

Технология текилы

Макаров С.Ю., Макаров С.С. и др.

Москва 2012

Оглавление

Введение.....	5
1 История создания текилы и ее законодательное оформление	7
1.1 История создания текилы.....	7
1.2 Законодательное регулирование производства текилы	8
2 Классификация напитков из агавы.....	11
2.1 Текила.....	11
2.2 Мескаль	16
2.3 Сотол.....	20
2.4 Баканора	21
2.5 Рацилла.....	22
2.6 Прочие крепкие алкогольные напитки из агавы.....	24
2.7 Пульке	24
3 Сырье	27
3.1 Агава	27
3.1.1 Биологическая характеристика агавы.....	27
3.1.2 Химический состав текильной агавы.....	33
3.1.3 Основные сахара агавы.....	34
3.2 Сахара, добавляемые в сусло при сбраживании	36
3.3 Дрожжи.....	36
4 Технология производства текилы	38
4.1 Сбор урожая.....	38
4.2 Разваривание и приготовления сусла.....	40
4.3 Брожение	48
4.4 Дистилляция	54
4.5 Созревание (выдержка)	59
4.6 Утилизация отходов производства текилы	60
Список использованной литературы.....	62

Введение

Текила - это географическое определение, такое же, как, скажем, коньяк, кальвадос или шампанское. Основное сырье для производства текилы - сок растения агава, насчитывающая около 300 видов. Произрастает на территории от Южных штатов США до северных областей Южной Америки, но чаще всего встречается в Мексике.

Текила - уникальный спиртной напиток, традиции изготовления которого восходят еще к временам до колонизации Латинской Америки испанцами. Сырьем для производства текилы служит один из представителей семейства агав, а именно, голубая разновидность *Agave tequilana* Weber var. *Azul*. Слово «текила» пришло из языка ацтеков - *tequitl* означает работа, должность, а *пап* - место.

Несмотря на то, что *Agave tequilana* произрастает не только на территории Мексики, производство текилы регламентируется мексиканским Комитетом по производству текилы (Tequila Regulatory Council, CRT), организованным в 1991 г. Его главными задачами являются контроль и сертификация предприятий, так как любая текила должна соответствовать мексиканским стандартам (*Norma Oficial Mexicana*, NOM), в которых регламентируются также регионы возделывания и применяемое оборудование.

Производство, потребление и экспорт текилы для Мексики имеют огромное значение не только с экономической, но и с культурной точки зрения. Производство текилы в Мексике с 1988 по 1998 г. возросло с 73,6 до 169,8 млн. л. В 1998 г. свыше 50% общего количества произведенной текилы было экспортировано более чем в 80 стран. Основным экспортером текилы являются США (66%), Нидерланды, Великобритания, Бельгия, Япония, Бразилия, Чили и Франция. На европейском рынке текила - продукт относительно новый, хотя в 1998 г. его продажи в странах ЕС составили около 1,4 млн. л (табл. 1).

Таблица 1

Объем производства марок элитного алкоголя в 2002 году
(по данным DIAGEO)

	Вид напитка	Марка	Объем млн. ящиков в год	В % к итогу
1	ром	Bacardi	19,4	15,2
2	водка	Smirnoff	17,7	13,9
3	водка	Absolut	7,3	5,7
4	виски	Johnni Walker	6,8	5,3
5	коньяк	Ricard	6,8	5,3
6	виски	Jack Daniels	6,4	5,0
7	виски	J&B	6,3	4,9
8	виски	Ballantine`s	5,6	4,4
9	ликер	Bailey`s	5,4	4,2
10	текила	Jose Cuervo	5,3	4,2
11	виски	Jim Beam	5,1	4,0
12	джин	Gordons	4,9	3,8
13	ликер	De Kwyper	4,7	3,7
14	ром	Captain Morgans	4,7	3,7
15	виски	Grant`s	4	3,1
16	виски	Dewars	3,7	2,9
17	ром	Brugal	3,6	2,8
18	ликер	Kahlua	3,4	2,7
19	виски	Johnnie Walker Black	3,3	2,6
20	виски	Crown Royal	3,3	2,6

К другим мексиканским спиртным напиткам, изготавливаемым из агавы по сходной технологии, но менее известным за рубежом, относятся **мескаль** (*Agave rotatorum* (картофелевидная), *A. angustifolia* haw, *A. esperima jacobii* и ряд других), **пульке** (*A. salmiana*, *A. atrovirensn*, *A. mapisaga*), **сотоль** (*Agavacea dasytirion Wheeleri*), **рацилла** (*A. Lechuguilla*), баканора (*A. angustifolia*).

1 История создания текилы и ее законодательное оформление

1.1 История создания текилы

Текила (Tequila) - самая популярная и известная разновидность дистиллированных напитков из сока агавы (мескаля¹) не только у себя на родине, в Мексике², но и во всем мире. Текилу начали изготавливать примерно в XVI веке недалеко от города Текила (Tequila, штат Халиско - Jalisco)³, который расположен в 50 км к северо-западу от города Гвадалахара. Сантьяго де Текила был основан 15 апреля 1530 года, группой францисканцев, которая прибыла на американский континент с конкистадором Кристобалем де Оньяте (Conquistador Cristobal de Onate) в том же году. Происхождение названия города вызывает спор у исследователей, некоторые считают, что оно означает утес, другие – что название индейских племен, которые жили на этой территории.

Ацтеки изготавливали из агавы сброженный напиток - октли (позднее получил более популярное название пульке), задолго до прибытия в 1521 году в Мексику испанцев. Когда у испанских конкистадоров закончился их собственный бренди, они стали перегонять сахаристый сок агавы и производить исконно североамериканский алкогольный напиток (эта первая версия называлась «мескаль»).

На рубеже XVII века маркиз Педро Санчес де Тахле начал серийное производство текилы на первом специализированном винокуренном заводе на тер-

¹ Мескаль - общее название мексиканских дистиллированных напитков из сока текилы без привязки к технологии, географическому положению региона произрастания и биологического вида агавы.

² Мексика (исп. México [Mehiko]), официально - Мексикáнские Соединённые Штáты (исп. Estados Unidos Mexicanos).

³ Сантьяго де Текила (Santiago de Tequila) - небольшой сельский город с населением около 24 тыс. человек, центр муниципальной области. Расположен на высоте 1 218 м выше уровня моря на склоне одноименного потухшего вулкана Текила. Вместе с пригородными деревнями в муниципальной области Текила проживает 36 тыс. чел. (Испанский термин Santiago означает «город»).

