выдержки также подвергался фракционированию.

Все ромы были фракционированы перед розливом в бутылки после двухлетней выдержки. Два года были выбраны в качестве возраста розлива для большинства ромов, поскольку к этому времени они проявляли качества зрелых, за исключением рома из сока сахарного тростника, созревание которого, как уже говорилось, занимает больше времени.

Биректификатор снова становится полезным, при классификации и оценке коммерческого или экспериментального рома; а в случае первых он также становится ценным и удобным инструментом для обнаружения искусственно добавленных ароматических и вкусовых веществ. Мы уверены, что если когда-либо в Пуэрто-Рико будет установлено государственное регулирование и проверка чистоты и качества рома, то биректификатор станет бесценным активом в успешной реализации любых мер, принимаемых для защиты подлинных, чистых продуктов от искусственно состряпанных, таким образом, защищая здоровье населения.

Как и в случае с французскими исследователями, выводы которых были изложены на предыдущих страницах, наша собственная работа показала,

что до сих пор не существует чисто химического метода классификации или оценки рома. На сегодняшний день мнение опытного дегустатора рома должно стать, пожалуй, самым важным фактором в работе по дифференциации и оценке.

Начнем с того, что рутинный анализ рома мало помогает сам по себе, но становится более интересным и проясняющим, если рассматривать его только как один фактор (не самый важный) в процессе классификации и оценки. Сам по себе, как источник доказательств, по которым следует судить о происхождении или качестве данного рома, обычный химический анализ практически полностью бесполезен, поскольку, как уже говорилось, два рома с одинаковым химическим анализом (как видно из этого обычного, рутинного анализ) могут отличаться по качеству и общим питьевым свойствам, как ночь от дня.

Однако рядовой читатель может справедливо спросить – а почему? Почему два рома с одинаковым химическим составом могут быть совершенно разными по вкусу и аромату? Но посвященные быстро поймут, что эта предполагаемая идентичность на самом деле может быть иллюзорной; два рома на самом деле имеют совершенно разные химические составы; за исключением соответствующих количеств этилового спирта, возможно, но даже этот параметр фактически может не быть идентичным.

Все это происходит из-за стандартного метода отображения результатов анализа рома. Опуская на данный момент содержание этилового спирта в образце рома из нашего обсуждения, мы имеем, что неалкогольное содержимое, которое действительно характеризуют и отличают один ром от другого, обобщается и выражается через единый химический состав; например, все присутствующие в образце альдегиды классифицируются как ацетальдегид, все сложные эфиры — как этилацетат, все кислоты — как уксусная кислота, а все высшие спирты — как изобутиловый или амиловый спирт.

Но известно, что в роме может присутствовать не менее шести различных альдегидов, и что химическая структура и ароматические свойства каждого из них отличаются от других, а кроме того, степень их летучести, и показатели стойкости, также весьма различны. Мы нашли, например, что показатель ароматической стойкости ацетальдегида составляет всего 1:10 000; в то время как у гексальдегида 1: 200 000, а у гептальдегида 1: 500 000.

Точно так же известно, что в различных ромах содержится великое множество сложных эфиров, среди которых есть очень ценные ароматы и другие, нейтральные, или даже отталкивающие. Здесь также очень изменчивы индивидуальные показатели ароматической стойкости. Например, мы нашли, что в то время как показатель для этилацетата составляет всего 1:20 000, для пропионата — 1:50 000; а для этилбутирата и капроата соответственно 1:200 000 и 1:500 000.

То, что было сказано в отношении альдегидов и сложных эфиров, применимо также и в отношении других членов безалкогольного числа. Что касается ромового масла, этого наиболее ценного компонента естественного аромата пуэрториканского рома, то обычный химический анализ не имеет средств для его обнаружения.

Стандартный анализ сам по себе мало что может сказать о вероятном состоянии зрелости рома, и о вероятном времени его выдержки. Он не поможет установить однозначного различия между ромом, изготовленным из разного сырья, например патоки и сока сахарного тростника. Он также не дает точных средств, для объявления того или иного рома фальсифицированным; или был ром произведен путем естественного или искусственного старения. На что в действительности указывает обычный анализ, так это на господство одних составляющих группы над другими. То есть можно сказать, что в нем больше альдегидов, чем сложных эфиров или наоборот, или высокая или низкая кислотность, или содержание сивушных масел.

Определение крепости до и после перегонки образца, а также исследование и анализ его экстракта могут дать больше информации о природе изучаемого рома, чем групповое определение составляющих его неалкогольных компонентов.

Когда к этому химическому анализу добавляется информация, полученная при рассмотрении органолептических качеств рассматриваемого рома опытным дегустатором, наши знания о возможных характеристиках рома несколько расширяются.

А когда эти два метода дополняются фракционной перегонкой с помощью биректификатора, то наш кругозор значительно расширяется и задача отличить один ром от другого, или оценить отдельные характеристики, становится намного проще.

Это метод, которому мы следовали при оценке и дифференциации наших собственных экспериментальных ромов, а также некоторых импортных и отечественных коммерческих брендов.

Хотя верно то, что работу по фракционированию можно было бы улучшить, проведя тщательный химический анализ каждого из отдельных ароматических компонентов, обнаруженных в данной фракции; этот метод оказался весьма успешным для достижения нашей цели.

Индивидуальный анализ групповых составляющих в каждой фракции означал бы такой огромный объем работ, что это вряд ли было бы выполнимо, даже с удвоенным количеством имеющегося технического персонала. Мы признаем, что в этом отношении, как и в работе по выпрямлению и созреванию рома, предстоит еще сделать много больше; и что то, что было сделано, только подготовка к лучшей и более исчерпывающей работе в этом направлении в будущем.

В разработанном нами методе, мы следовали следующему курсу:

(1) Обычный химический анализ, включающий:

Удельный вес при 20/4 гр. по Цельсию

Алкогольная крепость

Крепость после перегонки образца

Спирт по объему в дистиллированной пробе

Общая кислотность (в мг на 100 мл абсолютного спирта.)

Фиксированная кислотность (в мг на 100 мл абсолютного спирта.)

Летучая кислотность (в мг на 100 мл абсолютного спирта.)

Эфиры (в мг на 100 мл абсолютного спирта.)

Альдегиды (в мг на 100 мл абсолютного спирта.)

Высшие спирты (в мг на 100 мл абсолютного спирта.)

Экстракт на 100 мл образца рома

Зола, на 100 мл образца рома

(2) Физические и органолептические тесты, включая:

Аромат

Вкус

Тело

Индекс стойкости

Тест с серной кислотой

(3) Фракционная дистилляция с использованием биректификатора.

В этом испытании образец сначала разбавляли до концентрации спирта 40,0% по объему, а затем разделяли на 8 фракций, которые затем подвергались органолептическим и химическим испытаниям. Для получения подробной информации о методике, применяемой во время фракционирования образца, и последующей работы, выполняемой с

каждой фракцией, читатель может обратиться к последней части второй главы, посвященной выбору дрожжей.

(4) Ценные компоненты.

Из собранных таким образом данных были сформированы определенные отношения, указывающие либо на качество, либо на природу тестируемого рома. Среди этих коэффициентов наиболее важными являются:

Эфиры/высшие спирты

Эфиры/альдегиды

Эфиры/летучие кислоты

Высококипящие сложные эфиры / низкокипящие эфиры.

Высококипящие альдегиды / низкокипящие альдегиды.

Высшие спирты/общее значение безалкогольной составляющей.

(5) Были построены графики, с использованием результатов фракционной перегонки, для визуального представления химической структуры каждого рома. Были построены кривые для спирта, альдегидов, летучей кислотности, сложных эфиров и высших спиртов.

Из данных, предлагаемых обычным химическим анализом, строим соотношения: эфиры / летучие кислоты; эфиры / высшие спирты; эфиры / альдегиды; вычислим сумму безалкогольных компонентов и отношение высших спиртов к этой сумме.

Исследование экстракта и золы также очень помогает в оценке вероятного времени созревания рома, или того, были в рассматриваемый ром добавлены посторонние вещества для придания вкуса и аромата или нет. Эти два теста имеют большое значение при оценке рома, если также принять во внимание другие показатели, полученные в результате других испытаний. Когда известны вид и обработка бочки, в которой

выдерживался ром, определение экстракта и золы является хорошим ориентиром для оценки возраста данного образца.

Физические и органолептические тесты проливают бесценный свет на происхождение и степень зрелости образца, если они проводятся экспертом в этом вопросе. Определение тела особенно полезно при оценке того, произведен ли образец из патоки, или из тростникового сока, а также при определении того, производилась ли перегонка в перегонном аппарате непрерывного или периодического типа.

Ром из патоки, дистиллированный в простом перегонном кубе, имеет самые высокие значения тела, затем на более низких ступенях стоят ром из патоки из колонны непрерывной дистилляции, ром из сока тростника, дистиллированный в кубе, и ром из сока из колонны непрерывной дистилляции. Индекс стойкости аромата и вкуса также многое говорит о рассматриваемом образце. Фракционирование даст представление о классе рома; его вероятной химической структуре, в отношении класса сложных эфиров и других ароматических соединений безалкогольного компонента, и, в частности, будет указывать на наличие ромового масла. Это также поможет отличить ром из патоки от рома из тростникового сока; а в классе рома из тростникового сока поможет определить, сырой сок или осветленный сок использовался в качестве сырья.

Этот тест также даст некоторые доказательства подлинности или искусственности рассматриваемого образца. Независимо от того, произведен ли он из тростникового сока или из патоки, этот тест поможет отличить «тяжелый» ром от «легкого».

Иногда очень полезно произвести тест на индекс стойкости в образце рома как такового, а также после того, как он прошел тест с серной кислотой. Поддельные образцы, которые, случается, могут получить удовлетворительный показатель стойкости до обработки серной кислотой, обычно полностью терпят неудачу во время второго испытания.

Тест на фракционную перегонку служит дополнением, как к органолептическому, так и к обычному химическому анализу, расширяя соответствующие области информации и проливая дополнительный свет на проблему дифференциации и оценки рома. Таким образом, неалкогольные компоненты разделяются на разные фракции, и каждая фракция получает в свой состав существенно отличающиеся классы ароматических соединений. Это подтверждается как отдельными органолептическими испытаниями каждой фракции, так и обычными химическими анализами каждой фракции отдельно.

Установлено, что фракционное разделение ароматических составляющих происходит в следующем порядке: наиболее летучие альдегиды и сложные эфиры вместе с небольшим количеством низкомолекулярных высших спиртов находятся в первой фракции. Вторая и третья фракции состоят в основном из чистого этилового спирта с различными, но всегда очень небольшими количествами высших спиртов, сложных эфиров и альдегидов. Четвертая фракция получает большую часть высших спиртов, иногда до 70% всего количества, присутствующего в пробе; но не менее 60-65 процентов от общего числа. Мы могли бы назвать её фракцией высших спиртов. Некоторые из менее летучих альдегидов и сложных эфиров также начинают приходить вместе с этой фракцией; и если данный образец рома богат ромовым маслом, этот компонент также будет обнаружен в этой фракции. Это можно также назвать переходной фракцией, когда обнаруживаются последние тела с более высокой летучестью и первые тела с меньшей летучестью.

Пятая фракция содержит большую часть высокомолекулярных, высококипящих сложных эфиров и альдегидов, смешанных с большей частью ромового масла (если оно присутствует в образце) и очень небольшим количеством высокомолекулярных высших спиртов. Свободная кислотность начинает резко возрастать в этой фракции, особенно при работе с ромом из патоки, и ее присутствие остается в весьма заметных количествах во всех последующих фракциях. Эту пятую

фракцию вполне можно обозначить как фракцию высших эфиров, или фракцию ромового масла.

Во фракциях с шестой по восьмую включительно обнаруживаются небольшие количества очень высококипящих сложных эфиров и альдегидов, а также некоторое количество сивушных масел и большое количество жирных кислот. Кроме того, когда ром при фракционировании богат ромовым маслом, оно будет присутствовать в этих фракциях.

Выше мы дали описание того, что происходит, когда настоящий мелассовый ром фракционируется с помощью биректификатора. Большие отклонения от этой схемы можно встретить в практике фракционирования рома, особенно при работе с ромом неизвестного производства и выдержки. Искусственно состряпанные «ромы» во время фракционирования будут вести себя совсем по-другому, как будет показано далее в этой главе. Ром из тростникового сока не будет демонстрировать характерного повышения содержания эфиров при фракционировании, для фракций с пятой по восьмую включительно, в той же степени, как тяжелый ром из патоки.

Представление о степени зрелости, достигнутой данным образцом, можно получить при органолептическом исследовании первой фракции. Недостаточно выдержанные ромы придают собранной жидкости резкий запах и раздражающий вкус. По мере созревания продукта, как аромат, так и вкус этой первой фракции становятся менее резкими, а в полностью созревших образцах иногда она имеет сладковатый вкус и нежный аромат.

Если первая фракция, таким образом, становится показателем степени зрелости, достигнутой исследуемым ромом, то пятая фракция также становится основным ориентиром в установлении характерных качеств вкуса и аромата, которыми обладает образец рома.

Органолептически это легко доказать, проведя следующий простой опыт: Если после окончания фракционирования снова взять все различные

фракции, за исключением пятой, и смешать полученную смесь с остатком, оставшимся в перегонной колбе, то обнаружится заметное несоответствие и странность во вкусе и аромате между реконструированным и оригинальным образом рома. На самом деле эти два напитка кажутся совершенно не связанными друг с другом. Но когда затем в смесь добавляется пятая фракция, обновленный вкус и аромат, оказываются достаточно похожими на вкус и аромат исходного образца. Более того, любая комбинация различных фракций, в которую войдет пятая, даже при исключении одной или двух других фракций, все равно будет давать узнаваемый вкус и аромат, подобный вкусу и аромату исходного образца. В основном, удачное сочетание очень ароматных компонентов этой пятой фракции и придает отличительные характеристики аромата и вкуса настоящему рому из патоки.

Чтобы найти относительный вклад различных ароматических тел, обнаруженных в каждой из восьми фракций, в индекс ароматической стойкости исходного образца рома, мы определили в нескольких случаях индивидуальные индексы стойкости каждой фракции. Для того, чтобы в каждой фракции была одинаковая крепость спирта, перед тем как приступить к определению различных показателей, фракции с первой по четвертую разбавляли водой, а фракции с пятой по восьмую включительно укрепляли добавлением нейтральных спиртов так, чтобы все фракции содержали 40 процентов спирта по объему до определения их соответствующих индексов ароматической стойкости. Средние результаты, полученные в случае шести испытаний рома с патокой, приведены ниже:

Номер фракции / Индекс устойчивости.

1 ……. 1: 100 000

2…….. 1: 7500

3…….. 1: 10 000

4…….. 1: 100 000

5…….. 1: 500 000

6…….. 1: 150 000

7…….. 1: 50 000

8…….. 1: 10 000

Показатель ароматической стойкости, обнаруженный в среднем составном образце из шести образцов рома, составил: 1:125 000.

Тест фракционной перегонки также ценен в другом отношении: когда в ром добавляются посторонние ароматизирующие вещества, такие как масло горького миндаля, ваниль, масло гвоздики, масло кассии и т. д., они, обычно, проходят в концентрированной форме, в одной или двух из восьми фракций, либо остаются в остаточной жидкости, оставшейся в перегонной колбе. Концентрированное состояние, в котором вносят «ароматизаторы», упрощает их обнаружение посредством чисто органолептического контроля.

Давайте теперь обсудим некоторые работы по оценке и дифференциации рома.

В таблице 31 представлены данные, полученные при исследовании настоящего двухлетнего тяжелого сорта рома из патоки, полученного в ходе нашей экспериментальной работы. На рис. 15 представлены результаты фракционирования.

Результаты в таблице 31 будут рассмотрены в сравнении с результатами аналогичного характера, представленными в таблице 32, в которой показаны цифры и описательные данные, полученные при проверке восьмилетнего рома тяжелого типа, предоставленного правительством Ямайки.

На рис. 16 представлены результаты фракционной перегонки.

Изучение результатов, показанных в таблицах 31 и 32, соответственно, позволит выявить точки, освещающие некоторые из наших утверждений на предыдущих страницах. Мы часто повторяли, что степень зрелости рома не всегда является прямым следствием количества лет, в течение которых он выдерживался; и что более молодой ром может демонстрировать меньше, столько же или больше признаков зрелости, чем более старый. Итак, изучение этих двух сортов рома служит прекрасной иллюстрацией нашего утверждения. Следует иметь в виду, что это действительно крайний случай, поскольку мы сравниваем двухлетний продукт с восьмилетним.

Если мы посмотрим на результаты, полученные в результате органолептических и физических тестов, мы почти не обнаружим никаких различий, за исключением очень незначительного увеличения индекса тел; и тот факт, что мягкость аромата больше у восьмилетнего. Большая мягкость аромата - действительно единственный фактор, происходящий от более длительной выдержки рома.

ТАБЛИЦА №31

СОДЕРЖИТ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВУХЛЕТНЕГО ТЯЖЕЛОГО ТИПА РОМА ИЗ ПАТОКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ВО ВРЕМЯ НАШЕЙ РАБОТЫ НАД ТИПИЧНЫМИ СОРТАМИ ЯМАЙКИ.

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: превосходный, по тону и качеству соответствует оригинальному ямайскому; богатый и мощный.

Вкус: Очень хороший, очень похож на оригинальный ямайский.

Индекс тела: 13; характерно для тяжелых ромов.

Индекс стойкости: 1:200 000.

Тест на серную кислоту: положительный; сильный остаточный запах.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,93410

Крепость, % 95,96

Крепость после перегонки, 96,64%

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 48,32

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 360,00

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 132,53

Летучие кислоты (мг в 100 мл абсолютного спирта) 227,47

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 244,10

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 93,70

Высшие спирты (мг на 100 мл абс алк.) 78,50

Экстракт (мг в 100 мл рома) 329,60

Зола (мг на 100 мл рома) 8,00

Неалкогольный коэффициент 776.30

Результаты фракционной перегонки:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	93.32	1.76	605.44	194.48	10.87	
2	78-78	Чисто	95.12	0.86	176.00	40.04	5.93	
3	78-78	Чисто	95.80	0.86	140.80	34.32	6.93	
4	78-83	Чисто	90.76	0.86	183.04	34.32	85.03	Мутнеет при разбавл.
5	83-98	Муть	44.76	65.74	246.40	80.08	7.91	Капли масла
6	99-99	Чисто	2.64	83.67	176.00	57.20	2.96	Капли масла
7	99-99	Чисто	1.32	79.41	183.04	74.36	2.96	Капли масла
8	99-99	Чисто	1.32	82.39	140.80	45.76	2.96	Капли масла

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты безалкогольного числа указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМОВ:

Эфиры: высшие спирты 3,11 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 2,61 : 1,00

Эфиры: Летучие кислоты 107: 1,00

Эфиры высококипящие: Эфиры низкокипящие 101 : 1,00

Альдегиды высококипящие: низкокипящие 109: 1,00

Высшие спирты: безалкогольное число 0,10 : 1,00

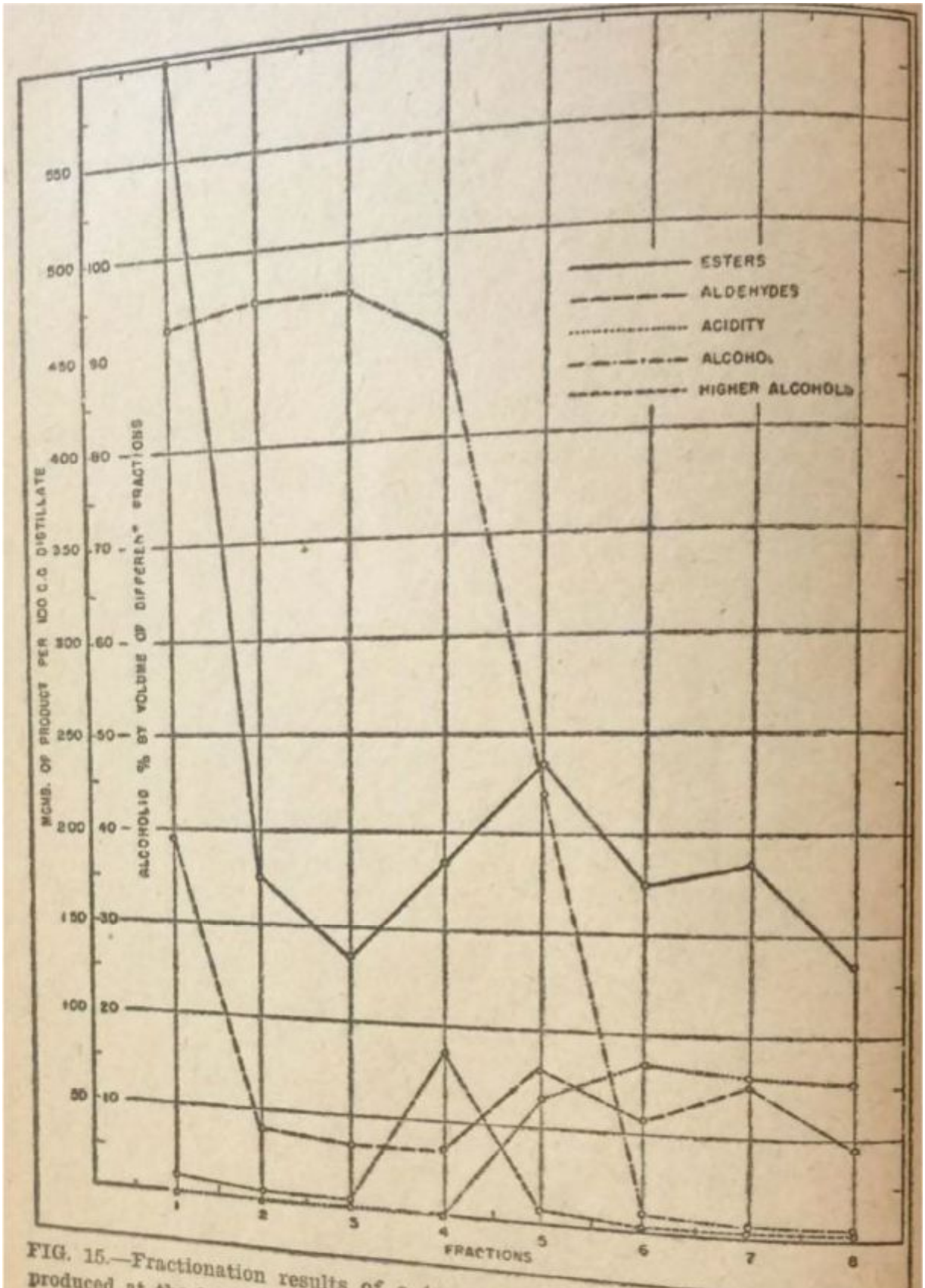


FIG. 15.—Fractionation results of a two-years-old, heavy type molasses rum produced at the laboratories of the Agricultural Experimental Station of the University of Puerto Rico.

ТАБЛИЦА 32

СОДЕРЖИТ ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ НАСТОЯЩЕГО ЯМАЙСКОГО РОМА 8 ЛЕТ ВЫДЕРЖКИ.

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Отличный, очень приятный.

Вкус: Хороший, характерный для своего класса.

Тело: 14; характерно для данного типа.

Индекс стойкости: 1:200 000.