ритории современного штата Халиско. К 1608 году колониальный правитель Новой Галисии стал собирать налоги с этой продукции. А культивация голубой агавы началась в 1758 году (автор идеи - дон Хосе Антонио де Куэрво).

Текила, которая популярна сегодня, была впервые серийно произведена в начале XIX века в Гвадалахаре, Мексика. Сейчас на рынке представлены известные торговые марки компании Ex Hacienda Los Camichines RESERVA 1800™ и 1800 Tequila ™ в ознаменование года, в котором была произведена первая успешная текила. Несколько больших партий текилы, произведенной в 1800 (хотя и не из самого первого выпуска) сохранились до настоящего времени и продаются сегодня как коммерческий продукт. Эта текила класса премиум - дань памяти первым мастерам приготовления текилы.

1.2 Законодательное регулирование производства текилы

Попытки защитить название "текила" и определить законным образом методы производства предпринимались со времен второй мировой войны, однако первые законодательные акты появились только в 1974 году, когда правительство Мексики определило делимитационную зону производства текилы площадью 200 квадратных километров в штате Халиско⁴ (район города Текила)⁵.

Двумя годами позже были разработаны основные нормативные документы по производству текилы - Norma Oficial del Tequila (NORMAS - Государ-

⁴ Большая часть территории штата Халиско (Jalisco), в котором производится большая часть текилы, представляет из себя высокое плато в среднем 2,5 км выше уровня моря. Почва песчаная, богатая минералами и красная в нагорьях, и черная в долинах. Это гористый и холмистый регион, но агавы лучше всего растут выше 0,5 км склонах потухшего вулкана Текила поблизости от города. Другие говорят, что наилучшая текила получается из той, которая растет на нагорьях, так как там агавы вырастают крупнее.

⁵ Мексика административно делится на 31 штат (исп. estados) и один федеральный округ (исп. Distrito Federal), в совокупности называемые субъектами федерации (исп. Entidades federativas). Штаты делятся на муниципалитеты (municipios), в зависимости от населенности и размеров штата их число может различаться от нескольких штук до сотен. К такому муниципальному центру относится и город Текила.

ственный стандарт текилы), детально освещающие все аспекты производства. На этот раз было разрешено выращивать агаву и производить текилу на территории всего штата Халиско (около 80 тысяч квадратных километров), в ряде областей прилежащих штатов Гуанахуато, Мичоакан, Найярит, а также в штате Тамаулипас. В это же время было зарегистрировано авторское право правительства Мексики на термин "текила". Любое предприятие, производящее текилу, должно обращаться к правительству за разрешением на использование их интеллектуальной собственности.

Сразу после принятия уточненных NORMAS правительство осуществило проверку и сертификацию всех "текилокурэн". В 1992 году эти функции были переданы организации под названием Consejo Regulador del Tequila (Совет по надзору за производством текилы, сокращенно CRT), которая следит за соответствием производства положениям NORMAS. Проверяется исходное сырье и процент наличия в нем агавы или других сахаров, представители CRT опечатывают бочки с текилой, предназначенной для выдержки.

В мае 1997 года страны ЕС, после десятилетних обсуждений, подписали договор с Мексикой о признании её национальных напитков - текилы и мескаля; точно также, как и в США и Канаде по договору НАФТА 1994 года, в названных государствах по обе стороны Атлантики данные напитки могут продаваться только от имени единственной страны-производителя Мексики. Эта давно ожидаемая новость резко увеличила производство текилы в Мексике, чуть не вдвое, до 200 млн. литров в 1997 году, дабы удовлетворить растущий экспортный спрос. Производство мескаля возросло с 5 млн. литров в 1995 году до 10 млн. литров в 1997 году.

Мексиканские потребители крепких напитков, в первую очередь покупают бренди (36% внутренних национальных продаж в 1997 году), затем ром (35%), текилу (23%), водку (4%) и виски (2%).

Сейчас на этикетке каждой бутылки текилы, произведенной в Мексике, стоит значок CRT (подтверждающий соответствие предприятия нормативам

NORMAS) и аббревиатура NOM с номером, присвоенным торговой палатой Мексики этому предприятию. NOM расшифровывается как Norma Oficial Mexicana de Calidad - Государственный стандарт качества Мексики.

В отличие от текилы, мескаль - за единичными исключениями - выпускают небольшие, нередко семейные предприятия. По аналогии с французскими шато, на этикетках мескаля ставится указатель *envasado de origen* в случае, если мескаль был разлит в бутылки непосредственно на производстве, или *envasado en Mexico*, если это произошло где-либо еще на территории Мексики.

2 Классификация напитков из агавы

2.1 Текила

Наименование напитка текила, как и коньяк, относится к наименованиям, контролируемым по происхождению⁶, и может производиться, в соответствии с правилами мексиканского Комитета по производству текилы (Tequila Regulatory Council, CRT)⁷:

только из сброженного сока культурной разновидности голубой агавы (биол. - *Agave tequilana* Weber var. *Azul* или *Agave tequilana* Weber blue variety - Текильная агава Вебера, голубая разновидность),

внутри т.н. делимитационной зоны, к которой относятся штат Халиско в полном объеме (125 муниципалитетов) и некоторые муниципалитеты штатов Гуанахуато (7), Мичоакан (30), Наярит (8), и Тамаулипас (11), т.е. в общей сложности в 181 муниципалитетах 5 мексиканских штатов.

Текила бывает двух типов - "премиум" из 100%-ной агавы (*cien por ciento de agave*) и "стандартная" (часто ее называют *mixto*, то есть смешанная) из смешанных сахаров, доля сока агавы в которых не менее 51%⁸. Закон не оговаривает допустимые типы сахаров, но в основном в Мексике для производства стандартной текилы к соку агавы добавляют сироп из нерафинированного сахара сахарного тростника, черной тростниковой мелассы или кукурузный сироп. Каждый из этих сахаров влияет на вкус напитка. Текила, изготовленная только из сока агавы, имеет на этикетке пометку *100% agave*⁹.

В стандартную текилу допускается добавлять подсластители, красители, специальные ароматизаторы для Текилы в определенных количествах, для по-

⁶ На напитки, производимые во Франции распространяется соглашение «Appellation d'Origine Contrôlée»

⁷ NOM-006-SCFI-2005 Bebidas Alcoholicas - Tequila - Especificaciones

⁸ Расчет сбраживаемых сахаров сока и добавляемых сиропов производится на сухой вес.