Тест на серную кислоту: положительный; сильный остаточный запах.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,93243

Крепость, пруф 97,66%

Крепость после перегонки, 97,88%

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 48,94

Общая кислотность (мг в 100 мл абсолютного спирта) 264,38

Фиксированная кислотность (мг в 100 мл абсолютного спирта) 141,01

Летучая кислотность (мг в 100 мл абсолютного спирта) 123,37

Эфиры (мг в 100 мл абсолютного спирта) 198,20

Альдегиды (мг в 100 мл абсолютного спирта) 55,70

Высшие спирты (мг в 100 мл абсолютного спирта) 82,94

Экстракт (мг в 100 мл рома) 1390,10

Зола (мг на 100 мл рома) 20,20

Неалкогольный коэффициент 601.22

(3)Результаты фракционной перегонки:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	93.32	1.76	605.44	194.48	10.87	
2	78-78	Чисто	95.12	0.86	176.00	40.04	5.93	
3	78-78	Чисто	95.80	0.86	140.80	34.32	6.93	
4	78-83	Чисто	90.76	0.86	183.04	34.32	85.03	Мутнеет при разбавл.
5	83-98	Муть	44.76	65.74	246.40	80.08	7.91	Капли масла
6	99-99	Чисто	2.64	83.67	176.00	57.20	2.96	Капли масла
7	99-99	Чисто	1.32	79.41	183.04	74.36	2.96	Капли масла
8	99-99	Чисто	1.32	82.39	140.80	45.76	2.96	Капли масла

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты безалкогольного числа указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМОВ:

Эфиры: высшие спирты 3,11 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 2,61 : 1,00

Эфиры: Летучая кислота 107: 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 101 : 1,00

Альдегиды высококипящие : низкокипящие 109: 1,00

Высшие спирты: безалкогольное число 0,10 : 1,00

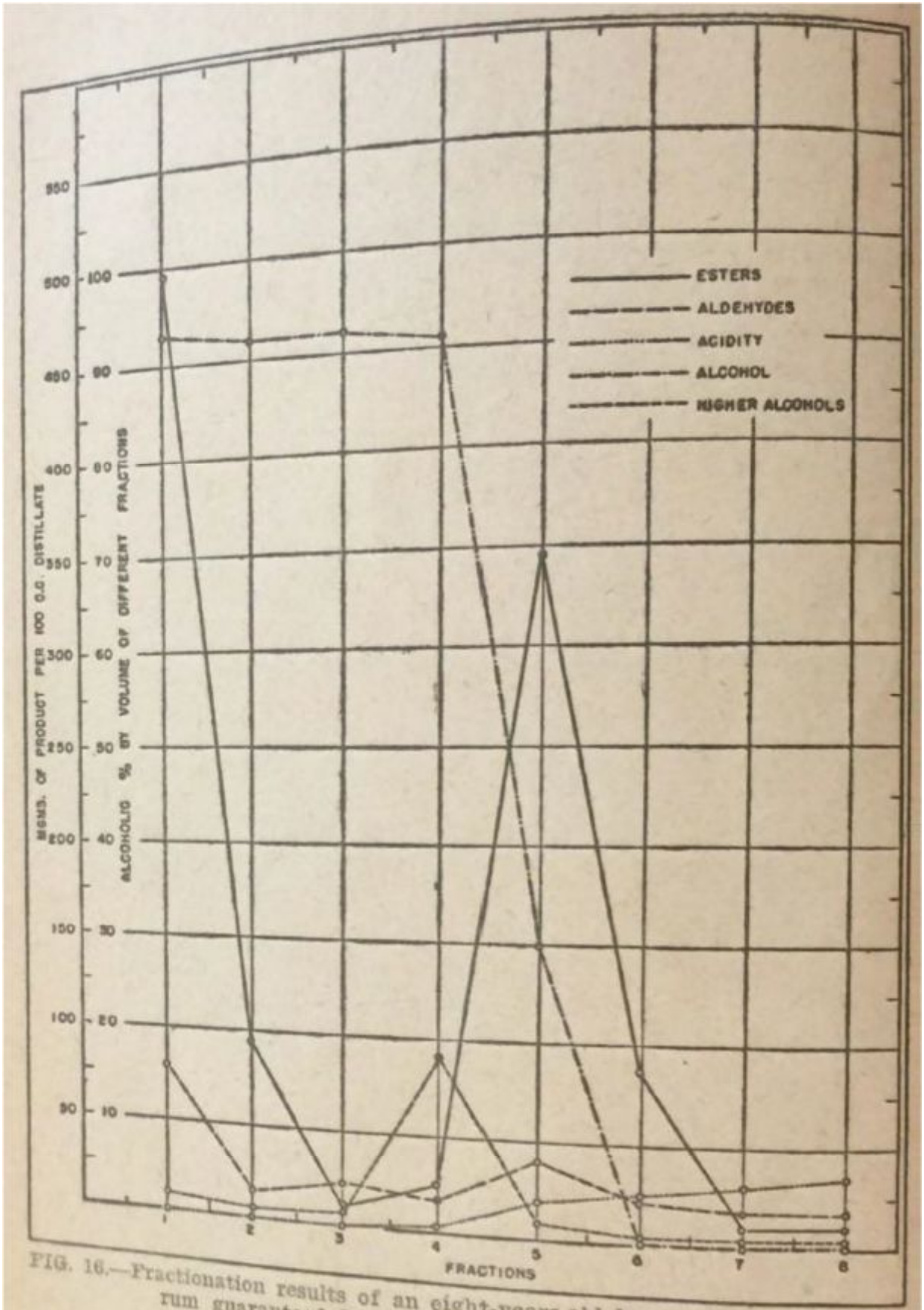


FIG. 16.—Fractionation results of an eight-years-old heavy type commercial rum guaranteed by the government of Jamaica.

Результаты обычного химического анализа объясняют большую мягкость аромата, в случае более старого рома, более низким содержанием летучих кислот и альдегидов. Следует заметить, что летучая кислотность молодого рома почти в два раза выше, чем у старого; и аналогичная ситуация наблюдается в случае соответствующего содержания альдегидов. Мы знаем, что летучие органические кислоты, содержащиеся в роме, не обладают свойствами, которые могли бы каким-либо образом усилить аромат рома, хотя они могут повлиять на его вкус. Следовательно, при меньшей летучей кислотности можно ожидать большей мягкости аромата. В случае альдегидов следует ожидать того же результата, за исключением случаев, когда речь идет об альдегидах с высокой температурой кипения.

При рассмотрении результатов фракционной перегонки и аналитической работы, проведенной с каждой фракцией, можно заметить, что:

(1) Первая фракция более старого рома содержит менее половины количества очень летучих альдегидов, производящих раздражающий запах, по сравнению с соответствующей фракцией более молодого продукта. Это снова проливает свет на тот факт, что в органолептических тестах старый ром имеет более приятный запах.

(2) Летучая кислотность, которая действительно начинает появляться в заметных количествах, начиная с пятой фракции, гораздо больше у более молодого рома во всех фракциях после пятой, и в пятой включительно.

(3) Общее распределение сложных эфиров и альдегидов с высокой температурой кипения более благоприятно в химической структуре молодого рома.

Следует отметить, что заметные, или даже высокие количества ценных эфиров и альдегидов, могут быть обнаружены хорошо распределенными по всем фракциям с четвертой по восьмую включительно, в случае этого рома; в то время как у более старого образца, фракции ниже пятой, а также четвертая, почти лишены этих наиболее ценных ароматических

продуктов. В случае более молодого продукта в каждой соответствующей фракции также присутствует меньше высших спиртов.

Из этого моно сделать вывод, что в исходном, сыром состоянии, более молодой ром был продуктом более высокого качества. Его общая химическая структура была превосходной, более разнообразной и изобилующей теми ароматическими телами, которые так важны в процессе созревания. Это подтверждается тем фактом, что за одну четверть времени выдержки, по качеству он стал сильным конкурентом гораздо более старого рома. Если мы затем посмотрим на ценные соотношения, то обнаружим, что старый ром демонстрирует превосходство в соотношениях эфиров, альдегидов и эфиров, летучих кислот; но неполноценность во всех остальных отношениях.

Следовательно, в окончательном суждении мы решили бы, что единственное большое преимущество более старого рома состоит в большей мягкости аромата; ибо, что касается вкуса, более молодой ром был гораздо предпочтительнее. Богатство и тона аромата также были выше у более молодого образца.

Эти два рома будут объявлены равноценными по классификации и оценке, поскольку восхитительная нежность аромата, в случае более старого рома, уравновешивает преимущества более молодого продукта.

Еще один интересный момент, вытекающий из изучения этих двух ромов, заключается в том, что ромы приобретают качество во время созревания не только за счет добавления новых ароматических соединений; но также и через утрату некоторых, с неприятным запахом. Очень летучие альдегиды, и сложные эфиры, входят в число тех тел, которые теряются через поры ствола в течение периода созревания, вместе с очень летучими органическими кислотами. Фиксированная кислотность настоящего рома тем выше, чем дольше время выдержки, а также зависит от вида и типа используемой бочки.

Фиксированная кислотность исходит от древесины, из которой сделана бочка (при работе с настоящим ромом). Она сначала увеличивается, а

затем остается практически постоянной; но её отношение к летучей кислотности очень изменчиво в разные моменты времени.

В свежеперегнанных спиртах это соотношение является почти нулевым, а в очень старых ромах оно сильно смещается, даже когда фиксированная кислотность достигает почти постоянного значения, из-за продолжающейся потери летучих кислот через поры бочки. Летучая кислотность быстро возрастает в течение первых двух-трех лет выдержки, а затем начинает снижаться из-за того, что теряется больше, чем производится в бочке.

Таблица 33 предлагает исследование рома из патоки, классифицированного как «среднетяжелый» тип; и таблица 34 исследование другого мелассового рома, классифицированного как «легкий тип». Оба рома двухлетней выдержки. Рис. 17 и 18 представляют результаты соответствующих тестов фракционной перегонки.

Если сравнить эти результаты с другими, полученными при исследовании рома, отнесенного к категории тяжелых, можно будет наблюдать некоторые интересные различия. Значение числа тел становится меньше по мере перехода от тяжелого типа к легкому, что дает соотношение 13:11:9 соответственно. Следовательно, значение тела служит для различения тяжелого, среднетяжелого и легкого рома. Сходные результаты получаются с индексами стойкости, высокие у тяжелых и низкие у легких типов.

Соотношение сложных эфиров к высшим спиртам, сложных эфиров к альдегидам и сложных высококипящих эфиров к низкокипящим, также выше в случае тяжелых ромов.

Если мы посмотрим на результаты фракционной дистилляции в каждом случае, мы обнаружим, что впечатляющий рост содержания эфира в пятой фракции не так заметен в ромах, классифицируемых как среднетяжелые, и особенно в тех, которые классифицируются как легкие. Легкий тип также характеризуется более высоким отношением высших спиртов к безалкогольному коэффициенту.

Само же безалкогольное число уменьшается от тяжелого к более легкому рому. Следует заметить, что ромовое масло присутствует во всех фракциях ниже четвертой в случае тяжелого типа, в то время как его присутствие наблюдается в пятой и шестой фракциях среднетяжелого и только в пятой фракции легкого типа. Это, а также тот факт, что в более легких типах рома меньше сложных эфиров с высокой температурой кипения, объясняет снижение значений, наблюдаемых в их соответствующих индексах стойкости.

ТАБЛИЦА №33

СОДЕРЖИТ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХЛЕТНЕГО РОМА ИЗ ПАТОКИ, КЛАССИФИЦИРОВАННОГО КАК СРЕДНЕТЯЖЕЛЫЙ ТИП.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ:

Аромат: Очень хорошо.

Вкус: Хорошо.

Тело: 11

Индекс стойкости: 1:125 000.

Тест на серную кислоту: положительный; сильный остаточный запах.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,93946

Крепость, 90,12 %

Крепость после перегонки, 90,86%

Спирт по объему в процентах (в дистилляте) 45,43

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 198,80

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 48,90

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 149,90

Эфиры (мг на 100 мл абс. алк.) 183,10

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 105,40

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк.) 82,68

Экстракт (мг в 100 мл рома) 202,30

Зола (мг на 100 мл рома) 12,70

Безалкогольный компонент 569.98

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	97.24	1.71	386.50	171.60	11.46	
2	78-78	Чисто	96.52	1.71	36.60	48.62	6.24	
3	78-78	Чисто	95.52	1.28	12.60	48.62	7.30	
4	78-84	Чисто	94.76	1.28	23.94	62.94	89.58	
5	84-98	Муть	27.84	62.98	135.35	102.96	8.33	Капли масла
6	98-99	Чисто	1.84	60.21	36.00	68.64	3.12	Капли масла
7	99-99	Чисто	2.12	55.51	12.60	74.36	3.12	
8	99-99	Чисто	2.12	54.23	23.94	74.36	3.12	

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты безалкогольного числа указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМОВ:

Эфиры: высшие спирты 2,21 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 1,74 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 1,22 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,53 : 1,00

Высококипящие : низкокипящие Альдегиды 1,43 : 1,00

Высшие спирты: безалкогольный компонент 0,15 : 1,00

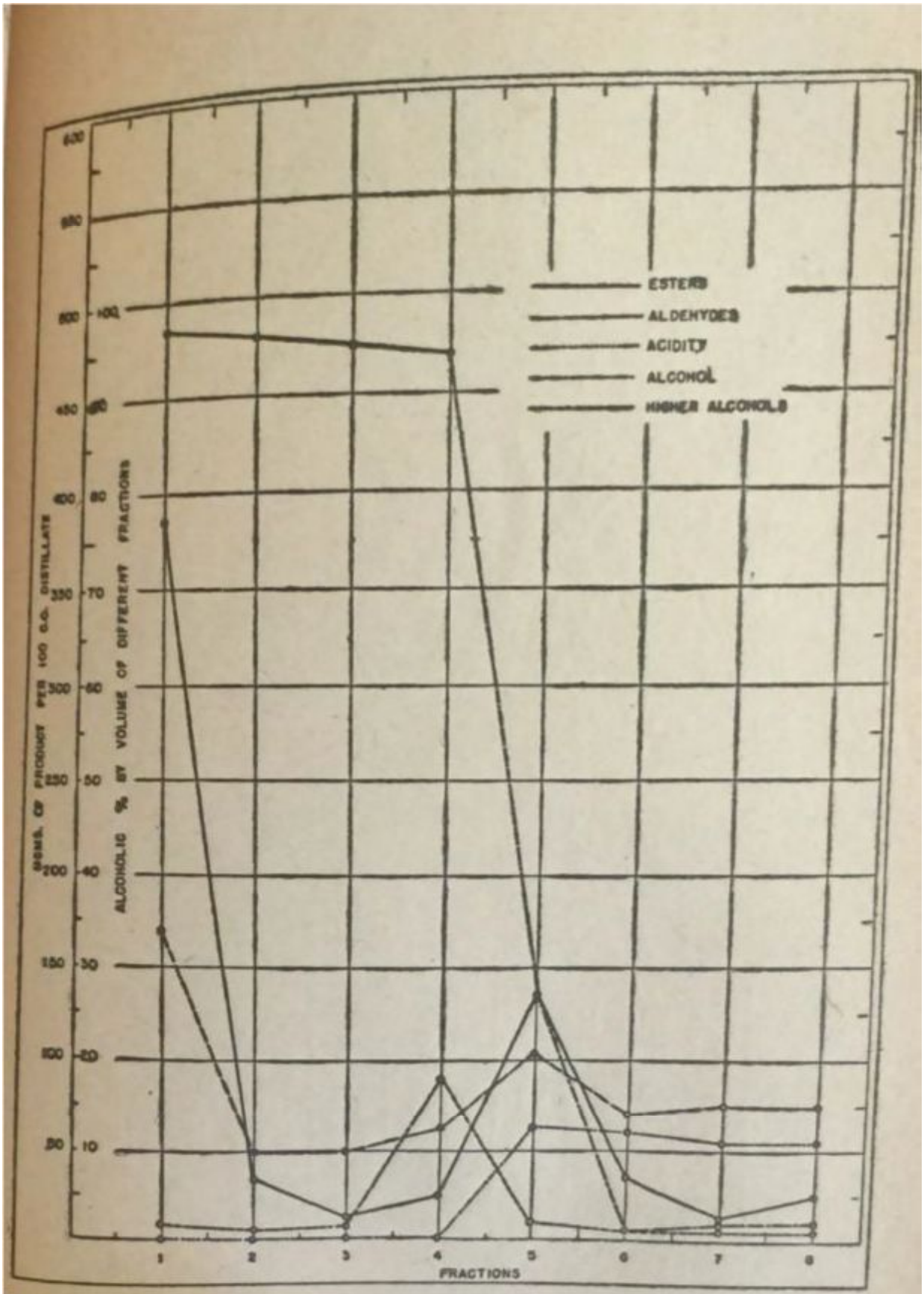


FIG. 17.—Fractionation results of a two-years-old, "medium heavy type" rum.

ТАБЛИЦА №34

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХЛЕТНЕГО РОМА ИЗ ПАТОКИ, КЛАССИФИЦИРОВАННОГО КАК ЛЕГКИЙ ТИП

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ:

Аромат: Хороший.

Вкус: очень хороший

Тело: 9

Индекс стойкости: 1:50 000.

Тест с серной кислотой: положительный; с развитием слабого постороннего запаха.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,92893

Крепость 101,26%

Крепость после перегонки, 101,26%

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 50,63

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк) 54,74

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк) 10,94

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк)43,80

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 76,47

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк) 38,12

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк) 83,27

Экстракт (мг в 100 мл рома) 529,20

Зола (мг на 100 мл рома) 12,40

Неалкогольный компонент 252.60

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	92.24	2.08	161.43	73.40	11.54	
2	78-78	Чисто	91.84	2.38	26.88	40.78	6.29	
3	78-78	Чисто	91.84	2.38	90.61	32.62	7.35	
4	78-83	Чисто	83.80	6.54	35.34	32.62	90.22	
5	83-99	Муть	21.44	21.40	45.69	32.62	8.39	Капли масла
6	99-99	Чисто	0.52	19.02	28.44	24.47	3.14	
7	99-99	Чисто	0.00	19.62	83.71	24.47	3.14	
8	99-99	Чисто	0.00	24.96	52.59	24.47	3.14	

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты безалкогольного числа указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМОВ:

Эфиры: высшие спирты 0,92 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 2,01 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 1,75 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,88 : 1,00

Альдегиды высококипящие : альдегиды низкокипящие 0,94 : 1,00

Высшие спирты: неалк. число 0,33: 1,00

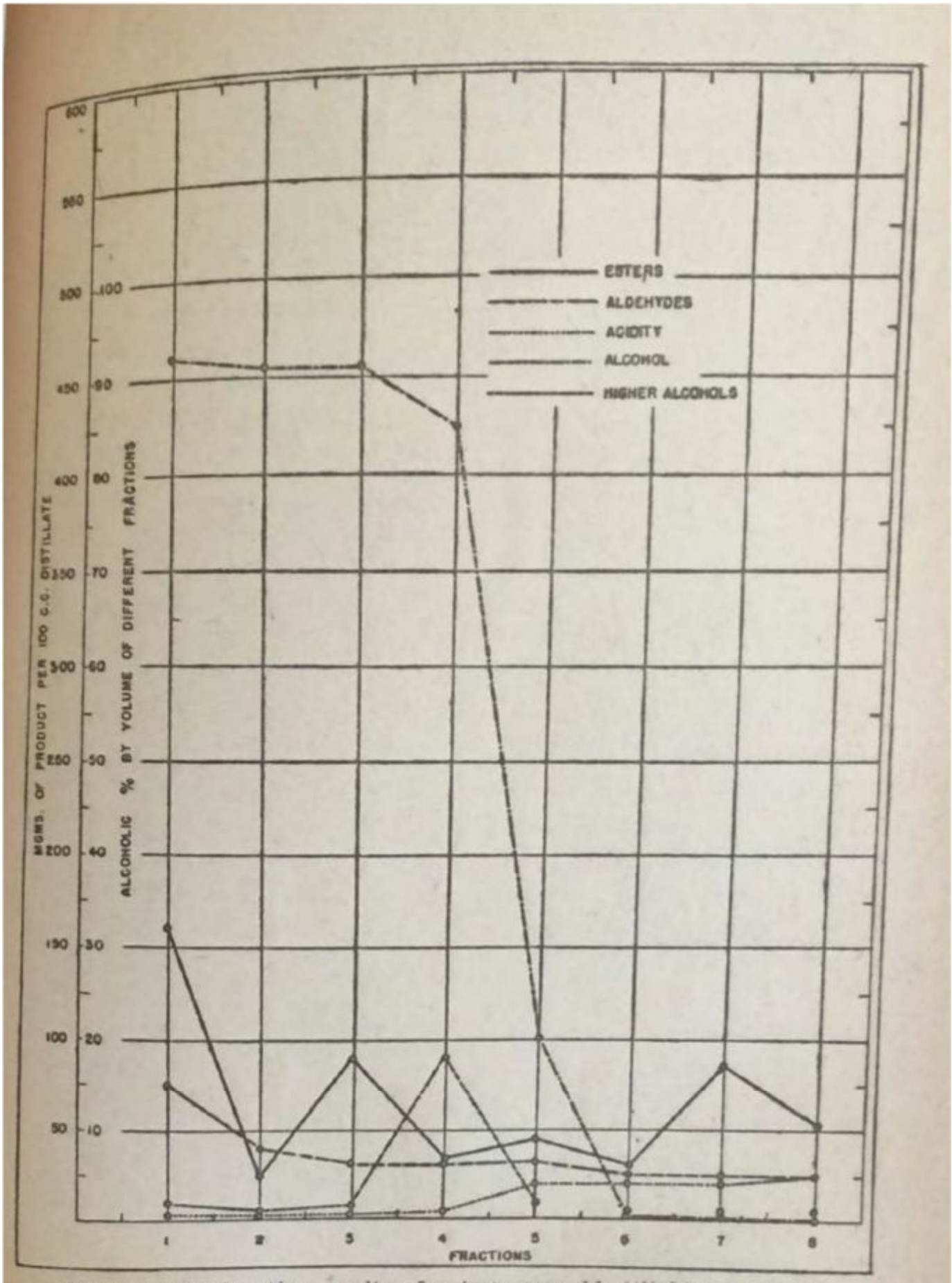


FIG. 18—Fractionation results of a two-years-old, "light type" rum.

Таблицы 35 и 36 соответственно показывают исследования ромов двухлетней выдержки, произведенных из очищенного и осветленного сока сахарного тростника, первый из которых классифицируется как легкий, а второй - как среднетяжелый. Рис. 19 и 20 соответственно показывают результаты фракционирования.

Сравнивая показатели этих ромов с показателями произведенных из мелассы, сразу становятся очевидны различия. Индекс тела и показатели стойкости намного ниже для рома из сока сахарного тростника по сравнению с этими же показателями рома из мелассы. Значения сложных эфиров также ниже для рома из сока, особенно когда в соответствующих результатах фракционной перегонки сравниваются классы сложных эфиров с высокой температурой кипения. В обсуждаемых образцах отчетливо видны различия в объемных соотношениях компонентов. В роме из патоки, даже в самом легком его типе, соотношение сложных эфиров и высших спиртов; эфиров/альдегидов, сложных эфиров/летучих кислот, либо больше единицы, либо очень близки к единице; в то время как у рома из сока сахарного тростника эти отношения обычно ниже единицы. Это очень яркое различие между двумя классами рома. Однако разница гораздо более разительна, если принять во внимание соответствующие соотношения сложных эфиров с высокой и низкой температурой кипения.

Если обратиться к графическому представлению результатов фракционирования в каждом классе рома, различия между соответствующими кривыми позволяют легко отличить рисунок рома из патоки от рома из тростникового сока.

Из средних значений, полученных при исследовании большого количества рома из мелассы и сока сахарного тростника, мы обнаружили следующие общие соотношения между групповыми компонентами безалкогольного числа в каждом классе:

Показатели	Виды рома					
	Мелассовый			Из сока тростника		
	сырой	год	два	сырой	год	два
Эфиры: Высшие спирты	0.66:1	0.86:1	1.28:1	0.36:1	0.46:1	0.72:1
Эфиры: Альдегиды	1.90:1	2.10:1	2.22:1	1.41:1	1.43:1	1.74:1
Эфиры: Летучие кислоты	4.90:1	1.05:1	1.03:1	5.83:1	0.86:1	0.76:1
Высшие спирты: Неалкогольные компоненты	0.47:1	0.30:1	0.22:1	0.60:1	0.41:1	0.29:1

ТАБЛИЦА 35

СОДЕРЖИТ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХЛЕТНЕГО РОМА СВЕТЛОГО ТИПА ИЗ ОСВЕТЛЕННОГО СОКА САХАРНОГО ТРОСТНИКА.

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Отличный, очень приятный.

Вкус: Хороший, характерный для своего класса.

Тело: 8.0

Индекс стойкости: 1:25 000.

Тест с серной кислотой: положительный; аромат вполне ощутим.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,93964

Крепость, 89,92

Крепость после перегонки, 90,10%

Спирт по объему в процентах (в дистилляте) 45,05%

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 187,71

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 15,01

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 172,70

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 58,71

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 68,80

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк.) 143,34

Экстракт (мг в 100 мл рома) 146,40

Зола (мг на 100 мл рома) 6,40

Неалкогольный компонент 458.56

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	90.40	2.25	184.45	58.56	19.86	Легкая муть
2	78-78	Чисто	91.12	2.25	2.11	29.28	10.83	
3	78-78	Чисто	88.96	2.25	2.11	29.28	12.66	
4	78-83	Чисто	87.32	2.25	2.11	29.28	155.31	Муть при разбавл.
5	83-99	Муть	23.52	50.34	23.23	29.28	14.45	Капли масла
6	99-99	Чисто	0.28	57.10	2.11	19.52	5.41	Капли масла
7	99-99	Чисто	0.00	60.86	2.11	14.64	5.41	
8	99-99	Чисто	0.00	72.13	2.11	14.64	5.41	

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты безалкогольного числа указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМА:

Эфиры: высшие спирты 0,41 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 0,85 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 0,34 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,17 : 1,00

Альдегиды высококипящие: Альдегиды низкокипящие 0,92 : 1,00

Высшие спирты: неалк. число 0,31 : 1,00

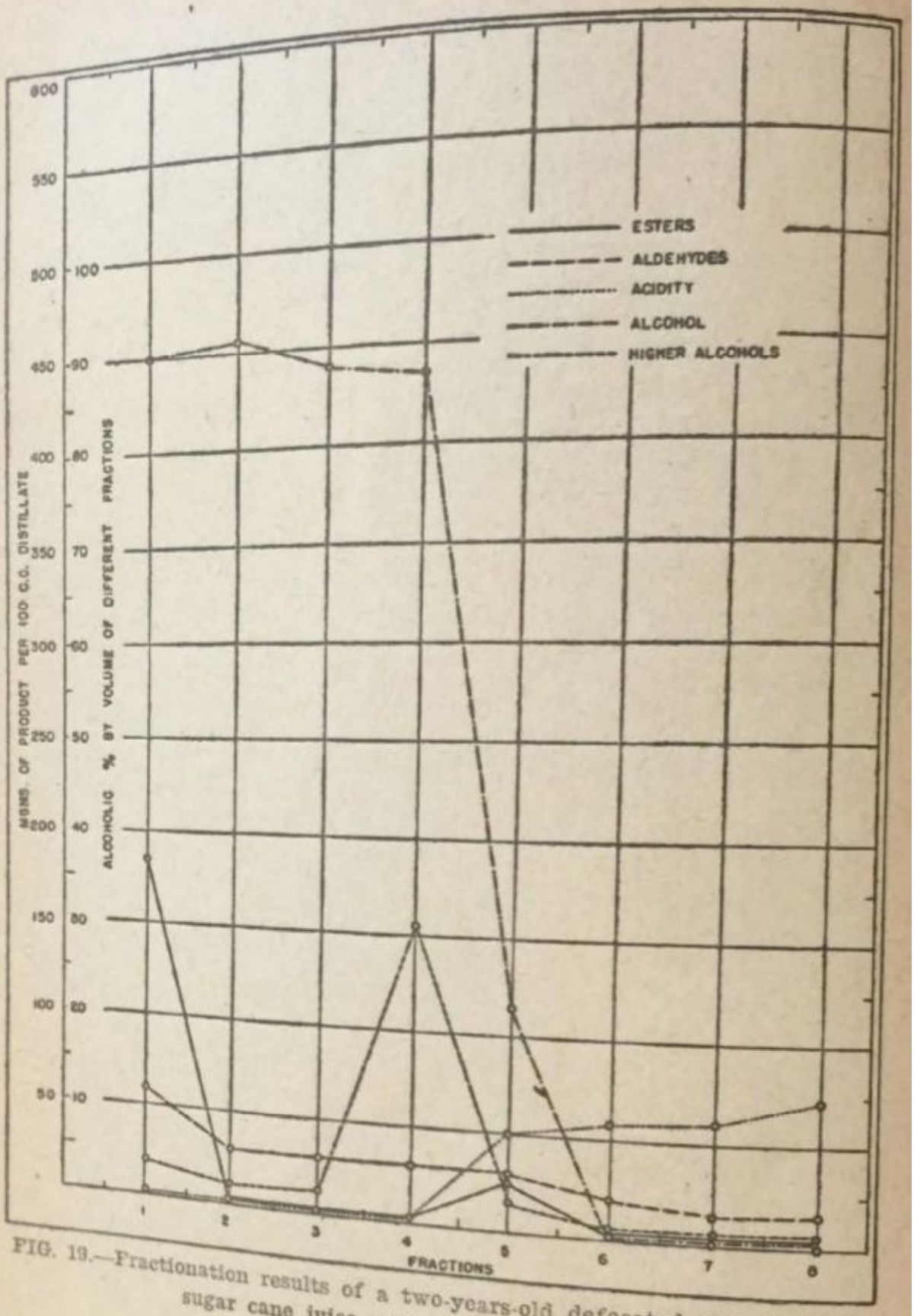


FIG. 19.—Fractionation results of a two-years-old defecated and clarified sugar cane juice rum of "light type".

ТАБЛИЦА №36

СОДЕРЖИТ ТЕСТЫ ДВУХЛЕТНЕГО РОМА, ИЗ ОЧИЩЕННОГО СОКА САХАРНОГО ТРОСТНИКА. РОМ КЛАССИФИЦИРОВАН КАК СРЕДНЕТЯЖЕЛЫЙ.

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Хороший.

Вкус: Хороший.

Тело: 9.0

Индекс стойкости: 1:75 000.

Тест с серной кислотой: положительный; сильный остаточный запах.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,93923

Крепость пруф, % 90,40

Крепость пруф после перегонки, % 91,36

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 45,68

Общая кислотность (мг на 100 мл абс алк) 183,37

Фиксированная кислотность(мг на 100 мл абс алк) 29,33

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс алк) 154,04

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 128,47

Альдегиды (мг на 100 мл абс алк) 70,16

Высшие спирты (мг на 100 мл абс алк) 190,98

Экстракт (мг в 100 мл рома) 212,00

Зола (мг на 100 мл рома) 3,60

Неалкогольный компонент 572.98

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	91.12	3.38	265.41	97.60	26.46	Муть при разбавл.
2	78-78	Чисто	91.84	2.25	2.11	39.04	14.42	
3	78-78	Чисто	90.40	2.25	2.11	39.04	16.87	
4	78-92	Чисто	88.96	4.88	4.22	39.04	206.93	Муть при разбавл.
5	92-99	Муть	22.64	55.60	66.18	48.80	19.25	Капли масла
6	99-99	Чисто	0.00	60.11	34.50	29.28	7.21	Капли масла
7	99-99	Чисто	0.00	63.87	8.45	29.28	7.21	Капли масла
8	99-99	Чисто	0.00	72.88	2.11	29.28	7.21	

ПРИМЕЧАНИЕ. Компоненты безалкогольного числа указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ:

Эфиры : высшие спирты 0,67 : 1,00

Эфиры : Альдегиды 1,83 : 1,00

Эфиры : летучие кислоты 0,83 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,43 : 1,00

Альдегиды высококипящие : Альдегиды низкокипящие 1,00 : 1,00

Высшие спирты: неалк. компонент 0,33: 1,00

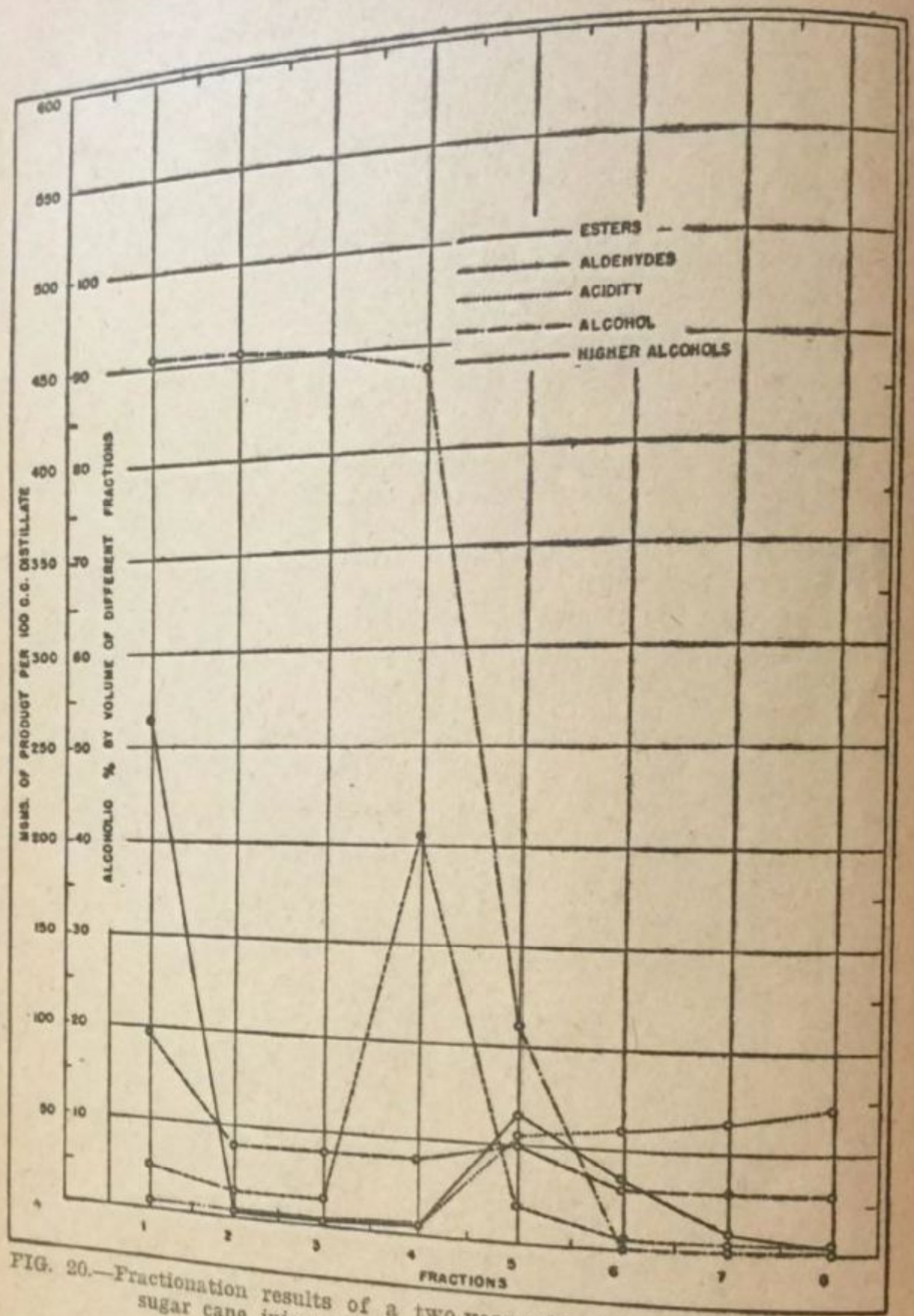


FIG. 20.—Fractionation results of a two-years-old defecated and clarified sugar cane juice rum of "medium heavy type".

В качестве основы для приведенных выше цифр, были взяты записи за двухлетний период выдержки более семидесяти сортов рома в каждом классе. Однако следует иметь в виду, что эти ромы выдерживались в 5-галлонных [около 20л] дубовых бочонках, и что этот факт может влиять на скорость изменения различных соотношений за разные периоды выдержки. Но, во всяком случае, результаты имеют сравнительную ценность для дифференциации рома внутри своего класса и среди разных классов. Они также служат ориентиром при оценке коммерческих марок, иногда рекламируемых как сорта прошедшие очень длительную выдержку; но чье изучение уже описанным методом открывает истинную картину.

В приведенных выше соотношениях можно заметить, что для рома из мелассы отношение сложных эфиров к высшим спиртам показывает устойчивое увеличение от сырого рома, к продукту двухлетней выдержки. Скорость прироста гораздо более выражена в период старения между первым и вторым годом. В случае рома из сока сахарного тростника, хотя значения соотношений намного ниже - примерно наполовину - чем соответствующие значения у рома из мелассы, тем не менее, они демонстрируют те же тенденции неуклонного увеличения, и более резкого увеличения в течение второго года созревания.

Одна из причин такого большего увеличения этого соотношения на втором году выдержки, связана с неблагоприятным влиянием разбавления на содержание сложных эфиров в роме. Это отрицательное действие влияет в течение всего первого года. Если мы теперь рассмотрим соотношение эфиров и альдегидов в обоих видах рома, мы обнаружим, что оно также неуклонно увеличивается по мере созревания, хотя и не в такой степени, как соотношение эфиров и высших спиртов. Здесь снова соответствующие сравнительные отношения выше в случае рома из патоки. Взяв теперь отношение эфиров к летучей кислотности, мы находим резкое снижение в обоих случаях от сырых продуктов к продуктам годовалой выдержки. Это не должно вызывать удивления, если принять во внимание чрезвычайно низкое значение летучих кислот в

сыром роме и впечатляющий рост этой кислотности даже через несколько месяцев выдержки.

Соотношение стабилизируется после первого года выдержки: больше единицы для рома из патоки, и меньше единицы для рома из сока сахарного тростника. Отношение высших спиртов к безалкогольному компоненту ниже, в случае рома из патоки, особенно в сырых продуктах. В обоих классах рома это соотношение уменьшается с выдержкой и через два года становится примерно вдвое меньше, чем в сыром роме. Это следует отнести не столько к потере высших спиртов, сколько к значительному увеличению безалкогольного числа в течение всего периода выдержки. Однако существуют и небольшие потери высших спиртов от превращения их в сложные эфиры.

Изучение этих соотношений, и их поведения в течение периода созревания предлагает очень ценную помощь в работе по дифференциации и оценке образцов рома. Особенно, когда эта техника используется в сочетании с другими тестами, которым подвергается образец, как уже было описано. Мы продолжим изложение результатов, полученных при изучении нескольких коммерческих сортов рома, выбранных из многих, которые мы исследовали в ходе этой работы. Образцы были получены на местном рынке рома, названия торговых брендов и производителей намеренно опущены. Образцы рома будут отличаться друг от друга только нумерацией. В серию войдут шесть образцов, все из которых относятся к легкому типу, соответствующие исследования находятся в таблицах с 37 по 42 включительно. Рис. с 21 по 26 включительно соответствуют результатам фракционной перегонки из таблиц с 37 по 42 включительно.

Изучение этих шести образцов коммерческого рома показывает определенные их отличия от ранее представленных образцов, метод производства и история которых были нам известны. Трудности, возникающие при классификации и оценке коммерческого рома, действительно очень велики, поскольку химик просто получает образец

рома, чья история в отношении сырья, штамма дрожжей, применяемых методов ферментации и дистилляции, видов, методов выдержки и т. д. и т. д. почти всегда ему совершенно неизвестна. Кроме того, ром может быть смесью рома из патоки и сока сахарного тростника; или очень выдержанного рома, разбавленного сырым ромом или даже нейтральным спиртом. Также это может быть ром, произведенный полностью искусственными методами; или смесь искусственного и натурального рома и т.д. и т.п. Все эти варианты сильно усложняют оценку и классификацию коммерческого рома. В настоящее время, государственное регулирование ромовой промышленности заботится только об одном: о предотвращении мошенничества при сборе налогов. Но ничего не делается для престижа отрасли, или охраны здоровья населения посредством проверок и регулирования методов изготовления, исправления и выдержки продукции.

Возвращаясь к данным, представленным для коммерческого рома, мы будем интерпретировать в каждом случае результаты исследования, и приходить к определенным выводам, всегда в пределах ограничений, налагаемых факторами, уже объясненными выше.

ТАБЛИЦА №37
ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО РОМА №.1

1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:
Аромат: Хороший.
Вкус: удовлетворительный, аромат намного превосходит вкус, в нем отсутствует мягкость.
Тело: 11
Индекс стойкости: 1:25 000.
Тест с серной кислотой: положительный; аромат вполне ощутим.
(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:
Удельный вес при 20/4 град. С. 0,94313

Крепость, пруф 85,94%

Крепость пруф после перегонки, 87,78%

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 43,89%

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 52,24

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 4,65

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 47,59

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 69,58

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 43,98

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк.) 131,94

Экстракт (мг в 100 мл рома) 106,40

Зола (мг на 100 мл рома) 15,40

Неалкогольный компонент 297.74

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чистый	96.16	1.28	218.24	117.60	18.29	
2	78-78	Чистый	96.88	1.28	7.04	42.00	9.97	
3	78-78	Чистый	96.52	1.28	7.04	58.80	11.66	
4	78-92	Чистый	91.12	1.71	7.04	42.00	143.00	
5	92-99	Мутный	17.32	12.39	7.04	42.00	13.30	Капли масла
6	99-99	Чистый	2.64	14.95	7.04	58.80	4.98	Капли масла
7	99-99	Чистый	2.40	16.87	7.04	58.80	4.98	Капли масла
8	99-99	Чистый	0.80	20.08	7.04	58.80	4.98	Капли масла

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМОВ:

Эфиры: высшие спирты 0,52 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 1,58 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 1,46 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,15 : 1,00

Альдегиды высококипящие : Альдегиды низкокипящие 1,19 : 1,00

Высшие спирты: неалкогольный компонент 0,44 : 1,00

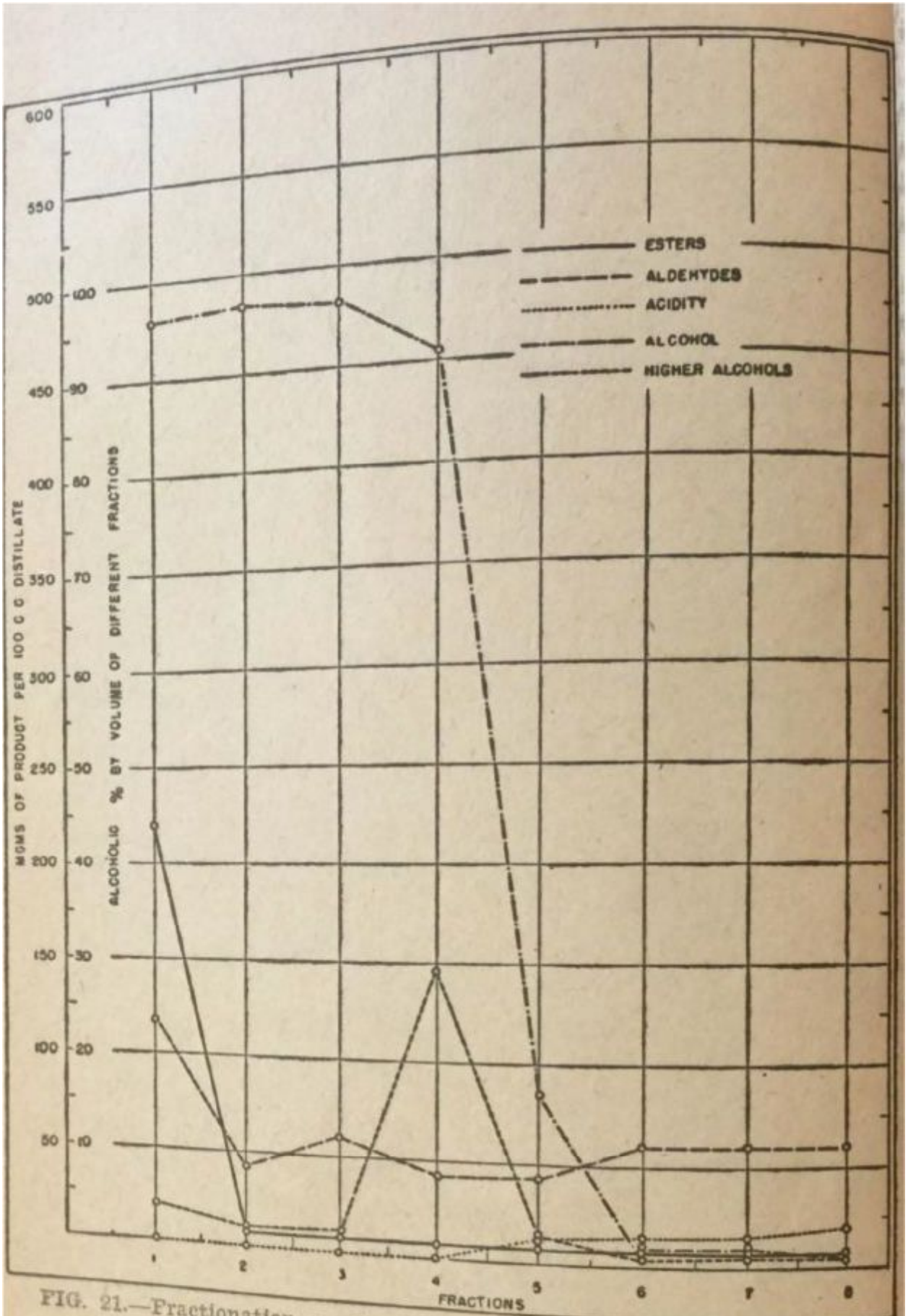


FIG. 21.—Fractionation results of a commercial "light type" rum. Rum No. 2.

На картинке есть ошибка, там «ром №1»

ТАБЛИЦА 38

ПОКАЗЫВАЕТ ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО РОМА №. 2

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Хороший, но не настоящий ром.

Вкус: Плохой, горький и острый.

Тело: 9

Индекс стойкости: 1:25 000.

Тест на серную кислоту: Остаточный запах едва уловим; высокий индекс стойкости, вероятно, из-за добавленных ароматизаторов, разрушаемых действием серной кислоты.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,94638

Крепость пруф 82,08 %

Крепость пруф после перегонки, 84,72 %

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 42,36

Общая кислотность (мг на 100 мл абс алк.) 23,88

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс алк.) 0,00

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс алк.) 23,88

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 51,47

Альдегиды (мг на 100 мл абс алк.) 33,12

Высшие спирты (мг на 100 мл Abs Alc) 137,67

Экстракт (мг в 100 мл рома) 92,40

Зола (мг на 100 мл рома) 21,60

Безалкогольный номер 246.14

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	94.40	1.49	119.68	68.64	19.08	
2	78-78	Чисто	95.12	1.49	7.04	28.60	10.40	
3	78-78	Чисто	95.48	1.49	7.04	28.60	12.16	
4	78-83	Чисто	94.40	1.49	7.04	28.60	149.17	Мутнеет при разбавлении
5	83-99	Легкая муть	16.44	4.49	7.04	17.16	13.88	Несколько капель масла
6	99-99	Чисто	1.84	5.55	7.04	17.16	5.20	
7	99-99	Чисто	1.60	5.55	7.04	17.16	5.20	
8	99-99	Чисто	1.04	6.84	7.04	17.16	5.20	

ПРИМЕЧАНИЕ. неалкогольные компоненты указаны в мг/100 мл фракции. Сильный запах масла кассии в шестой и седьмой фракциях.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМОВ:

Эфиры: высшие спирты 0,37 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 1,55 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 2,16 : 1,00

Эфиры высококипящие : Эфиры низкокипящие 0,26 : 1,00

Высококипящие : Низкокипящие альдегиды 0,77 : 1,00

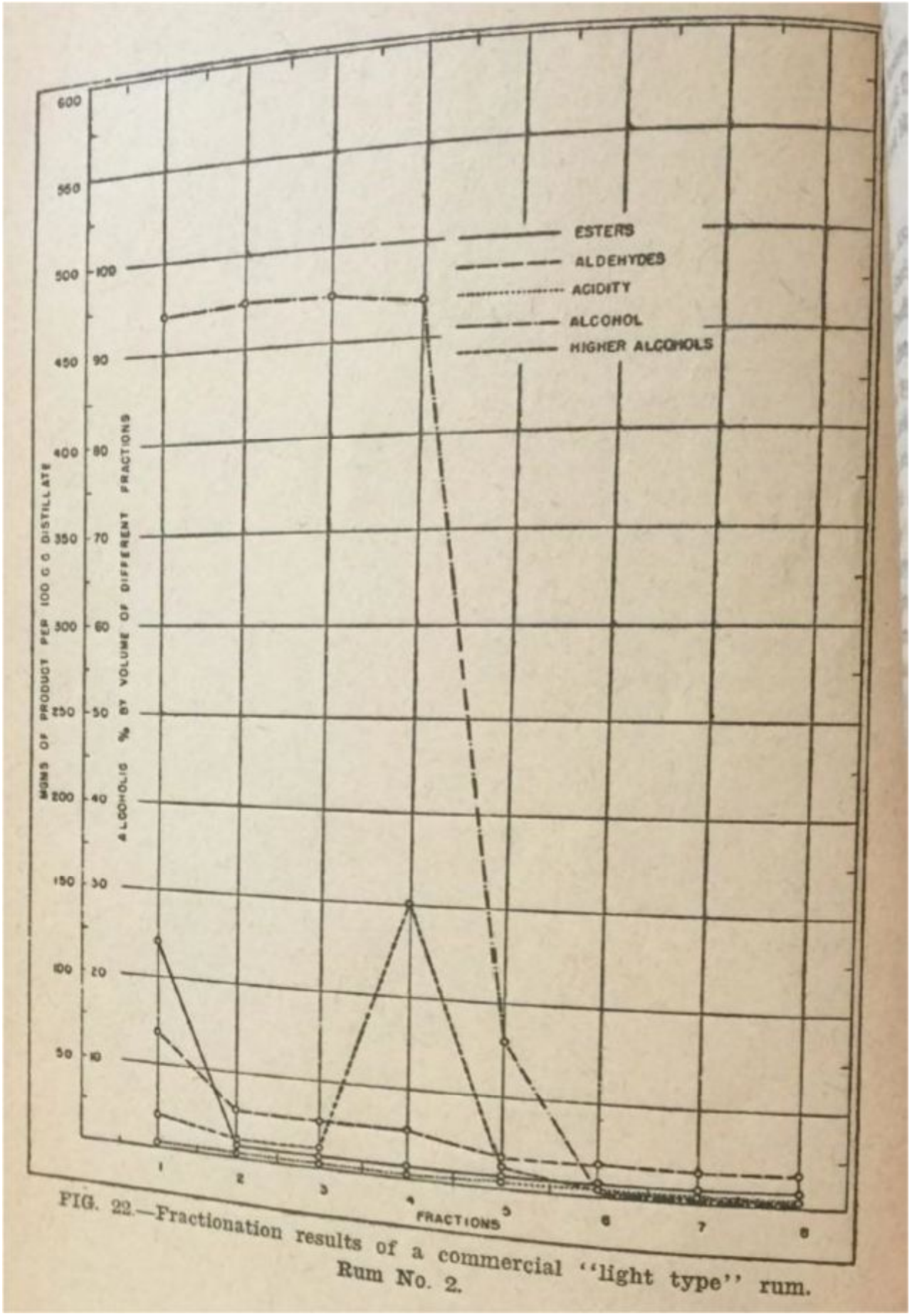


FIG. 22.—Fractionation results of a commercial "light type" rum. Rum No. 2.