⁹ Все остальные марки текилы будут относиться к Tequila Mixto, и будут содержать надпись на этикетке просто Tequila.

лучения продуктов с различными цветами и ароматами и расширение вариантов напитка в интересах различных потребителей. Разрешается также текилу этого типа бутылировать за рубежом¹⁰.

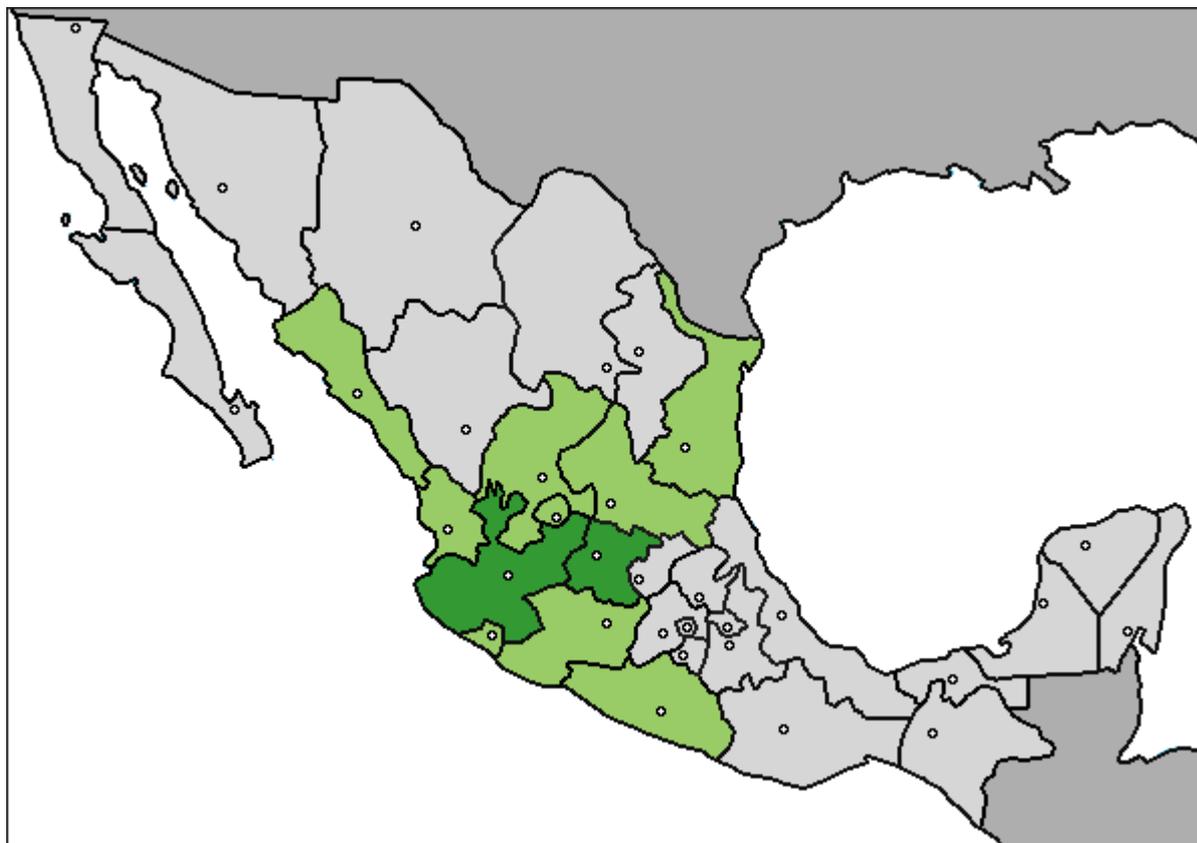


Рис. 2.1. Делимитационная зона производства текилы в Мексике:
светло-зеленый цвет - основные районы выращивания агавы, темно-
зеленый - производства текилы.

Далее текила подразделяется по возрасту - Blanco (белая невыдержанная), Joven abocado (невыдержанная, подкрашенная карамелью), Reposado (дословно "отдохнувшая") и Anejo (выдержанная).

¹⁰ Это разрешение вступило в силу 6 января 2006 г.