ТАБЛИЦА №39

ПОКАЗЫВАЕТ ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО РОМА №. 3

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Неплохой; заметен специфический запах, как у жженого сахарного тростника.

Вкус: Плохой, сладковатый и острый.

Тело: 9

Индекс стойкости: 1:12 500.

Тест с серной кислотой: Аромат слегка ощутим; появился запаха керосина; жидкость почернела, показывая обугливание какого-то органического вещества, вероятно, сахара.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,94401

Крепость пруф, 84,90 %

Крепость пруф после перегонки, 87,80 %

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 43,90

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 18,40

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 6,90

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 11,50

Эфиры (мг на 100 мл абс. алк.) 58,00

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 42,20

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк.) 119,61

Экстракт (мг в 100 мл рома) 503,00

Зола (мг на 100 мл рома) 24,80

Безалкогольный компонент 238.21

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	96.88	1.71	140.80	62.92	16.57	
2	78-78	Чисто	95.80	1.71	7.04	28.60	9.03	
3	78-78	Чисто	93.68	1.71	7.04	28.60	11.56	
4	78-80	Чисто	93.20	1.71	7.04	28.60	129.60	
5	80-99	Легкая муть	22.92	4.27	7.04	28.60	12.06	Несколько капель масла
6	99-99	Чисто	1.32	5.13	7.04	17.16	4.52	
7	99-99	Чисто	1.32	5.13	7.04	11.44	4.52	
8	99-99	Чисто	1.04	5.98	7.04	11.44	4.52	

ПРИМЕЧАНИЕ. Безалкогольные компоненты указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМА:

Эфиры: высшие спирты 0,48 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 1,37 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 5,04 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,23 : 1,00

Высококипящие : Низкокипящие альдегиды 0,81 : 1,00

Высшие спирты: неалкогольные компоненты 0,50 : 1,00

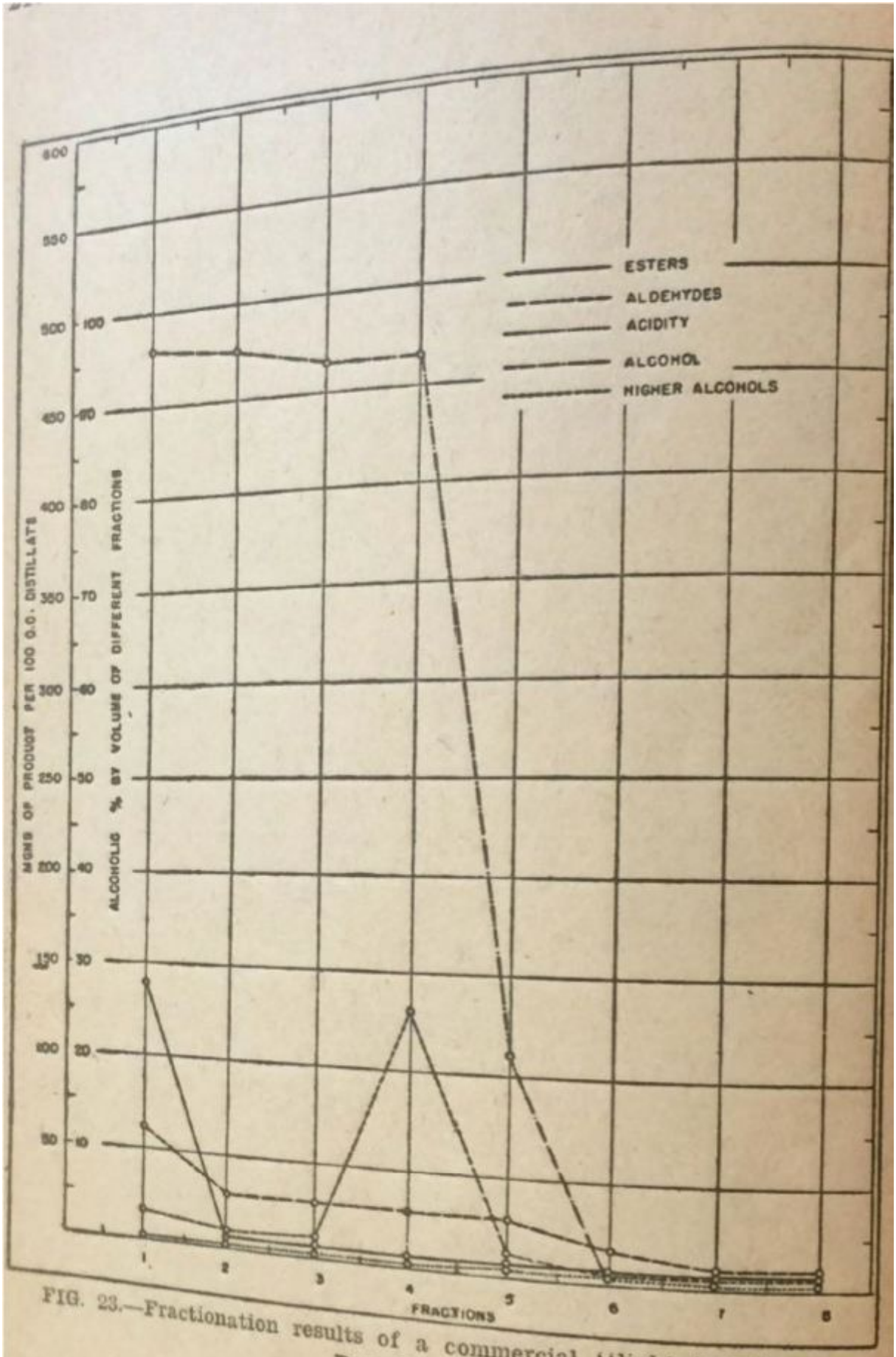


FIG. 23.—Fractionation results of a commercial "light type" rum. Rum No. 3.

ТАБЛИЦА №40

ПОКАЗЫВАЕТ ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО РОМА № 4

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Хороший; характерный для смеси выдержанного и свежего рома с добавлением ароматизатора.

Вкус: Хороший, но сыроватый; чувствуется присутствие ароматизатора.

Тело: 11

Индекс стойкости: 1:16 700.

Тест с серной кислотой: положительный; вполне ощутимый, подлинный запах.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,94373

Крепость пруф 85,24%

Крепость пруф после перегонки, 89,10%

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 44,55%

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 59,54

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 27,47

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 32,07

Сложные эфиры (мг на 100 мл абс. алк.) 70,19

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 57,03

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк.) 75,49

Экстракт (мг в 100 мл рома) 727,20

Зола (мг на 100 мл рома) 8,00

Безалкогольный компонент 262.25

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	96.52	1.71	176.00	68.64	10.46	
2	78-78	Чисто	94.04	1.28	7.04	25.76	5.70	
3	78-78	Чисто	95.12	1.28	7.04	22.88	6.67	
4	78-82	Чисто	90.76	1.71	7.04	22.88	81.79	
5	82-99	Легкая муть	20.24	10.25	7.04	28.60	7.61	Капли масла
6	99-99	Чисто	2.12	12.18	7.04	11.44	2.85	
7	99-99	Чисто	1.32	13.67	7.04	11.44	2.85	
8	99-99	Чисто	1.32	16.66	7.04	11.44	2.85	

ПРИМЕЧАНИЕ. Безалкогольные компоненты указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМА:

Эфиры: высшие спирты 0,93 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 1,23 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 2,10 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,19 : 1,00

Высококипящие : Низкокипящие альдегиды 0,73 : 1,00

Высшие спирты: Неалькогольный компонент 0,29 : 1,00

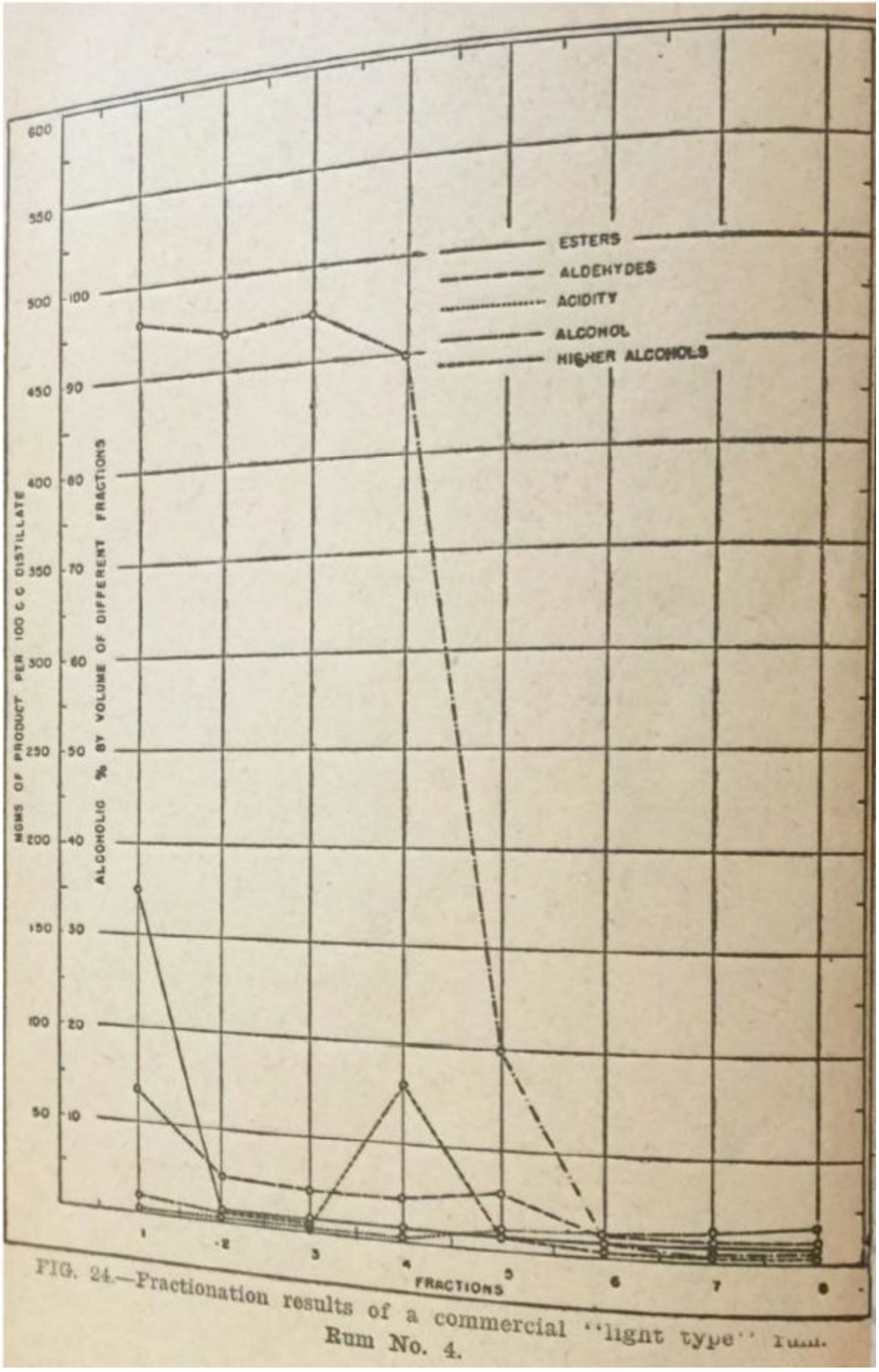


FIG. 24.—Fractionation results of a commercial "light type" Rum. Rum No. 4.

ТАБЛИЦА 41

СОДЕРЖИТ ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО РОМА №. 5

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ:

Аромат: очень хороший; хотя ему не хватает чистоты тона.

Вкус: очень хороший; но есть признаки искусственной модификации.

Тело: 11

Индекс стойкости: 1:25 000.

Тест с серной кислотой: положительный; вполне ощутимый аромат.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,94325

Крепость пруф 85,80

Крепость пруф после перегонки, 87,22%

Спирт по объему в процентах (в дистилляте) 43,61

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 72,05

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 41,17

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 30,88

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 57,44

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк.) 30,21

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк.) 86,67

Экстракт (мг в 100 мл рома) 626,00

Зола (мг на 100 мл рома) 9,00

Неалкогольный компонент 246.37

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	95.48	1.07	176.00	64.80	12.01	
2	78-78	Чисто	94.36	1.50	7.04	25.92	6.55	
3	78-78	Чисто	94.40	1.28	7.04	32.40	7.65	
4	78-83	Чисто	92.96	1.28	7.04	32.40	93.91	Муть при разбавлении
5	83-99	Муть	20.52	10.68	21.12	32.40	8.74	Капли масла
6	99-99	Чисто	1.84	12.82	7.04	19.44	3.27	Капли масла
7	99-99	Чисто	1.84	14.53	7.04	12.96	3.27	Капли масла
8	99-99	Чисто	1.32	17.94	7.04	12.96	3.27	Капли масла

ПРИМЕЧАНИЕ. Безалкогольные компоненты указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМА:

Эфиры: высшие спирты 0,66 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 1,90 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 1,86 : 1,00

Эфиры высококипящие : эфиры низкокипящие 0,30 : 1,00

Высококипящие : Низкокипящие альдегиды 0,89 : 1,00

Высшие спирты: Неалкогольный компонент 0,35 : 1,00

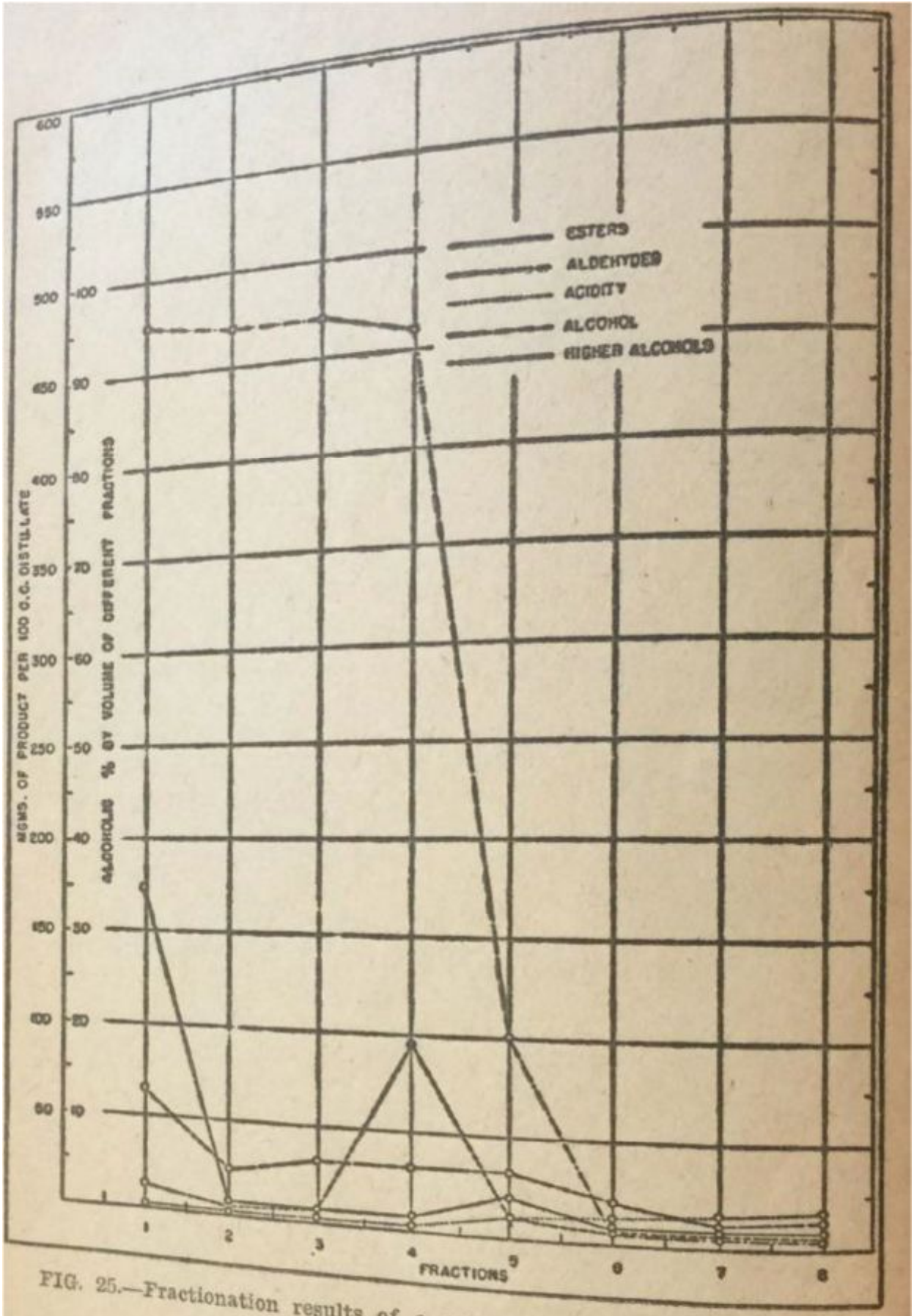


FIG. 25.—Fractionation results of a commercial "light type" rum. Rum No. 5.

ТАБЛИЦА №42

ПОКАЗЫВАЕТ ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО РОМА №.6

(1) ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ:

Аромат: Хороший; присутствуют искусственные ингредиенты.

Вкус: Неплохой; сладковатый от добавленных сахаров. Аромат превосходит вкус.

Тело: 7.5

Индекс стойкости: 1:5000.

Тест с серной кислотой: часть добавленного аромата сохраняется; развилась черная окраска.

(2) ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:

Удельный вес при 20/4 град. С. 0,94837

Крепость пруф 79,60

Крепость пруф после перегонки 86,00

Алкоголь по объему в процентах (в дистилляте) 43,00

Общая кислотность (мг на 100 мл абс. алк.) 41,82

Фиксированная кислотность (мг на 100 мл абс. алк) 6,96

Летучая кислотность (мг на 100 мл абс. алк) 61,92

Эфиры (мг в 100 мл абс. алкоголя) 61,92

Альдегиды (мг на 100 мл абс. алк) 81,72

Высшие спирты (мг на 100 мл абс. алк) 40,85

Экстракт (мг в 100 мл рома) 1208,80

Зола (мг на 100 мл рома) 12,80

Неалкогольный компонент 226.31

(3) РЕЗУЛЬТАТЫ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ:

Номер фракции	Температурный диапазон дистилляции	Внешний вид	Химический анализ					
			Алкоголь по объему %	Летучие кислоты	Эфиры	Альдегиды	Высшие спирты	Примечания
1	78-78	Чисто	91.12	3.86	118.27	89.72	5.66	Муть при разбавлении
2	78-78	Чисто	92.96	1.78	24.99	40.78	3.08	Муть при разбавлении
3	78-78	Чисто	91.48	1.78	21.54	48.94	3.61	Муть при разбавлении
4	78-83	Чисто	90.76	2.38	18.09	53.01	44.26	Муть при разбавлении
5	83-99	Чисто	35.16	5.65	38.79	57.09	4.12	Нет капель масла
6	99-99	Чисто	0.00	11.89	22.60	32.62	1.54	
7	99-99	Чисто	0.00	13.08	21.26	32.62	1.54	
8	99-99	Чисто	0.00	14.27	14.57	32.62	1.54	

ПРИМЕЧАНИЕ. Безалкогольные компоненты указаны в мг/100 мл фракции.

(4) СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМА:

Эфиры: высшие спирты 1,52 : 1,00

Эфиры: Альдегиды 0,76 : 1,00

Эфиры: летучие кислоты 1,78 : 1,00

Эфиры высококипящие : Эфиры низкокипящие 0,70 : 1,00

Альдегиды высококипящие : Альдегиды с низкокипящие 1,16 : 1,00

Высшие спирты: неалкогольный компонент 0,18 : 1,00

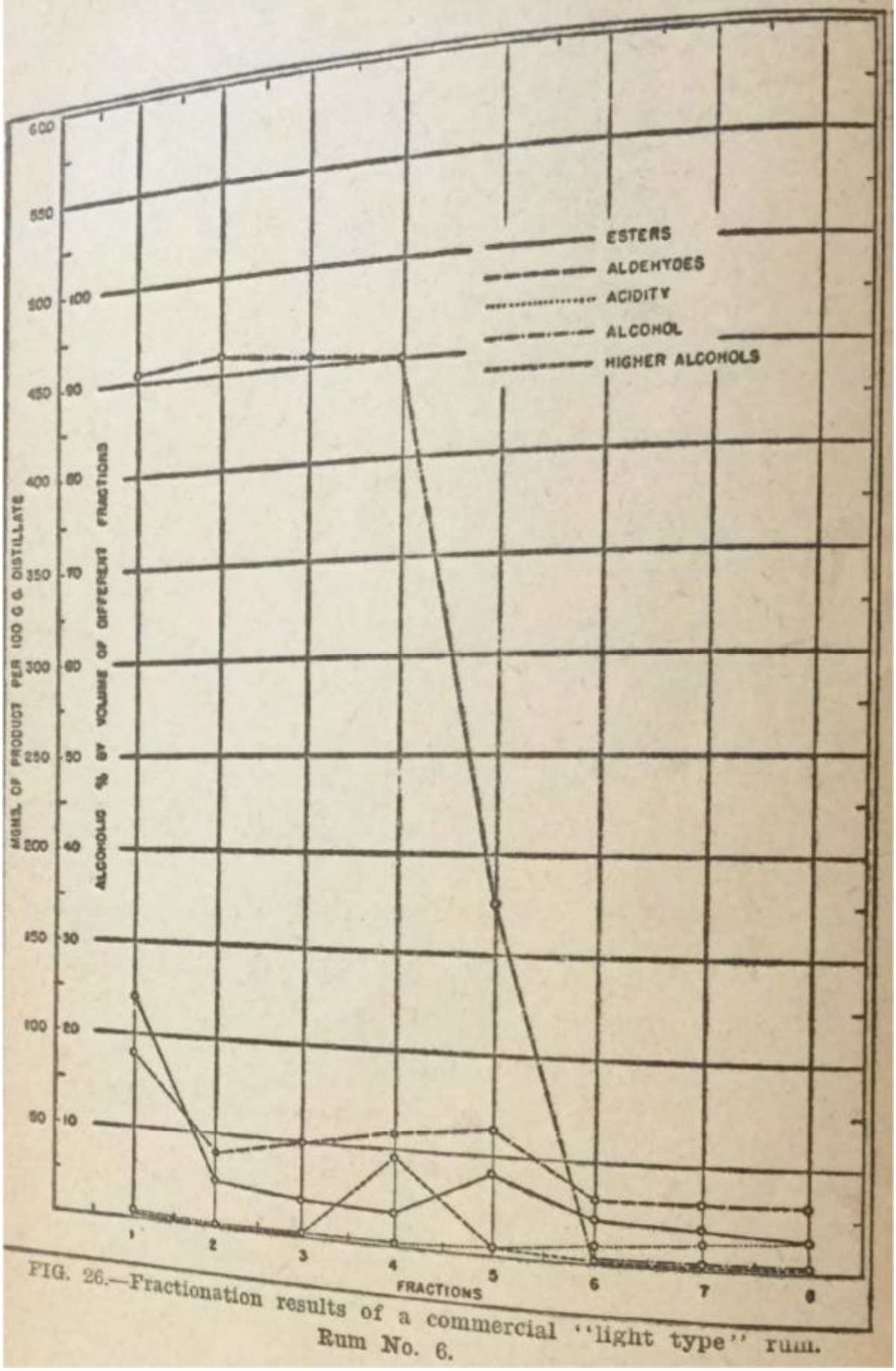


FIG. 26.—Fractionation results of a commercial "light type" rum. Rum No. 6.

Ром № 1 таблицы 37, вероятно, является подлинным продуктом очень небольшой выдержки, возможно, не более трех или четырех месяцев. Его перегоняли при высокой крепости, без пастеризационной колонны. Следовательно, в нем очень низкое соотношение сложных эфиров высокого и низкого кипения. В этом роме много головных продуктов, и они несут ответственность за отсутствие мягкости.

Его низкое неалкогольное число указывает на легкий тип патоки или это смесь рома из патоки и рома из сока сахарного тростника. Довольно высокое отношение высших спиртов к безалкогольному числу также подтверждает вывод о том, что ром действительно представляет собой смесь вышеупомянутых различных видов рома. Его высокий показатель стойкости обусловлен главным образом присутствием ромового масла в довольно больших количествах. Этот ром мог бы стать неплохим продуктом при длительной выдержке в хорошо подготовленной и достаточно пористой бочке.

Ром № 2 из таблицы 38 является продуктом, совершенно отличным от только что рассмотренного рома № 1. В этом случае ром представляет собой дистиллят-сырец, к которому добавлены искусственные красители, ароматизаторы и вкусовые добавки. Наличие экстракта в образце обусловлено карамелью, используемой для придания цвета, и ароматизирующими веществами, использованными в его приготовлении. Его высокий показатель стойкости был обусловлен добавленным ароматизатором, о чем свидетельствует тот факт, что после обработки серной кислотой его ароматический оттенок стал едва уловим.

В этом образце было очень мало ромового масла, как показано в тесте фракционной перегонки и дополнительно подтверждено тестом с серной кислотой. Аромат ромового масла в образце не исчезает после теста с серной кислотой. Причинами его плохого, горького и острого вкуса являются его сильная сырость и искусственное добавление ароматических веществ, вероятно, горького вкуса. Полное отсутствие фиксированной кислотности в образце также является весьма красноречивым признаком

его сырости. Здесь снова можно заметить плохое соотношение сложных эфиров с высоким и низким кипением, и высших спиртов к безалкогольному числу. Величина общей кислотности сырого продукта указывает скорее на чистую патоку, чем на смесь рома из патоки и рома из сока сахарного тростника. Это плохой представитель коммерческих продуктов.

Ром №3 из таблицы 39 имел сладковатый, плохой, резкий вкус. Сладость была обусловлена добавлением сахара во время обработки. Его индекс стойкости низок, как это было бы с сырым продуктом, с небольшим количеством ромового масла, и очень небольшим количеством высокоароматических эфиров и альдегидов. Как показали результаты его испытания фракционной перегонкой, он также имеет низкое соотношение сложных эфиров высокого и низкого кипения и альдегидов с высоким и низким кипением. Ром был дистиллирован при довольно высокой крепости, вероятно, между 185 и 189 градусами. Большое количество экстракта является результатом добавления карамели и сахара. Его высокая зольность может быть результатом химической обработки для уничтожения неприятных запахов и вкусов. Опять же, у него очень плохое соотношение высших спиртов к безалкогольному компоненту. Это еще один убогий образец коммерческих продуктов. Он является смесью рома из патоки, и рома из сока сахарного тростника.

При рассмотрении обычного химического анализа рома № 4, табл. 40, бросаются в глаза сразу две особенности: (1) большая разница в крепости между образцом рома как таковым, и его дистиллятом; (2) очень высокая экстрактивность, характерная для ромов длительной выдержки в бочках. Но в данном случае образец рома был сравнительно сырым (не старше 6 месяцев выдержки), и, следовательно, причиной высокого экстракта была та же самая причина, которая дала большую разницу в концентрации спирта между образцом и его дистиллятом. Добавленные твердые вещества, особенно сахара, почти всегда ответственны за эти аномалии в составе коммерческого рома.

Этот конкретный образец, вероятно, был примером смешивания старого рома со свежим дистиллятом. Как и в остальных коммерческих сортах рома, исследования которых обсуждались, мы обнаруживаем плохое соотношение сложных эфиров с высокой и низкой температурой кипения, что указывает на перегонку с очень высокой крепостью, при которой верхние фракции преобладают в составе неалкогольного компонента. Высокое число тела, средний показатель стойкости и хорошее соотношение высших спиртов к безалкогольному числу указывает на то, что этот ром является ромом из патоки.

Органолептические тесты указывают на наличие искусственного ароматизатора.

Образец рома № 5 из таблицы 41, вероятно, представляет собой чистый ром из патоки, возможно, год, или около того, выдержки в бочке. Но перед розливом продукт модифицировали добавлением посторонних вкусоароматических веществ. Высокий показатель стойкости аромата и вкуса свидетельствует о наличии достаточного количества ромового масла, что было выявлено при фракционной перегонке. Хотя количество экстракта довольно велико для рома его вероятного возраста, разница в крепости между образцом и его дистиллятом не так велика, как в ранее обсуждавшемся роме № 4. Это свидетельствует о том, что, по крайней мере, значительная часть экстракта имеет естественный источник. Сравнительно большое количество фиксированной кислотности указывало бы на то, что ром выдерживался в течение значительного периода времени, но иногда это вводящий в заблуждение фактор, поскольку часто производитель добавляет в ром жидкий гидроксид аммония перед розливом в бутылки, чтобы зафиксировать некоторые летучие кислоты рома в виде солей аммония.

Следует заметить, что в этой выборке наблюдается небольшой рост соотношения высококипящих : низкокипящих эфиров; и снижение отношения высших спиртов к безалкогольному компоненту. Вообще

говоря, этот образец оказался лучше по качеству, чем все остальные, обсуждавшиеся до сих пор коммерческие продукты.

Образец рома № 6 таблицы 42 представляет собой характерный искусственно созданный ром с использованием технического спирта, ароматических эфиров и веществ, придающих вкус и аромат. Однако все это было сделано с истинным знанием и искусством, поэтому напиток получился приятным на вкус и с хорошим ароматом, и если в нем не было настоящего ромового запаха, то, по крайней мере, это был довольно приятный ликер.

Органолептические и физические испытания показали факт использования сахаров, и ароматических и вкусовых составляющих. Очень низкое тело свидетельствует о том, что ром был произведен в условиях очень высокой ректификации или изготовлен искусственно из практически чистого этилового спирта. Тест с серной кислотой уничтожил ту часть аромата, которую создавали добавленные сложные эфиры и альдегиды; но часть аромата успешно выдержала это испытание, показав, что были добавлены и другие ароматические тела, не затронутые действием серной кислоты. О том, что этот аромат не связан с ромовым маслом, свидетельствует тот факт, что при фракционной перегонке это масло в пробе отсутствовало.

Обращаясь к обычному анализу этого рома, мы находим огромную разницу в степени крепости до и после перегонки образца; что снова показывает очевидное снижение крепости рома за счет добавления посторонних ингредиентов. Это снова подтверждается необычайным количеством экстракта, обнаруженным в этом образце.

Обращаясь к данным фракционной перегонки, мы обнаруживаем две особенности, не замеченные еще ни в одной из других перегонок; которые заключаются в абсолютном отсутствии ромового масла и наличии помутнений при разбавлении во второй и третьей фракциях. Эти две фракции, обычно очень прозрачные при разбавлении и почти лишенные аромата, оказались при разбавлении мутными, а также обладающими

вполне ощутимым своеобразным ароматом, не поддающимся классификации. Это указывает на присутствие какого-то странного ароматического вещества, менее растворимого в воде, чем в спирте. Вероятно, это и есть ароматическая составляющая, успешно прошедшая испытание серной кислотой. В этом случае был проведен анализ экстракта, и было обнаружено, что в 1208,80 мг экстракта, 1112,00 мг были связаны с добавленными сахарами, в результате чего экстракт без сахара составил всего 96,80 мг.

Все эти факты указывают на то, что это был поддельный образец рома, состряпанный опытным специалистом в данной области, поскольку следует отметить, что добавленные ароматические вещества были выбраны так, чтобы обеспечить довольно хорошую химическую структуру в искусственном роме, и достаточно хорошие соотношения среди составных частей неалкогольной группы, в чем легко убедиться, обратившись к таблице 42.

Вот почему почти невозможно судить об источнике, качестве и подлинности рома по одному тесту. Ряд тестов, взаимосвязанных между собой, в большинстве случаев необходим, чтобы сделать хотя бы приблизительное утверждение.

Итак, самым важным фактором, участвующим в работе по классификации степени подлинности и чистоты продукта, несомненно, является определение наличия или отсутствия ромового масла в образце. Но даже это не является безошибочным ориентиром, поскольку ром может быть подлинным продуктом в том смысле, что он не был подделан, но в его химическом составе может отсутствовать ромовое масло.

Отсутствие ромового масла может быть вызвано двумя разными причинами: (1) используемый штамм дрожжей не производит его. (2) метод производства может практически исключить ромовое масло из конечного продукта, даже если используемые дрожжи хорошо производят масло.

Однако этот тест мог бы иметь дополнительное значение, по крайней мере, для рома местного производства, если бы на различных винокурнях использовались только те дрожжи, которые хорошо производят ромовое масло; и если бы методы производства (особенно во время дистилляции) были обустроены для сохранения этого ценного ингредиента в коммерческом продукте.

Прежде чем закончить эту главу, посвященную анализу рома, автор хотел бы рассказать о разработанном им быстром и простом методе, который, хотя и не в состоянии установить определенным и безошибочным образом подлинность или подделку рома, тем не менее, установит очень вескую причину для дальнейшего расследования в подозрительных случаях. Во многих случаях этого простого метода будет достаточно, чтобы решить вопрос о подлинности или подделке без дальнейшего исследования. Во всех случаях этот простой метод должен быть отправной точкой для вынесения суждения о подлинности коммерческого рома.

Метод основан на трех простых определениях, а именно:

(1) Экстракт из 100 миллилитров рома.

(2) Крепость образца.

(3) Крепость образца после его дистилляции.

Автору приходилось наблюдать связь, существующую в различных образцах рома, между содержанием экстракта и крепостью коммерческого продукта до и после дистилляции. Было замечено, что подлинный ром, экстракт которого полностью получен из клепок бочки, покажет лишь небольшую разницу в степени крепости до и после перегонки образца. Также было обнаружено, что различия в крепости между начальным и перегнанным образцом не прямо пропорциональны количеству обнаруженного экстракта.

Этот факт показывает, что на разницу крепости между пробой как таковой, и ее дистиллятом, влияет не только количество, но и природа, и химический состав этого экстрактивного вещества.

Существуют подлинные ромы с меньшим содержанием экстракта, демонстрирующие иногда большую разницу, чем другие подлинные ромы с более высоким содержанием экстракта, в их соответствующей крепости до и после дистилляции. Но эти различия никогда не бывают большими.

Таким образом кажется, что натуральные экстрактивные вещества, полученные в процессе выдержки, мало способны вызвать большие различия в крепости до и после дистилляции образца, и что вид и природа экстрактивных веществ, растворенных в роме, имеют больший эффект, чем больше их количество.

В случае настоящего рома, степень крепости, при которой ром выдерживается в бочках, вид и размер бочки, обработка и выдержка, которым подвергались эти бочки до их использования, а также период выдержки, будут иметь большое влияние на относительное количество и природу экстрактивных веществ, которое может быть обнаружено в готовом продукте. Но мы обнаружили, что во всех случаях различия между непосредственной крепостью образца и его крепостью после дистилляции будут незначительными, когда речь идет о подлинном предмете.

Картина совершенно иная, когда имеешь дело с фальшивым ромом; то есть ромом, аромат и вкус которого, а также весь или большая часть содержания экстракта, были искусственно внесены в него, путем добавления ингредиентов, посторонних для настоящего рома.

В этих случаях искусственно приготовленного коммерческого рома, почти без исключения, различия между прямой крепостью и крепостью после перегонки образцов, весьма ощутимы; разница достигает, в некоторых случаях, нескольких градусов. Кроме того, эти различия почти всегда

прямо пропорциональны количеству экстракта, обнаруженного в таких образцах.

Это противоположное поведение между двумя классами рома, упомянутыми выше, привело к развитию нашего метода дифференциации; который заключается в проведении повторных определений количества экстракта, обнаруженного в 100 миллилитрах пробы, с выражением среднего результата в миллиграммах на 100 миллилитров спирта; затем получают крепость первоначального образца, и крепость его дистиллята, пикнометрическим методом. Затем, находят соответствия между разницей соответствующих показателей крепости, и количеством найденного экстракта. Таким образом, можно с некоторой уверенностью установить, что ром является подлинным, или это подделка. В сомнительных случаях после выполнения этих простых тестов следует прибегнуть к другим, более сложным методам дифференциации, как обрисовано в общих чертах в этой главе.

В таблицах с 43 по 46 включительно показано соотношение между количествами экстракта и степенями крепости до и после перегонки образцов в случаях: (1) однолетней, (2) двухлетней, (3) трехлетней выдержки настоящего рома; и (4) набор коммерческих сортов рома, отобранных случайным образом на местном рынке, включающих как местные, так и иностранные бренды, без гарантии времени выдержки.

Настоящий ром, возрастом от одного до трех лет, анализы которого приведены в таблицах с 43 по 45 включительно, выдерживался в дубовых бочках емкостью 5 галлонов. Бочонки были пролечены, прежде чем они были заполнены соответствующими спиртами для старения и созревания.

ТАБЛИЦА №43

РОМ ГОДОВОЙ ВЫДЕРЖКИ

Номер теста	Экстракт, мг на 100мл.	Крепость (градусы пруфа)		Изменение крепости
		Прямая	После дистилляции	
1.....	100.20	94.20	94.84	0.64
2.....	139.20	95.00	95.60	0.60
3.....	145.70	89.15	89.50	0.35
4.....	161.10	91.60	91.76	0.15
5.....	162.00	90.14	90.32	0.18
6.....	168.80	87.00	87.16	0.16
7.....	104.40	94.24	94.40	0.16
8.....	151.90	92.72	93.20	0.48
9.....	207.70	93.22	93.30	0.08
10.....	241.00	137.06	137.36	0.30
В среднем.....	158.20	96.44	96.74	0.30

ТАБЛИЦА №44

РОМ ДВУХ ЛЕТ ВЫДЕРЖКИ

Номер теста	Экстракт, мг на 100мл.	Крепость (градусы пруфа)		Изменение крепости
		Прямая	После дистилляции	
1.....	169.00	89.50	90.40	0.90
2.....	185.60	89.14	90.04	0.94
3.....	200.40	92.42	93.00	0.58
4.....	204.00	92.08	92.60	0.52
5.....	212.00	90.40	91.36	0.96
6.....	266.80	90.78	91.78	1.00
7.....	226.80	90.78	91.78	1.00
8.....	269.60	88.62	89.34	0.72
9.....	265.20	85.36	86.26	0.90
10.....	282.00	90.92	91.68	0.76
В среднем.....	228.14	90.00	90.82	0.82

ТАБЛИЦА №45

РОМ ТРЕХ ЛЕТ ВЫДЕРЖКИ

Номер теста	Экстракт, мг на 100мл.	Крепость (градусы пруфа)		Изменение крепости
		Прямая	После дистилляции	
1.....	209.00	91.90	92.56	0.66
2.....	216.80	87.00	89.00	2.00
3.....	262.80	89.52	90.65	1.13
4.....	312.40	94.30	95.82	1.52
5.....	432.00	96.30	97.40	1.10
6.....	472.20	88.88	90.48	1.60
В среднем.....	317.53	91.32	92.65	1.33

ТАБЛИЦА №46

КОММЕРЧЕСКИЙ РОМ БЕЗ ДОСТОВЕРНОЙ ГРАДАЦИИ ВЫДЕРЖКИ

Номер теста	Экстракт, мг на 100мл.	Крепость (градусы пруфа)		Изменение крепости
		Прямая	После дистилляции	
1.....	503.00	84.90	87.80	2.90
2.....	518.00	88.50	91.30	2.80
3.....	555.50	85.10	88.30	3.20
4.....	626.00	84.50	87.80	3.30
5.....	639.60	98.00	100.00	2.00
6.....	692.00	84.90	88.50	3.60
7.....	927.20	85.00	89.10	4.10
8.....	1,208.80	79.60	86.00	6.40
9.....	1,451.20	77.84	86.00	8.16
10.....	2,075.00	71.20	86.00	14.80
В среднем.....	919.63	83.95	89.08	5.13

X

Биологический и химический контроль производства рома,

Расчеты и отчеты

В то время, когда были начаты наши исследования, этот этап производства рома полностью игнорировался нашими производителями, за исключением одной крупной винокурни. Но даже на этом, более современном заводе, биологический и химический контроль не обладал необходимой эффективностью, находясь в зачаточном состоянии. Производство рома занимает сейчас то положение, которое занимало производство сахарного тростника около 50 лет назад в отношении методов производства и контроля процесса. Эти условия значительно улучшились за последние два или три года, и на момент написания настоящего документа существует тенденция для введения более или менее полного химического и биологического контроля практически на всех наших важнейших винокурнях. Современные производственные процессы, как правило, увеличивают производительность старых винокуренных заводов, снижают затраты на установку нового оборудования, и повышают выход и качество готовой продукции.

Что касается необходимости такого химического и биологического контроля на ромовом заводе, то у нас нет ни малейшего сомнения в этом. Как может винокурня эффективно работать, игнорируя химический состав своего сырья, его физические характеристики, его микробиологическую загрязненность и т.д.?

Или, как можно быть уверенным в качестве своего конечного продукта, без досконального знания биологических характеристик и продуктов метаболизма дрожжей, ферментов, которые должны воздействовать на сырье, превращая его в желаемый конечный продукт? И как винокур будет следить за ходом производства, и знать его состояние в любой момент времени, если у него нет необходимого надзора и технического контроля, который указывал бы на препятствия, которые нужно преодолеть, и давал бы ключи для будущих улучшений и новых разработок? Как нам избежать или преодолеть загрязнения, происхождение которых неизвестно? Как мы можем получить желаемые характеристики конечного продукта, когда они могут быть несовместимы с природой наших дрожжей, или с окружающей средой, в которой им приходится работать? Что должно служить руководством и ориентиром для изменений или инноваций, которые принесут пользу винокурне? Как мы узнаем выход алкоголя с уверенностью и точностью; убытки и их причины; относительную эффективность брожения и дистилляции, заканчивая работами, затратами и прибылью, без надлежащего надзора и контроля?

Если допустить, что такой технический надзор и контроль совершенно необходим, то где начинается и заканчивается каждая фаза этого контроля? Можно указать, что и химическая, и биологическая фазы контроля начинаются с отбора закваски и сырья, биологическая фаза контроля заканчивается с доставкой сброженной браги в перегонный цех завода, а химическая фаза – на розливе рома в бутылки для покупателей.

Посмотрим же тогда, как этот контроль должен осуществляться на различных стадиях производства, и какие функции он может исполнить на каждой из них.

При выборе подходящего штамма ромовых дрожжей необходимо учитывать биологические и химические факторы. Наш выбор стоит между сортами верхового и низового брожения; быстрыми, умеренными или медленными; устойчивыми к высокой или низкой кислотности штаммами; адаптированными или не адаптированными к высоким концентрациям алкоголя; устойчивыми, или нет, к высокой температуре брожения, к инфекциям от посторонних микроорганизмов и т.д. и т.п. Все эти характеристики будут определяться биологическим контролем.

С другой стороны, мы можем выбрать дрожжи по количеству или качеству производимого ими неалкогольного компонента, или по их минимальной способности производству определенного какого-то одного компонента; или по выходу этилового спирта и т. д. и т. д. В этом, втором случае, химический контроль становится наиболее важным фактором.

В главе о селекции дрожжей объяснялось, как велась эта работа. Было также показано, что биректификатор очень полезен для получения необходимых данных и информации о продуктах метаболизма брожения, входящих в химический состав неалкогольного компонента, продуцируемого данным штаммом дрожжей; и особенно, при определении того, были ли рассматриваемые дрожжи хорошим, удовлетворительным или плохим производителем наиболее ценного компонента - ромового масла.

Меласса, поступающая на завод, также должна подвергаться как химическому, так и биологическому контролю. Химик сообщит производителю спирта о химическом составе сырья и различных соотношениях, существующих между его составляющими. Из этих данных дистиллятор рассчитает достоинства своего сырья и вероятные урожаи, которые можно ожидать от него. Это также послужит ориентиром при выборочной покупке патоки. Наиболее важными и

практически ценными являются следующие определения: общий сахар в виде инвертного, общий азот, фосфорная кислота в виде P2O5, камеди и зола. Большое значение имеют также определения значения pH и естественного аромата. Используемые нами методы анализа были получены из Официальных методов Ассоциации агрохимиков США; Справочник по тростниковому сахару Спенсера и Мида; и Анализ пищевых продуктов, Вуда; мы предлагаем читателю обратиться к этим источникам информации для подробного ознакомления с соответствующими аналитическими процедурами.

Второй, или биологический контроль, дает производителю представление о характере и количестве микробиологической флоры, уже присутствующей в сырье. Имея под рукой эти знания, он может спланировать, как лучше всего провести последующие этапы затирания и ферментации, чтобы сдерживать, или противодействовать в максимальной степени, в пределах своих возможностей, пагубному действию существующей инфекции.

Очень простой метод заключается в использовании небольших порций патоки в приготовлении жидких сред (с использованием стерильной воды), подходящих для роста дрожжей, плесени и бактерий. Эти тестовые растворы помещают в стерильные колбы Эрленмейера и оставляют стоять при подходящей температуре. Затем, через различные промежутки времени, проводят наблюдения за развитием ферментации или изменений, указывающих на присутствующие загрязнения. Этот простой контроль можно осуществить на любом заводе, даже если на нем нет бактериолога, или другого высококвалифицированного человека; и это особенно выгодно, когда стерилизация сырья не проводится.

Давайте, в качестве примера, предположим, что такое испытание было проведено на запасе мелассы в течение одной недели работы винокурни, и оно показало, что материал сильно загрязнен бактериями. Винокур, не имеющий в своем распоряжении каких-либо средств для стерилизации сусла, или доступных антисептиков, все же может предотвратить быстрое

развитие инфекции в ферментерах: (1) используя низкий pH в заторе, т. е. между 4,0 и 4,5; (2) используя низкую температуру ферментации, т. е. от 26 до 28 градусов по Цельсию; (3) установив довольно высокие значения плотности по шкале Брикса, от 22 до 23 градусов; и (4) внося дрожжевую основу максимально возможной концентрацией клеток и объема в ферментер.