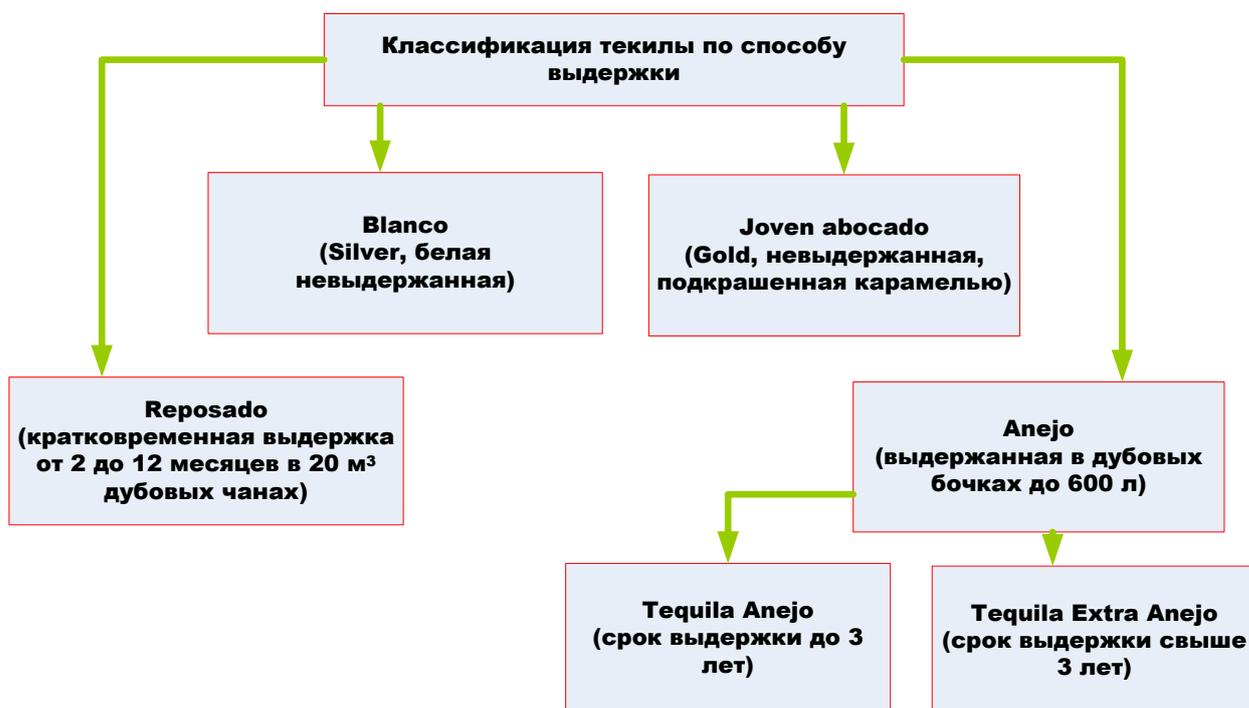
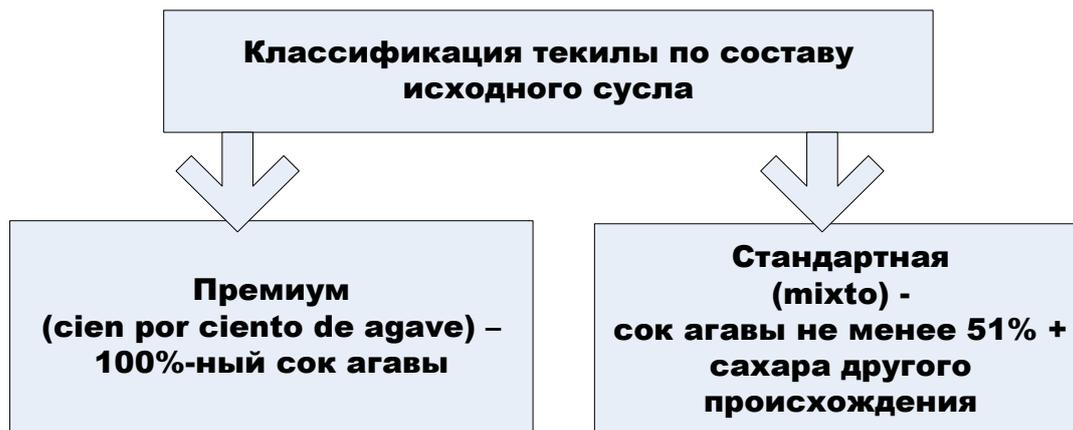


Рис. 2.2. Различные виды классификации текилы

Blanco также известна как silver, "серебряная" (Tequila Blanco, или Silver, Plata, White). Самый распространенный тип текилы, которую разливают в бутылки либо сразу после производства, либо после непродолжительной выдержки (не более 4 недель) в стальных или дубовых чанах¹¹. Перебродившее сусло перегоняют до крепости не более 55% об., но не менее 38% об. ферментированного сусла, содержащий не менее 51% сахара из агавы.

Текила прозрачная на вид, преобладают натуральные ароматы, так же как и естественная сладость. Прежде чем разлить ее по бутылкам, текилу разбавляют обессоленной обратным осмосом водой до 40% об.

Joven abocado (иногда - Tequila Gold, или Tequila Oro), на российском рынке - "золотая". Из-за золотистого цвета многие ошибочно полагают, что напиток выдержан в бочках. На самом деле это результат подкрашивания карамелью (допускается использование не более одного процента карамели). Несмотря на то, что Joven abocado - официальный промышленный термин, описывающий данный тип текилы, это название далеко не всегда указано на этикетках. Молодая и часто не очищенная текила, которая может быть ароматизирована добавками, практически самая дешевая, и, в основном, используются в барах и ресторанах для смешанных напитков.

Reposado¹² выдерживается в дубовых бочках не менее 2-х, но не более 12 месяцев. Причем чаще всего для выдержки используют не бочки, а дубовые чаны (pipones) емкостью около 20 м³. В текилу этого типа тоже добавляют карамель, так как срок "отдыха" недостаточен для насыщения напитка цветом, присущим выдержанным в дереве напиткам. Вкус агавы приятно сбалансирован деревянными ароматами.

¹¹ Деревянные бочки - barricas, резервуары - pipones. В основном для производства Tequila Reposado используются бочки из белого американского или французского дуба, но встречаются и изготовленные из других пород дерева.

¹² Reposado - исп. отдохнувшая.

Анежо в 2006 году эту категорию разделили на две: Tequila Anejo и Tequila Extra Anejo в зависимости от срока выдержки, которая проводится в дубовых бочках, емкость которых не может превышать 600 литров, чаще всего 200 литров, в которых быстрее и полнее проявляется влияние древесины дуба. Самые дорогие и престижные марки текилы Анежо выдерживают в бочках из-под французского коньяка или американского бурбона. Процесс старения затемняет текилу до янтарного цвета, и аромат становится более гладким, богатым и сложным. Анежо с большим сроком выдержки имеет цвет хорошего коньяка.

Tequila Extra Anejo - срок выдержки в возрасте более чем 3 года. Самый дорогой тип текилы. Правила изготовления такие же, как для Tequila Anejo. Из-за продолжительной выдержки текила становится намного темнее, приобретая цвет красного дерева. При длительной выдержке Extra Anejo, бочки могут терять до 50% своего содержимого из-за естественного испарения алкоголя в температурном режиме Мексики. Extra Anejo обладает очень сложным вкусом, за что и ценится, бывает только 100% Blue Agave Tequila.

Верхняя граница выдержки нормативами не определена, но практика показала, что предел возраста текилы - 5 лет. При более длительной выдержке дерево начинает доминировать во вкусе напитка, он горчит, теряет исходные вкусовые характеристики сырья, из которого был произведен. Также следует помнить о том, что в жарком и сухом климате Мексики испарение напитка значительно больше, нежели в Шотландии или Франции. При пятилетней выдержке бочонок может терять до 50% своего содержимого.

Процесс выдержки изменяет цвет текилы, но жидкость иногда может быть подцвечена карамелью, чтобы иметь более темный цвет, свидетельствующий о более длительном процессе выдержки; anejos обычно темнее, reposados чуть менее темная, тогда как platas не подцвечивается вообще.

Как правило, текилу класса Анежо делают из стопроцентного сока агавы, а значительную часть текилы Blanco и Joven - из смешанных сахаров. Впрочем, и

среди текил Reposado и невыдержанных текил много образцов со стопроцентным содержанием сока агавы.

Дистилляция массовых невыдержанных брендов текилы, составляющих основной объем мировых продаж, обычно происходит в колоннах непрерывного цикла (ректификационных), что дает основание производителям мескаля говорить о его превосходстве (дистилляция практически всегда делается традиционным способом в перегонных кубах). Однако очевидно, что как только он приобретет статус международного напитка, вероятно, придется применять промышленные методы дистилляции для наращивания объемов производства и повышения рентабельности.

Регламентируется и состав текилы (содержание каждой группы соединений не должно выходить за пределы, указанные в табл. 2.1).

Таблица 2.1

Состав различных видов текилы

Содержание	Blanco		Reposado		Anejo	
	Не менее	Не более	Не менее	Не более	Не менее	Не более
Спирта	38	55	38	55	38	55
Сухого экстракта, г/л	0	0,2	0	5	0	5
Высших спиртов	20	400	20	400	20	400
Метанола	30	300	30	300	30	300
Альдегидов	0	40	0	40	0	40
Сложных эфиров	2	270	2	360	2	360
Фурфуrolа	0	1	0	1	0	1

2.2 Мескаль

"Текила есть мескаль, но не всякий мескаль есть Текила". До XIX века все крепкие напитки из агавы назывались мескалем или мескалевым вином и технология их приготовления мало отличалась в зависимости от местности.

Название "мескаль" (Mezcal) происходит от слова "мескальметль" (mexcalmetl), которое на языке индейцев племени науатль (nahuatl) означает "агава". Родиной мескаля считается регион Оаксака на юге Мексики. Какое-то время мескаль производили только там под жестким контролем испанцев. Сегодня мескаль делают на всей территории Мексики, но в основном в центральной ее части (включая штат Халиско и такие известные города, как Дюранго и Акапулько). Особой же известностью пользуется мескаль из штата Оахака (Оахаса) в южной Мексике.

Современный мескаль бывает двух видов: Natural - мескаль, не прошедший процесс выдержки и Anejo - состаренный не менее одного года в дубовых бочках.

В отличие от текилы, мескаль (Mezcal), за единичными исключениями, выпускают небольшие кустарные предприятия. По аналогии с французскими шато, на этикетках мескаля ставится указатель *envasado de origien* в случае, если мескаль был разлит в бутылки непосредственно на производстве, или *envasado en Mexico*, если это произошло где-либо еще на территории Мексики. Сырьем для мескаля служат различные подвиды агавы *Agave potatorum*, *Agave angustifolia haw*, *Agave esperima jacobí* и ряд других.



Рис. 2.3. Внешний вид бутылированного мескаля



Рис. 2.4. Гусеница бабочки *Hieropota Agavis*, питающаяся на агаве, и после ее настаивания в мескале

Технология производства мескаля несколько отличается от метода изготовления текилы. Первая стадия - подготовка специальной печи - глубокой ямы, дно которой выложено камнями. На них кладут дерево, поджигают и прикрывают его еще одним слоем камней. После прогорания дров поверх этой конструкции помещают сваленные в кучу *pinas* (сердцевины агавы), которые затем накрывают землей. В этой "натуральной" печи они выдерживаются в течение 3-5 дней, впитывая аромат дыма. Это придает мескалю ярко выраженный аромат, близкий к аромату виски с острова Айла в Шотландии, и привкус дыма и земли.

После того как закончен процесс "выпечки", *pinas* режут на более мелкие части и тщательно перемалывают, чтобы разрушить их жесткую внешнюю оболочку и добраться до внутренностей. Оставшуюся мякоть и выжатый сок помещают в деревянные бочонки, куда затем наливают воду и оставляют бродить на пять или больше дней, в зависимости от погоды (именно влажность и температура воздуха влияют на скорость брожения напитка).

Перебродившую смесь сока и мякоти агавы помещают в медные аламбики, которые топятя древесиной. Иногда полученный дистиллят перегоняют еще раз, и именно такой напиток становится мескалем, конечная крепость которого после разбавления дистиллированной водой варьируется от 43 до 55% об. (в экспортном варианте - 40-43% об.).

Государственным стандартом 1994 года было утверждено два типа мескалей: °1 - только из 100%-ного сока агавы, и °2 - из агавы, но с незначительными добавлениями иных сахаров. При дистилляции некоторые производители добавляют в мескаль фрукты или мед, чтобы придать напитку вкусовой и цветовой оттенок. Как и текила, мескаль может быть выдержанным. Более того, 95% всего мескаля - это напиток класса Reposado. Например, брэнд Ultramarine выдерживается в дубе шесть лет.

В некоторые сорта мескаля на линии розлива вручную кладут личинку гусеницы бабочки *Hirorota Agavis*, которые живут на агаве и традиционно употребляются индейцами в пищу. В бутылку добавлять личинки стали только в 20-м веке, когда ее наличие представляли в качестве гаранта высокого качества напитка и соответствия "древним индейским рецептам". И хотя, индейцы не владели секретом дистилляции, маркетинговый прием прижился, и сейчас к некоторым сортам мескаля помимо личинки, плавающей в бутылке, прилагается мешочек с порошком из соли, чили и перетертых личинок, которыми следует закусывать мескаль.

Мексиканские маркетологи не остановились на этом и стали уверять, что «червяк» обладает свойствами афродизиака и лекарства от импотенции. Сказка прижилась, да так, что сегодня некоторые китайские импортеры желают видеть в поставляемом мескале не менее 20-ти личинок на бутылку! Спрос, как известно, рождает предложение, и на всех редкого красного червяка, не напаешься, поэтому в ход идет схожая белая личинка, и даже известны случаи, когда недобросовестные производители продают мескаль с искусственными червяками. Взрослых личинок собирают после сезона дождей в сентябре, за каж-

дую собранную гусеницу местный рабочий получает 0,2-0,4 доллара. Хотя извлечение личинок из агавы трудоемкая работа, для многих местных семей это хороший источник дохода, поскольку из одного растения можно наковырять от 200 до 500 гусениц.

2.3 Сотол

Сотол - еще одна, малоизвестная даже на родине разновидность дистиллята из сока агавы, имеющая определенное географическое происхождение: это специалитет региона Чихуахуа.