Когда предварительная обработка сырья выполняется перед операциями затирания, как уже объяснялось в третьей главе, биологический и химический контроль этого процесса также необходим. Микроскопическое исследование материала до и после обработки покажет степень её эффективности в уничтожении микробной жизни. Сравнительное химическое исследование обработанного сырья по сравнению с необработанным сырьем покажет, в какой степени данное лечение принесло пользу, с химической и ферментативной точки зрения. Затем, в соответствии с результатами, полученными от контроля, могут быть внесены изменения в предварительную обработку.

Кроме того, на основе химического анализа сырья или обработанного материала, в зависимости от обстоятельств, мы можем рассчитать потребность дрожжей в питательных веществах, и добавить их соответствующим образом, если требуется. Таким образом, достигается экономия добавленных питательных веществ.

Масса сырья, поступающего на перегонный завод для операций затирания, умноженная на процентное содержание общего количества сахаров в материале по весу, дает общее количество сахаров, поступающих на производство. Когда это сырье находится в форме тяжелой, неразбавленной патоки, получить средний образец, который бы точно отражал общее количество патоки, переработанной за рабочий день, действительно очень сложно. Но не в том случае, когда предварительно обработанный, разбавленный материал служит основой для расчета общего количества поступающих сахаров. В этом случае значительно повышенная текучесть и смешиваемость материала

упрощают получение непрерывной пробы, во многом таким же образом, как разбавленный сок отбирается на заводах по производству тростникового сахара.

Затем может быть произведен очень точный учет поступающих сахаров, важность которых будет сразу же осознана контролирующим химиком или начальником завода.

Самый тщательный биологический контроль должен осуществляться во время создания дрожжевых стартеров для ферментеров, когда на винокурне используются селекционные дрожжи. Описание метода, разработанного и применяемого нами для этой цели, уже было представлено вниманию читателя во вступительных абзацах пятой главы.

При старте, и последующем брожении, процесс должен находиться под строгим техническим контролем. Прежде всего, следует вести запись для каждого ферментера в следующей или аналогичной форме, в зависимости от индивидуального оборудования и условий винокурни, а также имеющегося технического персонала:

Индивидуальная запись ферментера

Дата

Номер ферментера

Час внесения стартера

Концентрация клеток и объем стартера

Тип и количество инфекции, если таковая имеется

Начальная клеточная концентрация в ферментере

Время максимальной клеточной концентрации

Концентрация клеток в конце ферментации

Внешний вид загрязнений, если таковые имеются

Продолжительность брожения, часы

Анализ затора и наблюдения:

(а) Градус Брикса

(б) значение pH

(в) Температура, градусы C.

(г) Общее количество сахаров, грамм/100 мл затора

(д) Титруемая кислотность

Анализ браги и наблюдения:

(a) Максимальная достигнутая температура

(б) Средняя температура в градусах Цельсия.

(в) Конечная температура в градусах Цельсия.

(г) Конечный градус Брикса

(д) Степень сбраживаемости (падение сахаров)

(е) Среднее значение pH

(ж) Конечное значение pH

(з) Конечная титруемая кислотность

(и) Остаточный сахар, грамм/100 мл браги

(к) Алкоголь по объему, проценты

(л) Алкоголь в граммах/100 мл браги

Расчеты:

(a) Ферментированный сахар, процент от общего количества сахаров

(б) Выход спирта на массу сахаров

(в) Эффективность ферментации, %

(г) Галлоны браги в ферментере

(д) Галлоны спирта в ферментере

Примечания:

В результате выполненной таким образом аналитической работы и сделанных наблюдений можно получить ценные знания и опыт, касающиеся этой наиболее важной фазы производства рома, которые помогут произвести расчеты, для анализа хороших или плохих результатов, полученных от каждого отдельного ферментера.

Также можно сравнить поведение различных ферментеров и выяснить причины лучших результатов.

Через определенные промежутки времени в ходе брожения, следует проводить наблюдения за температурой и степенью Брикса браги. Также определять pH и титруемую кислотность; и массы спирта и общего количества сахаров на 100 мл. С этими данными можно построить графики, показывающие в одном случае изменения значений pH и титруемой кислотности; а в другом случае скорость разрушения сахаров и образования спирта в период брожения. На рис. 27–32 показаны некоторые из этих графиков, построенных во время нашей экспериментальной работы.

Рис. 27 и 28 представляют случай бактериального заражения. Обратите внимание на продолжительный период брожения (96 часов), медленную скорость разрушения сахаров и образования спирта. Из рассмотрения рис. 27 мы находим, что около 6,31 г спирта на 100 мл браги образовалось за 96 часов брожения из 16,5 г сахара, доступного для преобразования. Это означает, что выход лишь немногим больше 38% от общего количества сахаров. На рис. 28, на котором представлены условия pH и титруемой кислотности в период данного брожения, видно происшедшее заражение, так как значение pH и титруемой кислотности в начале составляли 6,1 и 3,3 мл щелочи соответственно, а к концу брожения эти

значения изменились до pH 3,5 и титруемой кислотности 9,6 мл децинормальной щелочи.

Рис. 29 и 30 представляют нормальное эффективное брожение. Обращаясь к рис. 29, на котором представлены условия превращения сахаров в спирт при брожении, мы находим устойчивое разрушение сахаров и превращение их в спирт от начала и до конца брожения. Из 12,5 г общих сахаров на 100 мл браги получается 6,0 г спирта, что означает выход по сахарам 48,0%. Преобразование произошло за короткий период в 36 часов.

На рис. 30 показаны значения pH и титруемой кислотности во время ферментации, в начале мы имеем pH и титруемую кислотность 4,55 и 1,38 соответственно, которые, в конце периода ферментации, изменились на 3,34 и 3,78 соответственно, что означает нормальное кислотообразование в период брожения.

Рис. 31 и 32 представляют собой ферментацию, проводимую при практически постоянном значении pH и титруемой кислотности в течение всего периода ферментации. Обратите внимание на короткое время, необходимое для завершения ферментации, и на то, как почти параллельно идут кривые, представляющие соответствующие значения pH и титруемой кислотности. В случае значений pH изменение от начального до конечного значения составляет всего 0,15 pH; а в случае титруемой кислотности увеличение в конце брожения составляет 0,24 мл децинормальной щелочи на 10 мл сусла.

На рис. 31 показано очень быстрое превращение сахаров в спирт, так как за 24 часа из 13,0 г общих сахаров на 100 мл браги образовалось 6,2 г спирта, что дает выход более 47,5%. Как указывалось ранее, в главе о ферментации рома, ром, произведенный с использованием этого метода с постоянным pH, отличается исключительной мягкостью вкуса и деликатностью аромата.

Определение значений pH и титруемой кислотности через определенные промежутки времени во время ферментации является простым

средством обнаружения бактериальной инфекции. Внезапное падение значения pH, сопровождающееся аналогичным повышением титруемой кислотности, является верным признаком заражения кислотообразующими бактериями; особенно уксуснокислыми или масляными. В связи с этим можно отметить, что именно титруемая кислотность должна тщательно контролироваться в ходе ферментации, особенно когда речь идет о заторах из мелассы, поскольку из-за хороших буферных условий титруемая кислотность может достигать опасных величин без изменения pH, демонстрирующего относительное изменение.

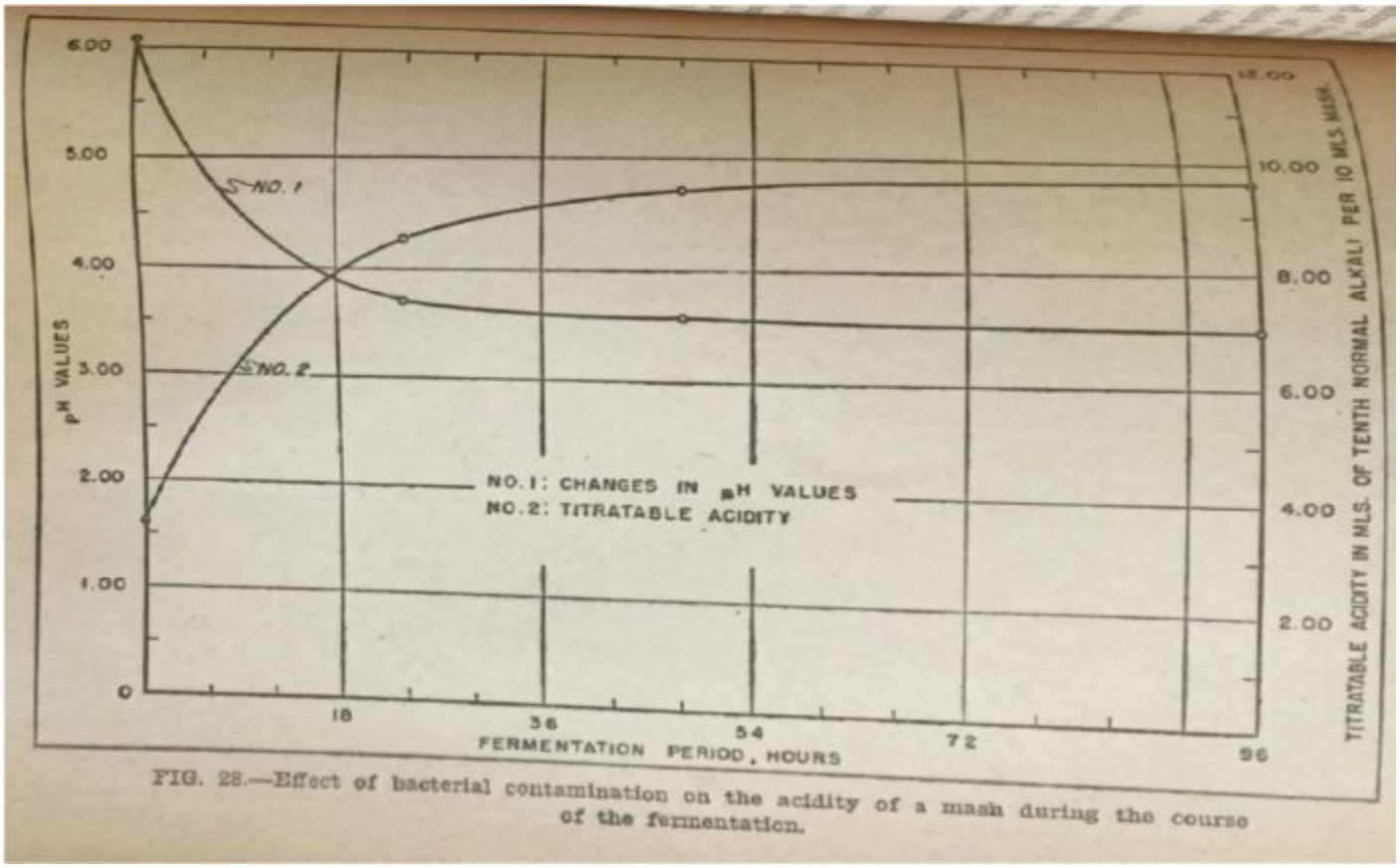


FIG. 28.—Effect of bacterial contamination on the acidity of a mash during the course of the fermentation.

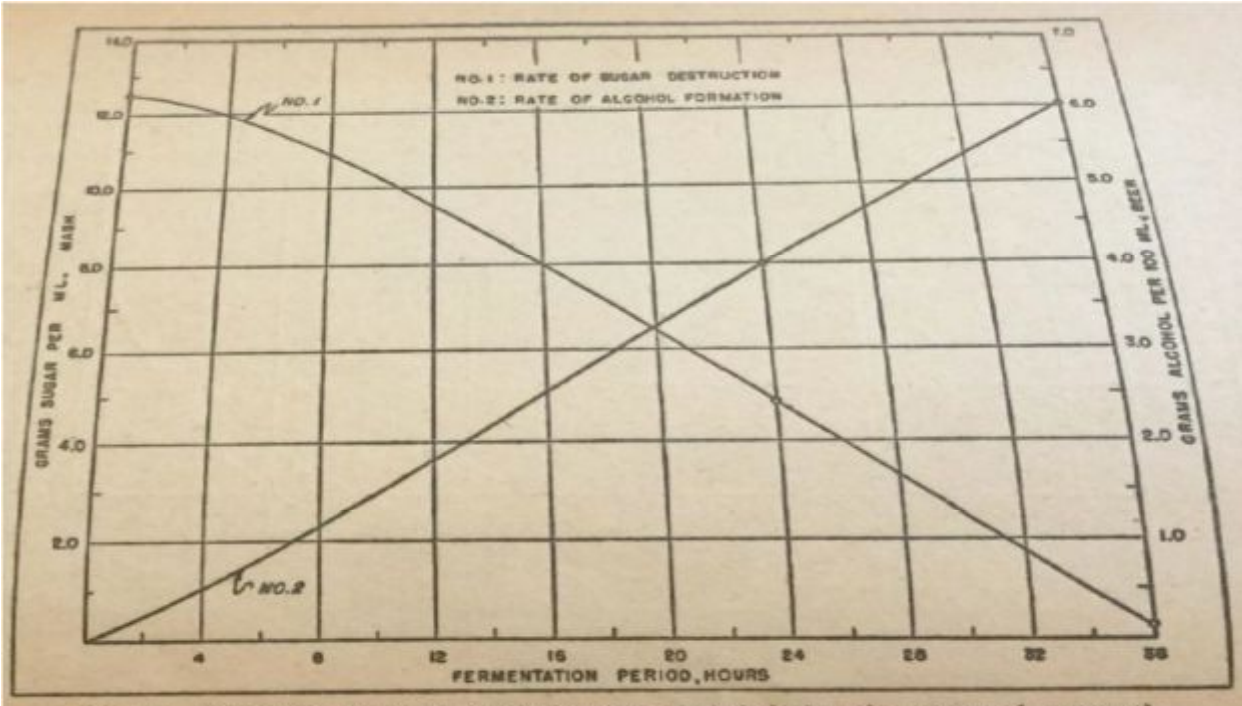


FIG. 29.—Conditions of sugars conversion into alcohol during the course of a normal, efficient fermentation.

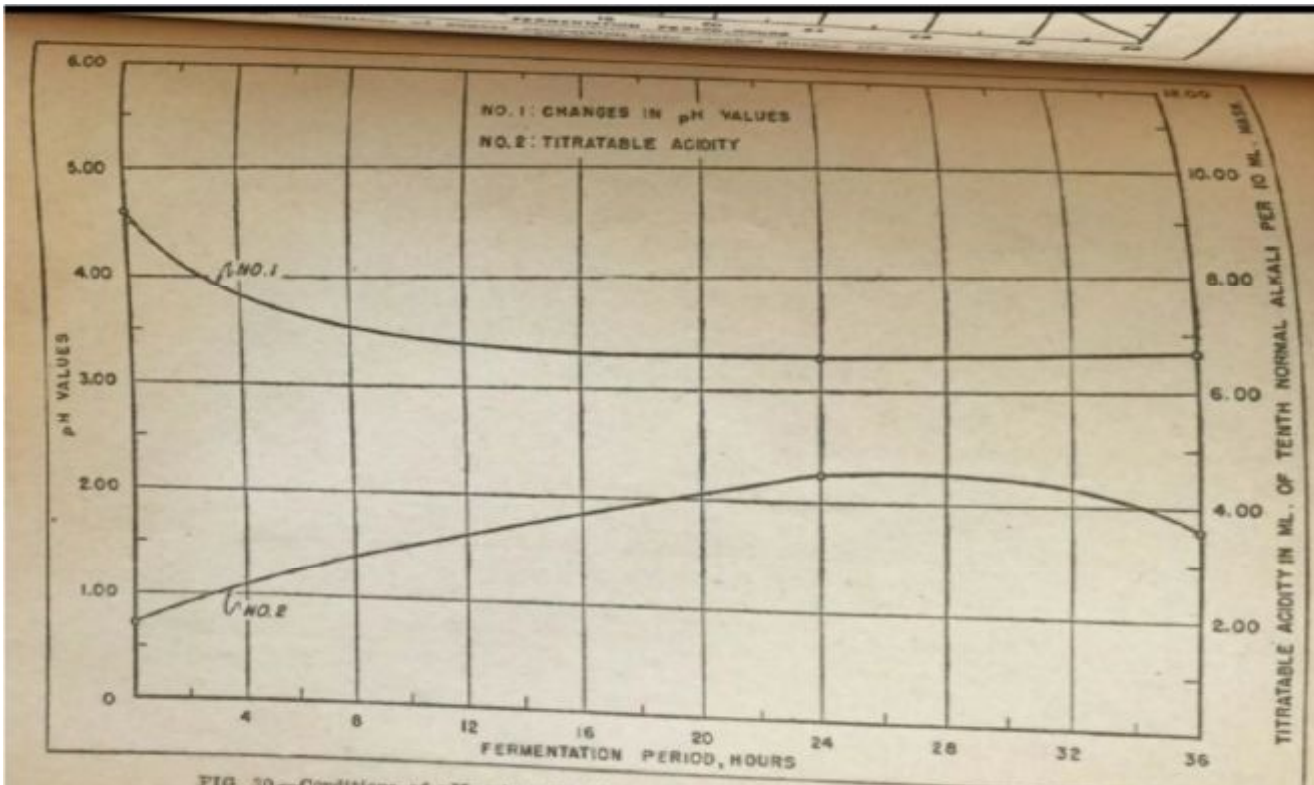


FIG. 30.—Conditions of pH values and titratable acidity during the course of a normal, efficient fermentation.

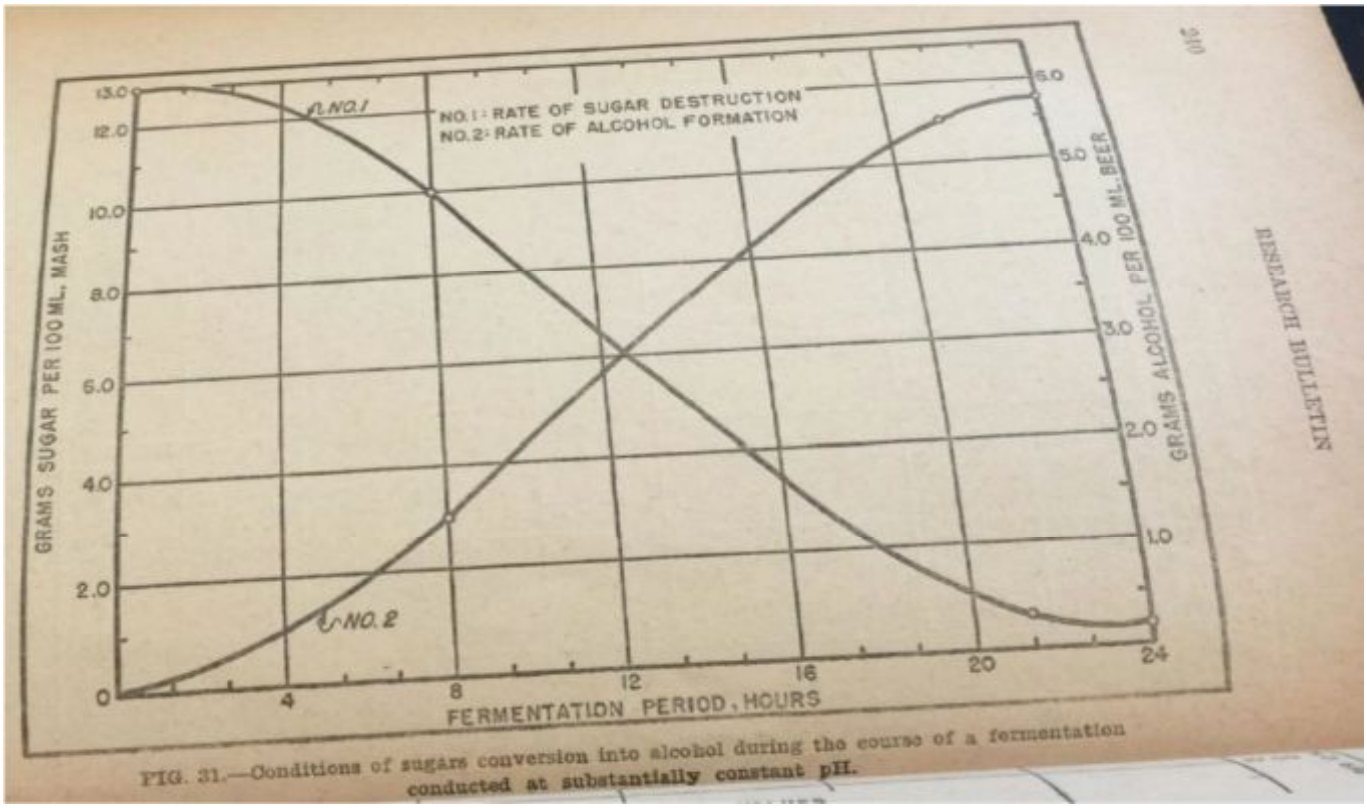


FIG. 31.—Conditions of sugars conversion into alcohol during the course of a fermentation conducted at substantially constant pH.

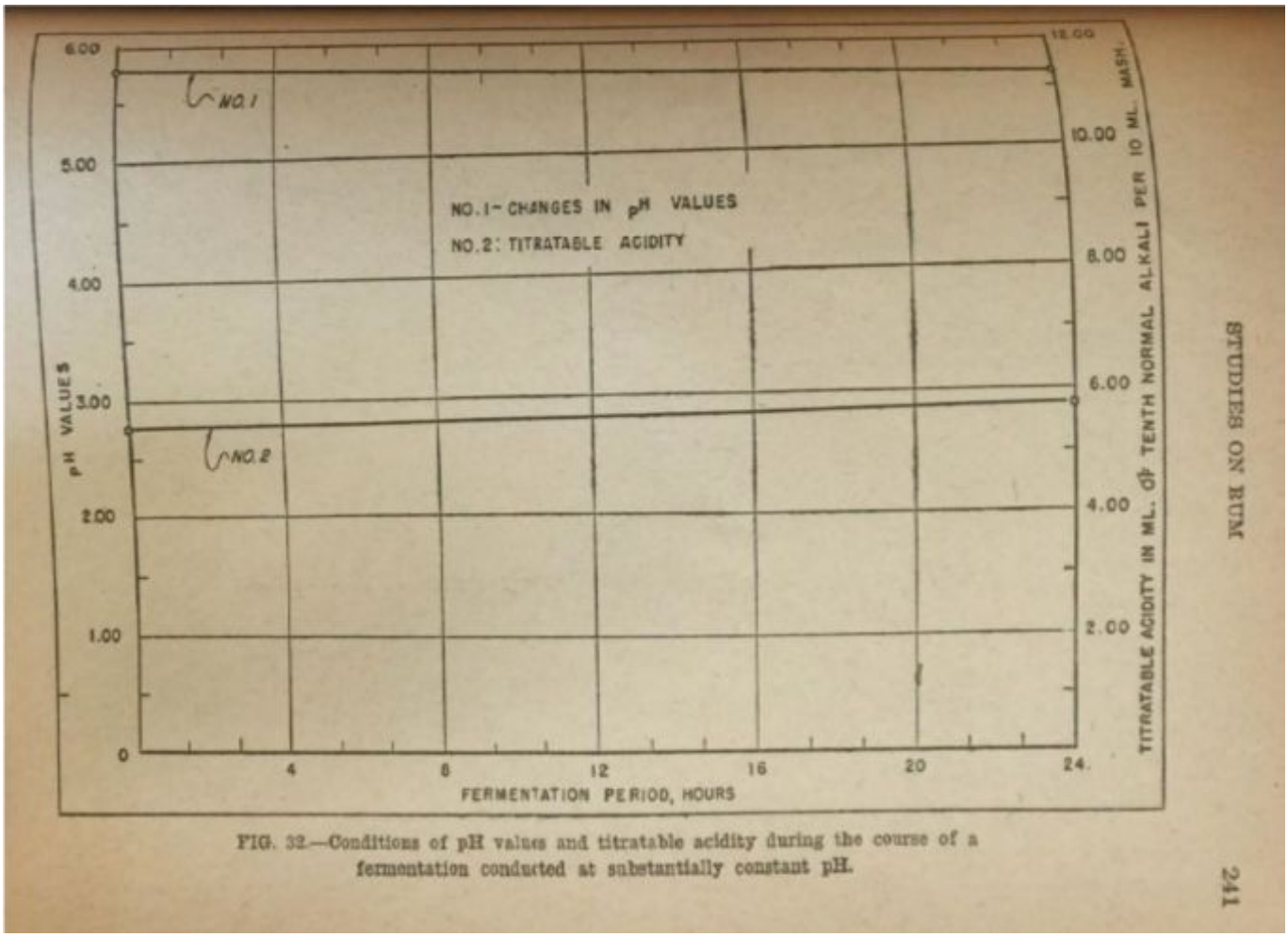


FIG. 32.—Conditions of pH values and titratable acidity during the course of a fermentation conducted at substantially constant pH.