Рис. 2.5. Бутилированный сотол

Если мескаль делают на всей территории Мексики, то сотол - это вариант дистиллята, производимый в районе Чихуахуа. Населявшие этот район индейцы (в основном племена тарахумара и апачи) издревле делали пультке и использовали его в религиозных обрядах. Название этому напитку дал особый сорт местной агавы, *Agavaceae dasylirion Wheeleri*, именуемой обычно сотол. Этот сорт привык к весьма холодному климату, и в отличие от других видов, из которых делают мескаль и текилу, может расти высоко в горах. Сотол созревает

дольше, чем голубая агава, но пина его значительно меньше (60-80 килограммов).

В отличие от мескаля и текилы, сотол делают только из стопроцентного сока агавы. Для производства одного литра напитка нужно в два раза больше сладкого сока сотола, нежели в случае с голубой агавой, или других сортов, применяемых для производства мескаля. Сотол также выдерживают в дубовых бочках, и он тоже бывает невыдержанным, "отдохнувшим" и "старым". Так как культурных плантаций сотола мало, а "отдача" растения невелика, то можно предположить, что объемы производства сотола значительно меньше его родственников - текилы и мескаля. По вкусу сотол ближе к мескалю, чем к текиле. Он обладает своеобразным землистым привкусом.

Даже в Мексике сотол найти довольно сложно - в основном его продают там, где и производят. Не говоря уже об экспорте - сотол это настоящий раритет. На сегодняшний день экспортируется лишь один бренд компании Vinomex - Hacienda de Chihuahua.

2.4 Баканора

Баканора (Bacanora) - крепкий алкогольный напиток, производимый из агавы в мексиканском штате Сонора. До 1992 г. продажа баканоры в Мексике была запрещена, поскольку государство удерживало монополию на спиртное. Впрочем, выход был найден путем оптовых закупок напитка с последующим купажированием продукции разных кустарных производителей, с последующей фильтрацией и розливом. Баканору продают под маркой Bacanora de Sonora.

Производят по технологии текилы из агавы сорта *Agave angustifolia*. Крепость напитка 42-46%, подкрашен колером.



Рис. 2.6. Внешний вид бутылки банакоры



Рис. 2.7. Делимитационная зона производства банакоры

2.5 Рацилла

Рациллу (Raicilla) позиционируют, как одну из версий мескаля, изготовленную кустарным способом, которая продается только на внутреннем рынке Мексики и только определяют подходы к регистрации бренда. Ежегодно в Пуэрто-Вальярта (Puerto Vallarta), штат Халиско проходит фестиваль рациллы.



Raicilla

"Mexican Moonshine"




Рис. 2.8. Внешний вид бутылки рациллы

Рациллу изготавливают в горных районах и окрестностях Пуэрто-Вальярта из агавы сорта *Agave Lechuguilla*, которая отличается от голубой меньшим размером и более насыщенным зеленым цветом. В остальном технология рациллы мало отличается от текилы.

Растение выращивают от 8 до 10 лет, обрубают листья, рубят пополам, полученную пинью томят в печи 24 часа. Затем плоды нарезают на куски,

дробят, получая сок с мякотью, и сброживают нативными дрожжами около недели. Полученную бражку дважды перегоняют в медных кубовых аппаратах, кратковременно выдерживают в бочках, подкрашивают колером (или нет, если хотят получить бесцветный напиток).

Конечный продукт по вкусу напоминает текилу, но имеет крепость от 35 до 75% об.

2.6 Прочие крепкие алкогольные напитки из агавы

Помимо упомянутых выше из агавы по технологиям, близким с текилой производят также мало известные на международном рынке сорта мескаля: *Vaja Rosa* (17% об.), *Battalon* (38% об.), *Beamerd* (40% об.), *Veneva* (38% об.), *Bridis Mexicano* (38% об.) и другие.

2.7 Пульке

Пульке или октиль (исп. *pulque*, *octil*) - мексиканский традиционный алкогольный напиток из сброженного сока агавы. Напиток, как и вино не дистиллируется. Крепость - от 7 до 18 %.

У древних ацтеков пульке приготавливался в связи с религиозными обрядами. Они отождествляли агаву с богиней Майяуэль, у которой было 400 грудей и соответственно 400 детей, которых она вскармливала. Самым важным считался Оме Точтли - бог пульке.

Существует предание, что тольтеки - племя, открывшее в VIII веке секрет получения пульке, - впоследствии были изгнаны из Центральной Мексики чичимеками как раз потому, что до такой степени спились, что утратили способность сопротивляться неприятелю.

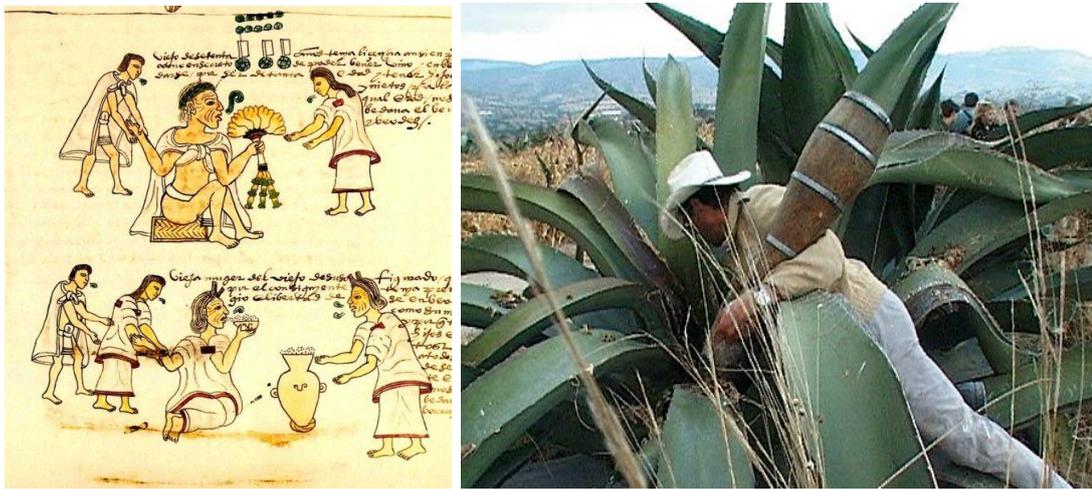


Рис. 2.9. Древние манускрипты с описанием процесса приготовления пульке и современный процесс извлечения сока