В то время, как присутствие вегетативных форм обычных кислотообразующих бактерий легко обнаружить путем простого

микроскопического наблюдения за субстратом, ситуация становится более сложной при попытке обнаружить присутствие диких дрожжей. Если только морфологические характеристики дрожжей, заразивших наше затор, не будут сильно отличаться от характеристик нашего культивируемого штамма, простое наблюдение под микроскопом может не иметь большой эффективности, в качестве меры контроля. Это связано с тем, что морфологические различия между весьма сходными штаммами дрожжей установить нелегко даже опытному экспериментатору и наблюдателю.

Эта трудность усугубляется тем фактом, что один и тот же штамм дрожжей будет представлен в виде разных клеточных форм, в зависимости от возраста, питания, доступа к кислороду и реакции среды. Большим подспорьем в выявлении заражения дикими дрожжами будет тест на спороношение; но у него есть неудобство, он занимает слишком много времени.

Если винокурня имеет обыкновение давать сброженному затору перед дистилляцией период покоя, биологический контроль следует распространить и на эту фазу производства. Заражение, особенно плесневыми грибками, весьма вероятно после завершения спиртового брожения. При обнаружении первых признаков заражения той или иной природы лучше всего прервать период покоя, и сразу перегнать брагу. Тщательная дезинфекция ферментера, или специального резервуара для отдыха, должна быть произведена сразу после дистилляции браги.

В таблице 47 представлены данные о различных дезинфицирующих средствах и способах их применения.

Можно сказать, что с доставкой сброженной браги в перегонный цех заканчивается цикл биологического контроля на заводе. Но это не так в отношении химического контроля.

Как будет показано далее в этой главе, при рассмотрении вопроса о расчетах и отчетах алкогольных заводов, посредством технического контроля, осуществляемого до брожения, на всех этапах брожения, и

после брожения, и при производстве рома, мы узнаем количество галлонов этилового спирта, поступающего в перегонные аппараты. Как только перегонка завершена, мы можем легко определить, какой процент от общего количества спирта в браге был фактически восстановлен перегонным аппаратом. Низкие выходы могут быть связаны с фазой ферментации, дистилляции или с тем и другим. Именно химический контроль определяет это с большой точностью. Без контроля мы совершенно не в состоянии определить слабые места в нашем производственном процессе.

ТАБЛИЦА №47

ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Название вещества	Агрегатное состояние	Активный элемент	Очистка деревянных емкостей	Очистка металлических емкостей	Очистка резиновых труб	Очистка колб	Очистка полов, стен и т.д.	Ремарки
Водяной пар	…	Жар	Используется, но не для лакированных или пропитанных чанов	Используется	Портит резину	Используется, но чаще горячая вода	…	…
Мел	Твердый. Крупные блоки белого цвета	CaO	…	…	…	…	Хорошо подходит для побелки	Активный и дешевый, ценится по содержанию CaO
Каустическая сода	Твердый; также используется белый гигроскопический раствор	NaOH	Используется вместе с кальцинированной содой	Используемые растворы от одного до трех процентов	Используется в 3-5 % растворах.	2-3% раствор после кислотной обработки	…	Древесина подвергается воздействию концентрированных растворов
Кальцинированная сода	Кристаллы или белый порошок	Na2CO2	Используется в растворе вместе с каустической содой	5-10% в растворе	3-5% в растворе	1-5% в растворе. Сам по себе не достаточно хорош	…	При использовании кристаллов необходимо учитывать 60% кристаллизационной воды.
Бисульфит кальция	Раствор, содержащий от 5,0 до 8,0 % SO2	H2SO2	Используемый исходный раствор разбавить в 5 раз.	Исходный раствор разбавить в 5 раз	Исходный раствор разбавлен в 5 раз	…	Можно смешивать с известковым молоком для побелки.	Быстро теряет активный компонент SO2
Формалин	Полимеризованная форма твердая; 40-процентный раствор	HCHO	1-2% раствор, особенно активен при отпаривании	1-2% раствор	…	…	0,5% раствор для увлажнения полов	Хорош после мытья водой, чтобы избавиться от остаточных загрязнений
Карболовая кислота	Кристаллы или раствор	C6H5OH	…	…	…	…	…	Не использовать в бродильных и дистилляционных цехах.

Фториды	Малые кристаллы	HF	0,5-процентный раствор со всеми типами емкостей	0,5-процентный раствор	0,5-процентный раствор	…	…	Разъедает стекло и металлы. Хранить в деревянных или эбонитовых контейнерах.
Гипохлориты	Белый порошок	Cl	3.5 кг на 100 л горячей воды	Не подходит	…	…	3.5кг на 100 литров горячей воды. Требуется кисть.	…
Перманганаты	Фиолетово коричневые кристаллы	KMnO4	0,5-процентный раствор	0,5-процентный раствор	0,5-процентный раствор	…	…	Окисляющее дезодорирующее действие
Масло купороса	Густая жидкость	H2SO4	Для очень грязных емкостей – 10% раствор	Разбавить в 20 раз для полировки	…	…	…	Опасен при смешивании с водой; использовать керамику
Антиформин	Концентри рованый раствор	Cl & OH	5% раствор	5% раствор	5% раствор	2.5% раствор	1-2 кг в смеси с молоком извести в 100 л воды	Хорошая дезинфекция, растворяет жир
Монтанин	жидкость	H2SiF6	5% раствор	5% раствор	5% раствор	…	20% раствор	…

При перегонке следует регулярно, каждую смену, отбирать пробы всех жидкостей, используемых для конденсации или охлаждения, а также сбрасываемых отходов. В конце каждой смены эти пробы должны быть проанализированы на содержание алкоголя. Неисправности механического характера в конденсаторах дистилляторов, системе охлаждения продукта и т.д. и т.п. могут быть обнаружены этими тестами. Также неумеренные потери спирта вместе с отбросами выявляются отдельно для каждой смены. Высокие потери спирта в отработанных осадках могут иметь серьезные последствия для экономики предприятия.

Эти потери могут быть вызваны различными причинами; например, аварии во время дистилляции, нестабильное или очень изменчивое давление поступающего пара, плохая регулировка подачи браги, механические неисправности в отпарочной колонне, плохая конструкция дистиллятора или небрежность оператора. Для хорошо спроектированных перегонных аппаратов, при нормальных условиях работы, потери спирта в отстоях не должны выходить за пределы 0,05—0,15% по объему. Во время нашего консультационного опыта мы видели случаи, когда от 10 до 15 процентов всего спирта, полученного во время брожения, терялось с отходами. Здесь у нас был случай, когда винокурня постоянно получает низкие урожаи, а из-за отсутствия технического

контроля потери никогда не обнаруживались. Использование знаний химика-контроллера на этом конкретном заводе по производству рома позволило бы сэкономить более 100 000 тысяч галлонов спирта в год или около 40 000 долларов. И все же руководство считало, что компания не может пойти на такой экстравагантный шаг, и нанять химика-контролера примерно за 3000 долларов в год.

Ежедневно производимый дистиллят-сырец следует тщательно анализировать для определения: общей кислотности, альдегидов, сложных эфиров, высших спиртов и спирта по объему. Определение общей кислотности имеет первостепенное значение как средство контроля процесса. Всякий раз, когда титруемая кислотность показывает внезапное увеличение объемабез снижения крепости перегонки, мы должны искать проблемы в отделе брожения. Это верный признак инфекции в бродильном цеху винокурни, и чем раньше будет обнаружен очаг и предприняты меры по дезинфекции, тем лучше будет всем заинтересованным сторонам.

Помимо этих химических испытаний, следует также проводить регулярные физические и органолептические испытания, о которых уже упоминалось при написании этого бюллетеня; и когда это позволяет количество и квалификация технического персонала, вышеуказанные испытания должны быть дополнены фракционной перегонкой, проводимой с помощью «биректификатора» или другого подобного, столь же эффективного фракционирующего устройства.

Данные всех этих различных тестов записываются вместе с серийными номерами первой и последней бочки, заполненной этим конкретным дистиллятом, для дальнейшего использования и сравнения в течение периода выдержки.

Во время созревания рома в камере выдержки следует отслеживать и фиксировать происходящие органолептические и химические изменения. Это может быть сделано с особым успехом путем взятия

составной пробы из бочек и после проведения обычного химического анализа, физических и органолептических испытаний; проведение теста фракционной перегонки, как уже описано. Делать это следует не реже двух раз в течение года, то есть в периоды полугода; но по возможности следует проводить четыре таких теста в течение года с интервалом в 3 месяца.

Как указывалось ранее, в наших собственных исследованиях мы не смогли выполнить эту работу с каждым образцом рома, который мы произвели на нашем экспериментальном заводе; но мы сделали это в нескольких случаях.

На рис. 33, 34 и 35 показаны последовательные фракционные перегонки рома из мелассы в течение первого года выдержки. Рис. 33 представляет фракционирование сырого рома до того, как он был помещен в бочку; рис. 34 представляет тот же ром после выдержки в течение шести месяцев; и рис. 35 представляет однолетний продукт.

Рис. 36, 37 и 38 представляют такие же условия, как описано выше; но в случае рома из осветленного сока сахарного тростника.

Давайте теперь рассмотрим вопрос о расчетах и отчетах для завода по производству рома. Эти расчеты не будут сильно различаться на разных винокурнях, но что касается методов отчетности о результатах производства и контроля процесса, то здесь могут быть большие различия. Мы прилагаем формы отчетов, которые можно использовать с пользой как таковые, так и модифицированные в соответствии с конкретными условиями на разных винокурнях.

Некоторые старые устоявшиеся методы, используемые менеджерами и владельцами винокуренных заводов, вносят путаницу при попытке сравнить работу, методы, выходы и общие производственные результаты различных винокуренных заводов. Определения общих понятий, а также некоторая стандартная практика представления результатов, являются обязательными, если мы хотим иметь возможность сравнивать

относительный прогресс и методы производства этих винокуренных заводов.

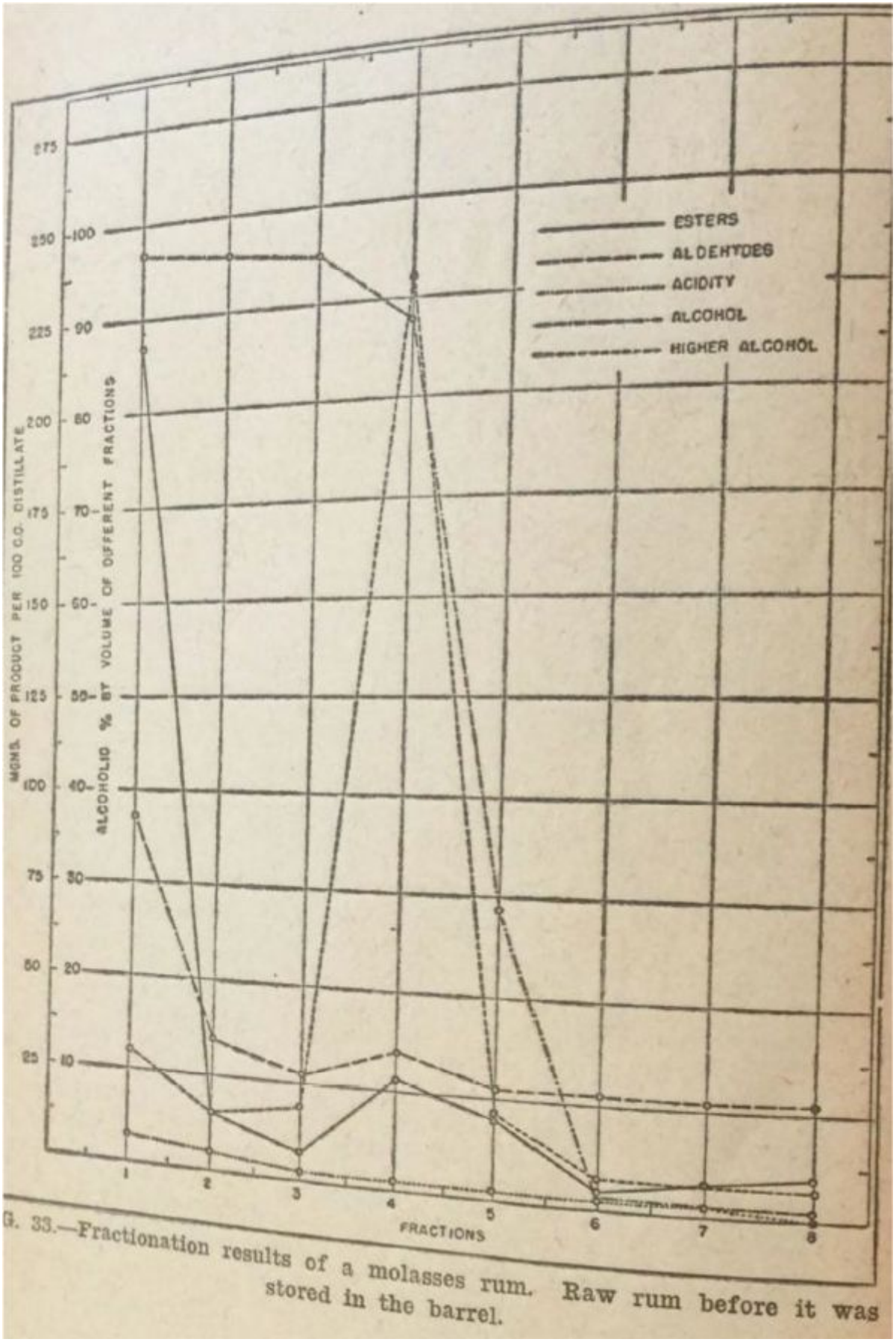
Например, общий термин, используемый для обозначения урожайности, связан с количеством галлонов рома на галлон патоки. С научной точки зрения это определение урожайности ничего не значит. Галлон мелассы варьируется по составу в очень широких пределах. Например, если упомянуть только самый важный компонент, общее количество фунтов сахаров в галлоне черной патоки может варьироваться от 5,50 до 6,50, в зависимости от плотности и процентного содержания общего количества сахаров в материале. Поскольку спирт производится из сахаров, мы легко можем увидеть, что галлон патоки, содержащий больше сахара, должен давать больше рома, чем галлон, содержащий меньше, при прочих равных условиях производства. Винокурня, использующая патоку более низкого качества, может на самом деле использовать сахара с большей выгодой и эффективностью, чем другая, и тем не менее, в отчете она будет выглядеть как работающая хуже.

Можно использовать два показателя для выхода, и их следует использовать исключительно при попытке провести сравнительную проверку или исследование работы, выполняемой на разных винокурнях. Есть: (1) фунты спирта, произведенные на фунт сахара, поступающего в процесс; или (2) галлоны спирта, или рома, на фунт общего количества сахаров, поступающих в процесс. Выраженный в любой из этих двух форм, показатель приобретает реальное и ценное значение в сравнительной работе. Старые показатели урожайности, в виде галлонов рома на галлон патоки были естественным следствием отсутствия технического контроля на винокурне. Единственными доступными для анализа записями были галлоны использованной патоки и галлоны произведенного рома.

Существующий метод покупки и продажи патоки для использования в винокурне также оказывает скверное влияние на сравнительный анализ работы винокурни и создает трудности в отчетах. Более того, это серьезно

влияет на экономику винокурни и, в некоторых случаях, на реальную прибыль или убытки. Настало время покупать и продавать черную патоку с учетом содержания в ней общих сахаров, и соотношения, существующего между этими общими сахарами и общими несахарами. Наши исследования показали, что это единственная справедливая основа, как для продавца, так и для покупателя.

Расчеты начинаются с анализа и веса суточной порции сырья, поступающего на завод. Из его веса и процентного содержания общего количества сахаров по весу становится известно количество фунтов сахаров, поступающих в процессе. Из анализа затора определяют общее количество сахаров в граммах на 100 мл, плотность по шкале Брикса, значение pH и титруемую кислотность. Градусы Брикса и общее количество сахаров в граммах на 100 мл затора используются позже, после ферментации.



G. 33.—Fractionation results of a molasses rum. Raw rum before it was stored in the barrel.

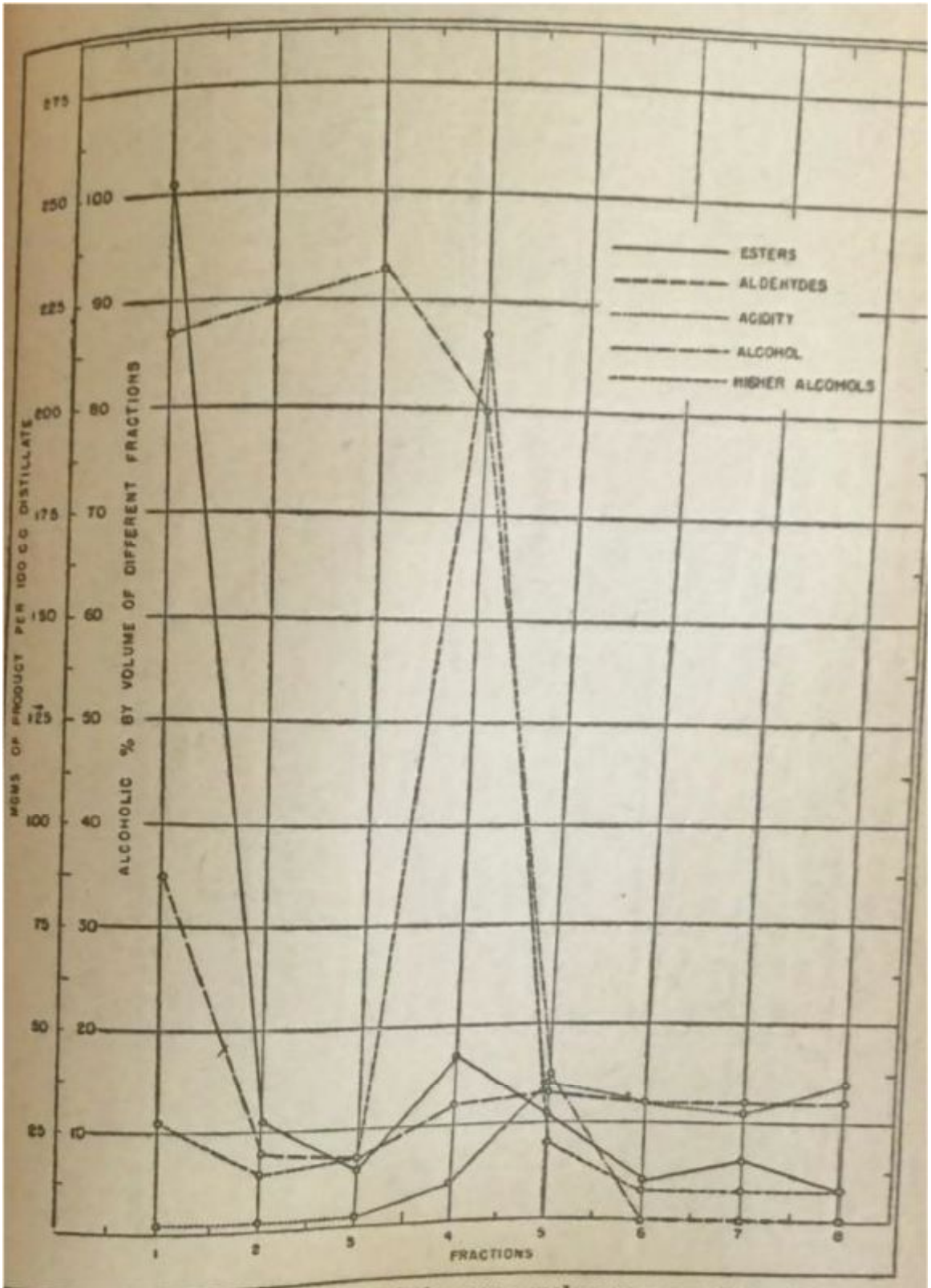


FIG. 34.—Fractionation results of the same molasses rum of fig. 33, but after it was six months old.

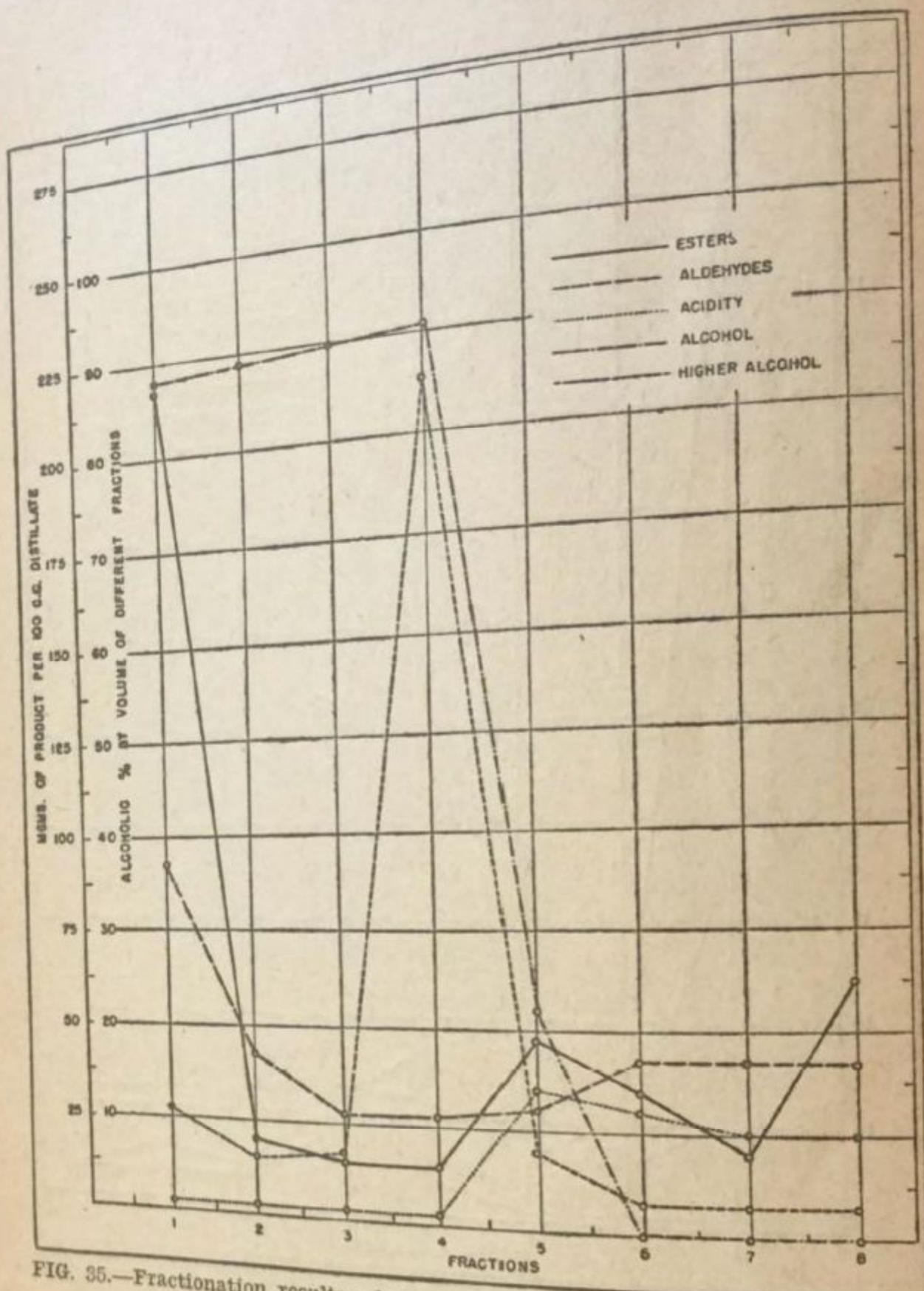
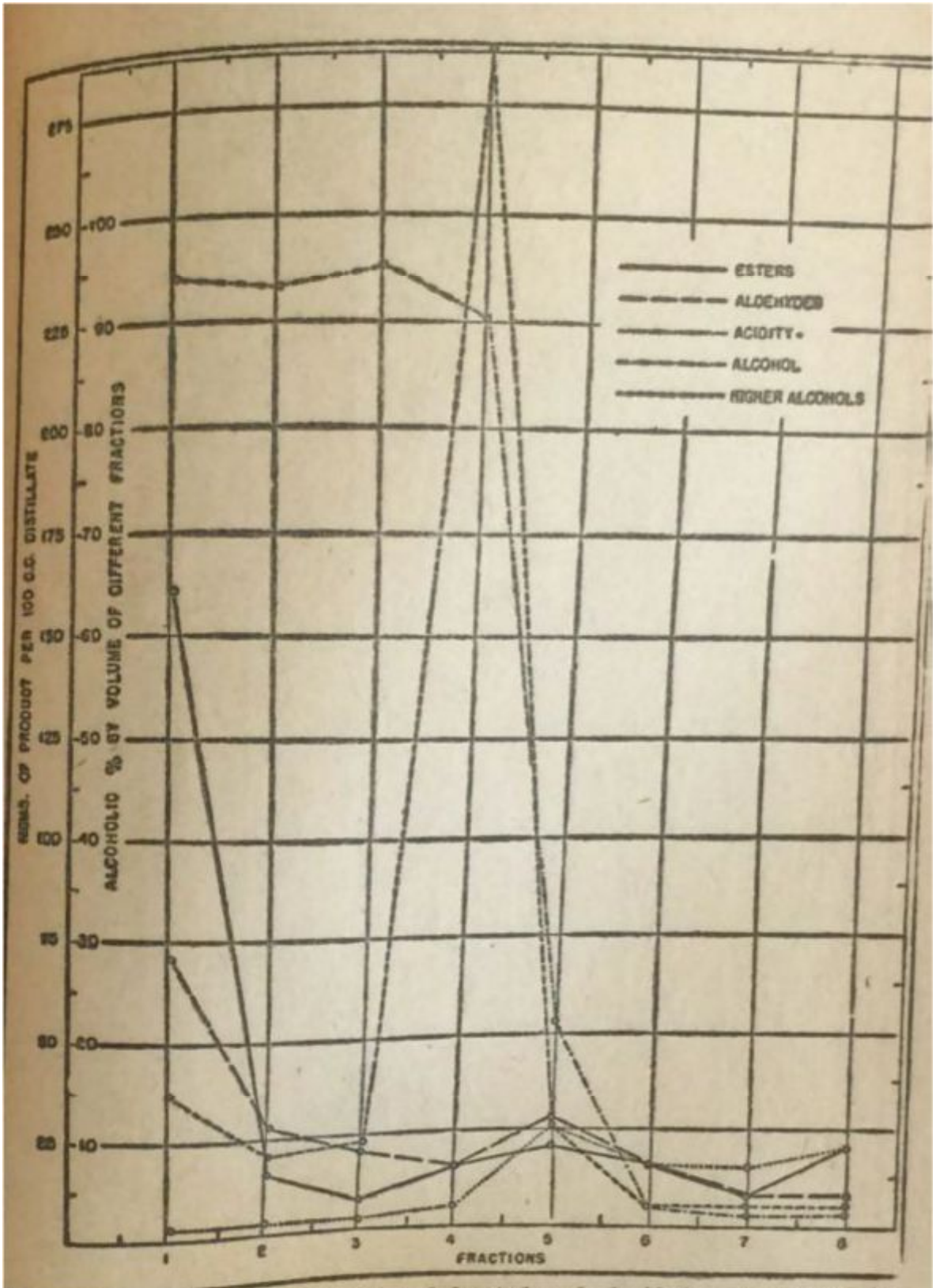


FIG. 35.—Fractionation results of the same molasses rum of figs. 33 and 34, but after it was one year old.



IG. 36.—Fractionation results of a defecated and clarified sugar cane juice rum. Raw rum before it was stored in the barrel.

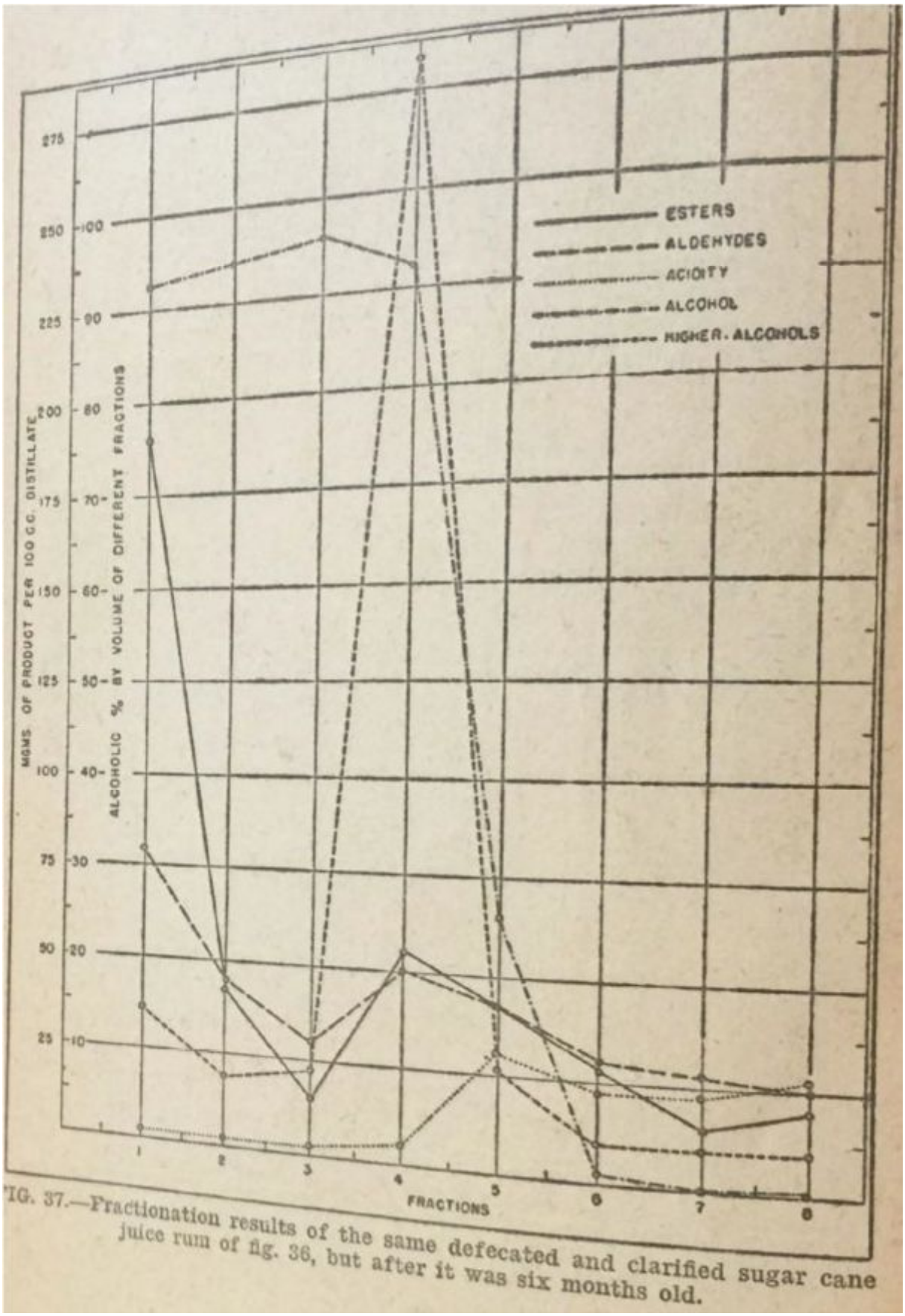


FIG. 37.—Fractionation results of the same defecated and clarified sugar cane juice rum of fig. 36, but after it was six months old.

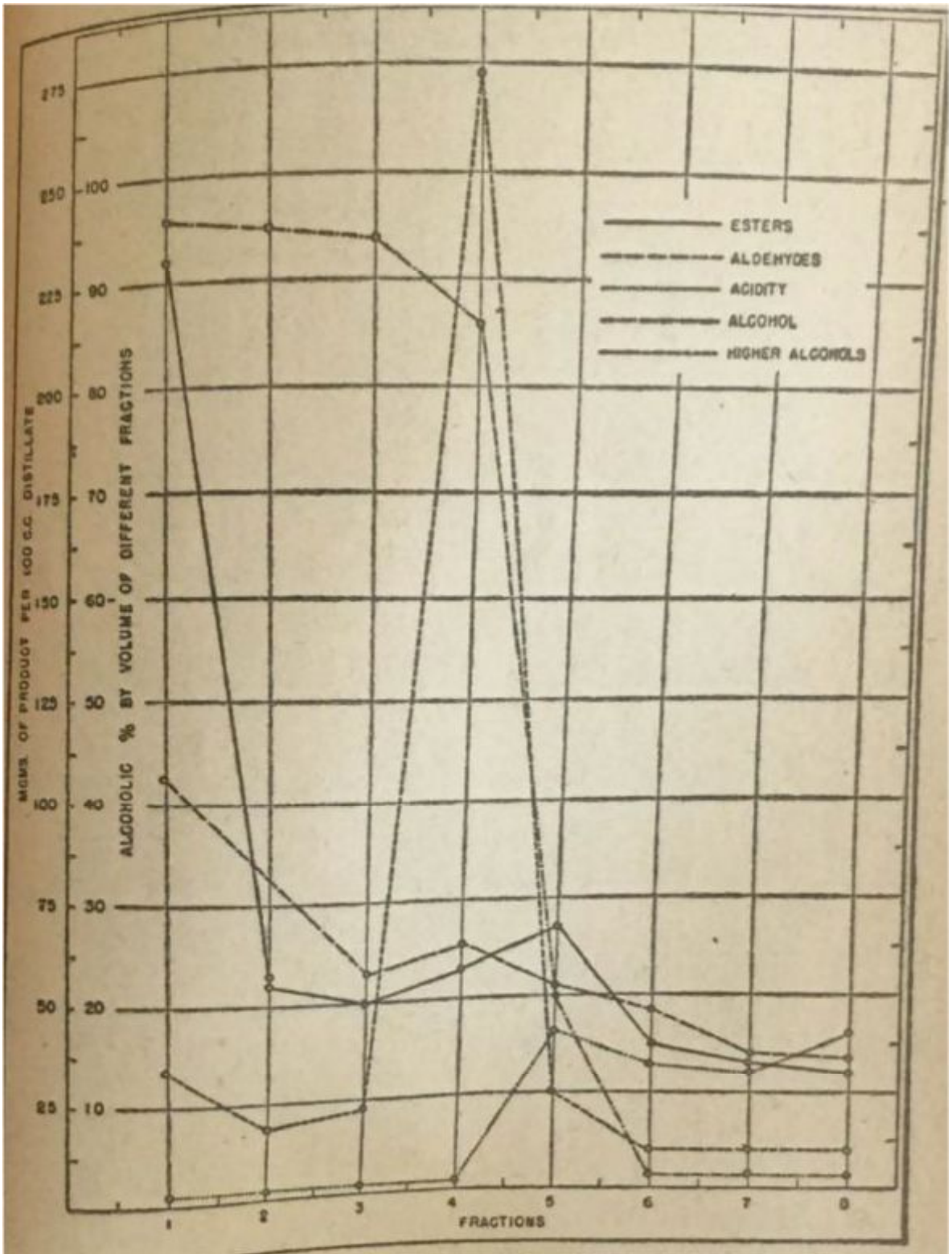


FIG. 38.—Fractionation results of the same defecated and clarified sugar cane juice of figs. 36 and 37, but after it was one year old.

Анализ браги, или сброженного сусла дает нам дополнительные данные, используемые при расчете результатов, такие как конечная плотность по шкале Брикса, остаточный сахар в граммах на 100 мл браги, и процентное содержание алкоголя по объему. Процент алкоголя по объему легко

получить по его эквиваленту в граммах на 100 мл браги, обратившись к таблицам пересчета алкоголя.

Имея указанные выше данные, рассчитываем степень сбраживания; процент сброженных сахаров, выход спирта на массу общих сахаров; выход алкоголя из браги в галлонах всего, и в галлонах на фунт сахара; и процент эффективности ферментации. Эффективность брожения принято выражать в абсолютном или относительном выражении. В абсолютном выражении, в качестве основы, используется уравнение Гей-Люссака для расчета максимально возможного выхода, который можно ожидать, или 51,11% спирта от массы сахаров; но чаще всего используется уравнение Пастера, в котором только 95,0% от 51,11 считается максимально возможным выходом, который можно получить в винокурне, т.е. 48,55%. В расчетах, используемых в этой главе, мы ссылаемся на эффективность пастеровского брожения и поэтому используем коэффициент 48,55.

(1) Сбраживание: градусы Брикса в начале - конечные градусы Брикса.

(2) Процент общего количества сброженных сахаров от общего количества использованных сахаров: (граммы общего сахара в 100 мл сусла - граммы остаточного сахара в 100 мл браги) разделить на граммы общего сахара в 100 мл сусла и умножить на 100.

Пример: общий сахар в граммах в 100 мл затора = 16,50.

Остаточный сахар в граммах на 100 мл пива = 1,25.

Тогда процент общего количества сброженных сахаров, от общего количества использованных сахаров: (16,50–1,25)/16,50 x 100 = 92,42.

(3) Выход абсолютного спирта на общую массу сахаров: (граммы спирта в 100 мл браги, деленные на граммы сахара в 100 мл сусла) X 100

Пример: граммов алкоголя в 100 мл пива = 8,00.

Общее количество сахара в граммах в 100 мл браги = 17,00.

Тогда % выхода = (8,00/17,00) x 100 = 47,06

(4) Эффективность ферментации: (полученный выход разделить на 48,55) X 100

Пример: полученный выход = 47,06%; затем % эффективности ферментации = (96,93 x 95,00/100) = 92,08%

(5) Общее количество галлонов крепости пруф(50°) алкоголя в браге: (количество галлонов пива умножить на % алкоголя в браге умножить на 2), деленное на 100.

Пример: Количество галлонов браги = 50 000

% алкоголя по объему в браге = 10,00

Тогда общее количество галлонов спирта = (50 000 x 10,0/100) x 2,

или 10000.

Зная количество галлонов 50-градусного рома, или спирта в браге, мы можем определить, какой процент из них фактически извлекается в процессе перегонки. Общее количество фактически взвешивается и измеряется. Затем рассчитывают эффективность дистилляции, таким образом:

(6) Эффективность дистилляции: (количество галлонов фактически полученного спирта, деленное на галлоны спирта в браге) X 100

Пример: полученный алкоголь 50° в галлонах = 9500 галлонов.

алкоголь 50° в браге = 10 000

Тогда % эффективности перегонки = (9 500 / 10 000) x 100, или 95,00 %.

Исходя из эффективности ферментации и дистилляции, «общая» эффективность винокурни рассчитывается следующим образом:

(7) Общая эффективность винокурни: (% эффективности ферментации X % эффективности дистилляции) разделить на 100

Пример: % эффективности ферментации = 96,93.

% Эффективность дистилляции = 95,00

Тогда общая эффективность = (96,93 x 95,00 / 100) = 92,08%

Другие необходимые расчеты относятся к урожайности. Как указывалось ранее, они должны быть в фунтах спирта на фунт использованного сахара или в галлонах пруфа на фунт сахара. Поскольку количество фунтов сахара, поступающего в процесс, известно из анализа и веса сырья, а также известны фактически произведенные галлоны и их вес, на этой основе можно рассчитать урожайность.

Прежде чем закрыть эту главу нашего бюллетеня, посвященного исследованиям рома, было бы неплохо сказать несколько слов об исследованиях на заводе по производству рома. Те компании по производству рома, которые могут позволить себе дополнительные расходы, не могли бы сделать лучших инвестиций, чем в этот, самый важный этап производства рома. Большинство моих читателей улыбнутся при мысли о том, чтобы предложить кому-то инвестировать в исследования в области производства рома, когда даже контрольная лаборатория отсутствует или совершенно неадекватна на большинстве винокуренных заводов. Тем не менее, мы призываем к проведению самых интенсивных исследований в нашей ромовой промышленности. Только с помощью исследований можно будет сохранить и расширить завоеванные нами позиции на американском рынке. Если есть отрасль, нуждающаяся в исследованиях, то это ромовая промышленность; и ни одна из них не находится в лучших или более благоприятных условиях, чтобы наделить своих работников богатейшим вознаграждением. Поле практически нетронуто; то немногое, что было достигнуто этими исследованиями, больше всего послужило тому, чтобы открыть нам глаза на скрытые сокровища и великолепные награды, которые индустрия приготовила для тех, кто в будущем будет исследовать множество существующих возможностей.

Исследования, которые удешевят или ускорят производство: но, прежде всего, исследования, которые улучшат качество, чтобы и производители, и потребители могли гордиться нашим пуэрториканским ромом.

Заявление обращено как к нашему правительству, так и к Ассоциации винокуров и ректификаторов, поскольку именно они, из всех пуэрториканцев, получают наибольшую выгоду от отрасли. Важно, чтобы в будущем наш ром был готов конкурировать на рынках Соединенных Штатов исключительно за счет качества, а не из-за тарифной защиты. Необходимо, чтобы даже после выплаты более высокой заработной платы, чем те, которые преобладают в настоящее время в промышленности, мы могли конкурировать с ромом, производимым в странах, где труд не вознаграждается одинаково, за счет большей эффективности и скорости производства. Мы должны быть в состоянии и готовы снизить издержки производства с помощью более высоких технологий и более научных методов; не снижением заработной платы нашим рабочим и, тем более, квалифицированным рабочим.

Для того, чтобы все это было выполнено с минимальными сложностями и проблемами для отрасли, есть только один путь, и этот путь — исследование.

РЕЗЮМЕ

Эти исследования рома и его производства были начаты около 9 лет назад, и помогли произойти чудесному развитию, которое действительно произошло в ромовой промышленности Пуэрто-Рико.

Среди соответствующих выводов и результатов, полученных в результате этого исследования, можно упомянуть следующее:

(1) Выбор подходящих дрожжей для производства желаемого типа рома имеет жизненно важное значение для успеха винокурни.

(2) Наиболее важное сырье, используемое в производстве рома, а именно меласса или патока, обычно имеет дефекты химического состава, которые влияют либо на экономичность и выходы процесса, либо на качество конечного продукта. Были разработаны методы, позволяющие полностью или частично устранить эти, присущие сырью, недостатки.

(3) В ходе исследований ферментации рома наблюдались явления, которые можно было объяснить только на основе митогенетического излучения. Таким образом, мы углубились в предмет утверждений Гурвича; и в ходе исследования обнаружили дополнительные доказательства, подтверждающие его заявление о митогенетической радиации.

(4) Были разработаны важные нововведения и методы ферментации рома, которые значительно превосходят эмпирические, устаревшие методы, которым обычно следовали до наших исследований. Были созданы новые виды рома; а известные сорта тяжелого рома, экспортируемого с Ямайки, были продублированы таким образом, что между пуэрториканскими и ямайскими продуктами не было видно никаких различий. Европейские эксперты по ямайскому рому этих типов, протестировавшие продукты нашего исследования, заявили, что они сопоставимы с лучшими сортами рома, произведенными на Ямайке.

Разработка этих видов рома, столь популярных на европейских рынках, может иметь большое экономическое значение для нашего острова; так как этот рынок, самый большой в мире, даже не был затронут нашей ромовой промышленностью. Тот факт, что мы можем производить быстрее, с большей производительностью и превосходной эффективностью, должен иметь большое значение для приобретения места на вышеупомянутых рынках.

(5) Результаты, полученные во время наших исследований дистилляции, значительно улучшили коммерческую практику дистилляции рома, и в настоящее время перегоняется сырье гораздо лучшего качества, чем то, которое производилось семь или восемь лет назад. Наши винокуры впали

в заблуждение, пытаясь превратить технический спирт в качественный ром. Мы показали, что технологии производства технического спирт и перегонка рома отличаются, как день от ночи.

(6) То, что мы сделали в отношении выпрямления и созревания рома, послужило главным образом тому, чтобы убедить нас в том, что в будущем в этом направлении может быть сделано многое. Мы лишь коснулись поверхности предмета, и даже в этом случае вознаграждение за наш труд было обильным.

Мы искренне надеемся, что интенсивная работа на этом этапе производства рома будет продолжена, либо этим, либо подобными государственным учреждениям, или, возможно, Ассоциацией производителей рома Пуэрто-Рико.

Выдающийся факт, обнаруженный в ходе нашей работы, заключался в том, что натуральная выдержка рома в дубовых бочках может быть значительно сокращена при тех же результатах, если производители прилагают больше усилий и больше внимания к:

(а) Качеству сырого дистиллята, которым заполнена бочка для выдержки.

(б) Качество самой бочки.

(в) Дизайн склада для вызревания рома.

(г) Надлежащий контроль температуры и относительной влажности в течение периода старения.

Из всех этих факторов, влияющих на выдержку и созревание рома, наиболее значимым является первый.

Методы ферментации и дистилляции, используемые на винокурне, окажут очень большое влияние на стадию созревания.

(7) Аромат настоящего рома будет полностью зависеть от количества и качества его неалкогольного компонента. Однако наши исследования показали, что безалкогольные компоненты разных сортов рома сильно

различаются по количеству, а также по индивидуальной классификации их составляющих. Мы также обнаружили, что качество компонента гораздо важнее количества; и что отношения, существующие между различными компонентами группы, создают своего рода гармоничное состояние или состояние, в основном ответственное за сложный и комплексный эффект аромата рома.

Было также установлено, что из всех компонентов, входящих в неалкогольное число, определенное масло, или смесь эфирных масел, которым мы дали родовое название «ромовое масло», составляют основу подлинного аромата рома. Производство этого ромового масла во время ферментации, и его сохранение во время дистилляции продукта, должно быть очень тщательно продумано бдительным производителем. Практически все ромовые дрожжи производят это масло во время ферментации, но степень его производства варьируется от одного штамма дрожжей к другому; и зависит, кроме того, от условий субстрата.

(8) В ходе нашего исследования была разработана система классификации, дифференциации и оценки рома. Система далека от совершенства; но это достойная попытка стандартизировать продукты и выявить мошенничество.

(9) В результате этих, тесно связанных друг с другом исследований, были выявлены две чрезвычайно важные особенности:

(1) признание первостепенного влияния «ромового масла» на производство и качество рома; и (2) внедрение в исследовательскую деятельность и управление технологическими процессами производства рома в Пуэрто-Рико такого прибора, как биректификатор. Мы не смогли бы обнаружить, или, по крайней мере, потратили бы гораздо больше времени на обнаружение присутствия бесценного «ромового масла» в качестве члена безалкогольного компонента наших экспериментальных ромов, если бы нами не был приобретен биректификатор.

Собственно говоря, самым важным и ценным инструментом в наших исследованиях стал биректификатор доктора Лукова. Позже мы осознали

его большую ценность для контроля работы на винокурне. Эта недорогая установка фракционной дистилляции сыграла важную роль в нашем успехе в обнаружении «ромового масла»; в работе по селекции дрожжей; а также в исследовании периода созревания; и в попытке создать систему дифференциации и оценки рома. Мы сожалеем только о том, что нам не хватило времени и персонала для более интенсивного и широкого применения этого уникального инструмента в наших исследованиях. Мы верим, что этот небольшой лабораторный прибор будет все более широко использоваться не только в исследовательских, но и в контрольных лабораториях.

(10) Отсутствие технического контроля на пуэрториканских заводах по производству рома в начале нашей работы было просто ужасающим. Мы постарались внушить местным винокурам необходимость такого контроля для общего блага, и в первую очередь для их собственного. В последней главе этого бюллетеня даны инструкции о том, как следует осуществлять этот контроль. Это не означает, что нашим указаниям нужно следовать буквально во всех случаях, но представленные идеи и методы могут послужить основой для подготовки конкретных программ контроля на различных винокурнях, которых сейчас не хватает, в соответствии с индивидуальными представлениями, потребностями и условиями работы.