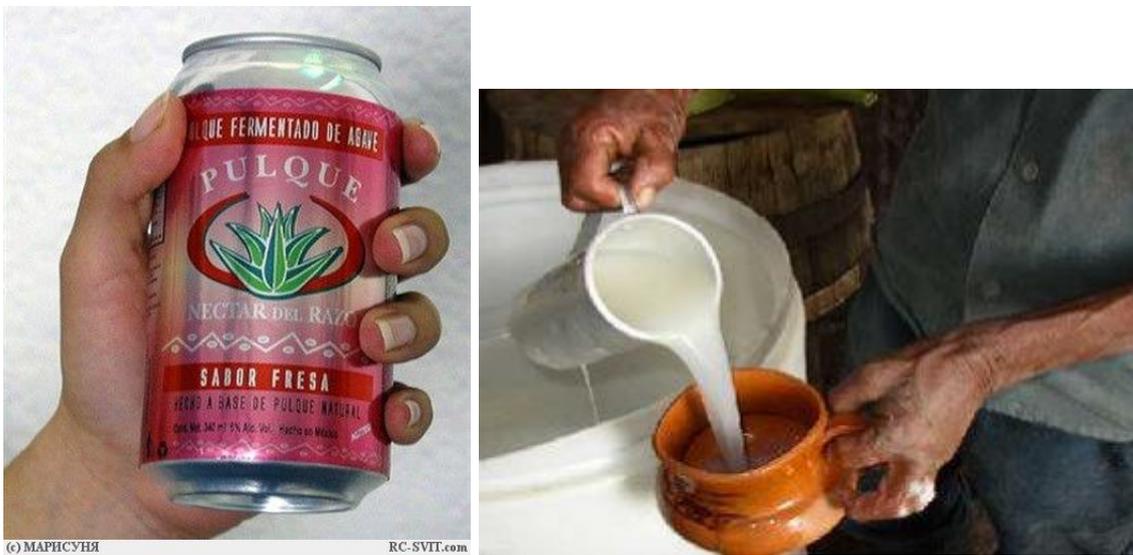


Рис. 2.10. Внешний вид баночной и разливной пульке

К пульке относится самое древнее упоминание об агаве кодекс ацтеков известный как Tira de la Peregrinación Azteca и датируемый 1325 годом.

Для получения сока вырезают молодую почку из середины розетки агавы. В получившуюся ямку собирается сладкий сок, который должен идти на образование стебля, цветов и плодов. Оттуда трижды в сутки с помощью специаль-

ной длинной и поллой тыковки отсасывают сахаристый сок. Период сокоотделения продолжается три-четыре месяца; за это время растение дает от четырех до семи литров сока ежедневно. Сок сбраживают в течение трех дней и получается пульке - молочного цвета слегка пенистый и тягучий напиток.

Мнения о вкусовых качествах пульке неоднозначны. Как писал Александр Гумбольдт, этот "винный напиток похож на сидр, имеет крайне неприятный запах гнилого мяса. Однако европейцы, привыкшие к этому смраднему духу, предпочитают пульке другим напиткам и рекомендуют его страдающим от истощения людям, ибо считают, что он полезен для пищеварения, укрепляет организм и очень питателен".

Смертельный удар пульке нанесла растущая популярность пива, которое начали пропагандировать прибывшие в Мексику эмигранты. Пульке очень быстро стало считаться простонародным напитком и постепенно вышло из моды. Не в последнюю очередь на это повлияли активно распространявшиеся пивоварами слухи, что при производстве пульке в чаны с соком агавы опускают полотняные мешки с экскрементами, чтобы усилить брожение, - практика, которая действительно некоторое время была в ходу в отдаленных районах Мексики.

Сегодня производство пульке находится в упадке, и дело не только в сложном процессе приготовления. Пульке практически не подлежит транспортировке, и все попытки выпускать коммерческие версии пульке в бутылках и банках особенным успехом не увенчались. В отличие от текилы пульке не стало мировым феноменом - баночная версия (производится под маркой Nectar del Razo) сильно уступает свежему пульке. К тому же его растительный вкус, терпкий и кисловатый, европейцам скорее непонятен. Сегодня потребление пульке составляет меньше 10 процентов от общего объема потребляемого в Мексике алкоголя.

3 Сырье

3.1 Агава

3.1.1 Биологическая характеристика агавы

Согласно мексиканским стандартам, для производства текилы можно использовать только *Agave tequilana* Weber var. *Azul*¹³ (агава текильная Вебера, голубая разновидность или просто - агавы Вебера). Агаву часто называют кактусом, в том числе и сами мексиканцы, чтобы придать еще большую экзотичность производимым из нее напиткам. Оба растения на самом деле относятся к стеблевым суккулентам¹⁴, но родственными не являются. Наиболее близким к агавам является другой широко известный суккулент - столетник (алоэ).

На греческом род Агава¹⁵ означает "благородный" и впервые был описан К. Линнеем в 1753 году (вид *A. Americana*). Всего известно около 20 родов и 300 видов агав, отличающихся по размерам, цвету и размеру листьев и другим признакам.

До 1902 года для изготовления текилы использовали различные сорта агавы, в том числе и те, из которых делался мескаль. Конец этому положил немецкий ученый Франц Вебер (Franz Weber), приехавший в Мексику в 1896 году специально для того, чтобы установить сорт агавы, оптимальный для приготовления текилы. В 1902 году он сделал вывод (к которому до него эмпирически пришло местное население) о том, что лучше всего для этой цели подходит голубая агавы (которая впоследствии и была названа в его честь *Agave*

¹³ Azul - исп. голубой.

¹⁴ Суккуленты (от лат. *succulentus*, «сочный») — растения, имеющие специальные ткани для запаса воды. Как правило, они произрастают в местах с сильно засушливым климатом. Различают стеблевые суккуленты, которые сохраняют влагу в утолщённом, часто ребристом, стебле. Листья, как правило, мелкие или редуцировались в колючки. Примером могут служить кактусы. Листовые суккуленты сохраняют влагу в толстых листьях. Примеры: эчеверии, литопсы, алоэ, хавортия.

Суккулентные растения не связаны между собой общим происхождением, их схожие черты вызваны схожими условиями обитания.

¹⁵ В доиспанской Мексике все виды агав назывались *Metl* в честь богини *Mayahuel*.

Tequilana Weber), отличающаяся от других видов высокой концентрацией инулина, низким содержанием клетчатки и посторонних химических соединений, что придает напитку из нее характерный букет.

Голубая агава встречается и в диком виде, но уже значительно отличается по своим характеристикам от домашней разновидности. Многочисленные попытки выращивать голубую агаву не только за рубежом, но и в самой Мексике не дали положительных результатов.



Рис. 3.1. Плантация агавы к западу от Гвадалахары в мексиканском штате Jalisco, на горизонте - вулкан Текила



Голубая агава Вебера (текильная)
Agave tequilana Weber var. *Azul*



Агава для сотола
Agavaceae dasylirion *Wheeleri* sotol



Agave angustifolia



Агава для рациллы
Agave Lechuguilla



Agave Marisaga



Агава картофелевидная
Agave potatorum



Agave salmiana



Agave spp.



Agava angustifolia



Соцветие дикой агавы (*Agave americana*)



Рис. 3.2. Различные виды агавы, используемые для производства напитков

Дикая разновидность агавы произрастает на западе Мексике в условиях сухого тропического климата на высоте более 1500 метров над уровнем моря, предпочитая краснозёмы с высоким содержанием песка. Температурные условия для получения хорошего урожая: минимально 3°C, оптимально 26°C, максимально 47°C. Почва должна быть плодородной, но не на большую глубину (от 30 до 40 см) для обеспечения хорошего дренажа корней. Растения должны быть посажены на высоте от 800 до 1700 м над уровнем моря, где годовое количество осадков составляет 800-900 мм.

Земля для выращивания агавы должна быть очищена от сорняков и глубоко вспахана, иногда два раза. Агаву высаживают в 2 до 4 метрах друг от друга по прямой линии. Посев производится вручную в 15 см отверстия. Плотность посева составляет примерно 2000-4000 растений на гектар, что в зависимости от используемой системы культивирования обеспечивает урожайность от 300 до 2000 ц/га (считая вес пино от 15 до 50 кг).

И одомашненная и дикая разновидность агавы начинают свой жизненный цикл периодом интенсивного роста в качестве засухоустойчивого растения с типичными для агав длинными, мясистыми стрелообразными листьями, достигающими в длину 2-х метров и более. У диких агав по достижении пятилетнего возраста появляется побег высотой около 5 метров, увенчанный соцветием из жёлтых цветов. Цветы затем опыляются ночью одним из местным видом летучих мышей (*Leptonycteris nivalis*), а затем на их месте созревают несколько тысяч семян. После этого дикое растение отмирает, т.е. цветет агава всего один раз за жизнь.

Голубая агава растет в культивируемых садах - potreros. Согласно традиционной методике выращивания агавы между рядками высаживают азотфиксирующие культуры, такие как арахис, бобы, горох, сою, кукурузу или фасоль. Посевы подкармливают источником азота (обычно мочевины) примерно 30-70 г на растение, вносимым непосредственно в почву. В некоторых районах требуется также внесение фосфора и калия. Используют навоз крупного рогатого скота, свиной и куриный.

Каждый год почва под агавами разрыхляется, а, начиная с 8-го года, выборочно начинается уборка (в среднем срок созревания 10 лет). На 12-й год снимаются уже все растения, но на производство напитка берутся только крупные с высоким содержанием сахара, остальные отбраковываются и утилизируются. Считается, чем более зрелой становится агава, тем лучше ее натуральный сахар (agave sazon).

Агаву выращивают из саженцев¹⁶ (mescuates или hijuleos), получаемых от взрослых (4-6 лет) растений в начале дождливого сезона и когда росткам не менее года, а размером они с небольшую луковицу. Побег с зарождающимися бутонами удаляется для того, чтобы рост сердцевины продолжался, а удаленный побег готовится для проращивания. Ростки оставляют на поле подсохнуть в течение месяца. Затем их год растят в питомнике, после чего высаживают на поля. Иногда ростки высаживают в поле сразу, прямо перед дождливым сезоном, чтобы они могли прижиться в почве более быстро. Агаву возможно также вырастить из семени, хотя этот способ и не используется.

Удаление ростка агавы приводит к усиленному росту сердцевины. Когда она перестает увеличиваться в размерах, цвет становится красно-коричневым, а на листьях появляются красные пятна, считается, что сердцевина созрела.

Подобная техника вегетативного размножения (без опыления) привела к тому, что большинство современных одомашненных растений это клоны, а значит генетическое разнообразие культурных агав очень невелико, а их иммунитет к заболеваниям и паразитам резко снизился. С 2000 года 25-30 % растений оказались поражены различными гнилостными болезнями и вредителями, получившими общее название - синдром ТМА (аббревиатура от исп. Tristeza y muerte de agave букв. «увядание и гибель агав»). Особый вред голубым агавам наносит личинка жука-долгоносика *Scyphophorus asupunctatus*. Грибок

¹⁶ Молодой, нежный цветочный побег зовется quiote или quixotl, и может употребляться в пищу как овощ.

Thielaviopsis paradoxa в свою очередь препятствует формированию корневой системы у молодых растений. По данным исследований за 2004 год многие агавы страдали от других грибковых патогенов: *Erwinia carotovora*, *Enterobacter agglomerans*, *Pseudomonas mendocina*, и *Serratia*, приводивших к гниению листового покрова агав. В настоящее время научными организациями Мексики принимаются интенсивные исследования по выведению устойчивых к вредителям сортов, однако эта работа еще далека от завершения.

3.1.2 Химический состав текильной агавы

Возделывание *Agave tequilana* ограничено пятью географическими регионами Мексики (Халиско, Гуанахуато, Найярит, Мичоакан и Тамаулипас). Растения агавы для производства текилы должны быть 8-12-летними - именно в этом возрасте в них накапливается достаточное количество сбраживаемых углеводов.

Как и у многих других растений семейства агавовых, в верхней шишкообразной части *A. tequilana* содержится много углеводов, особенно инулина (табл. 3.1). Точное значение степени полимеризации инулина в агаве неизвестно, однако на основании исследований методом ядерно-магнитного резонанса было высказано предположение, что в инулине должно содержаться по меньшей мере двадцать звеньев фруктозы. Степень полимеризации инулина обычно не превышает 30-35 звеньев.

Химический состав *Agave tequilana*

Компонент	Сорт Azul	Сорт Azul 2	Клубни топинамбура
Вода	62,00	60,00	82,00
Белок	0,02	0,02	0,35
Растительные волокна	11,80	11,00	9,6
Инулин	20,01	24,00	15,07
Редуцирующие сахара	1,03	1,50	0,88
Зольность	2,50	2,70	1,21
РН	5,5	4,5	

3.1.3 Основные сахара агавы

Инулин (полифруктозан), $(C_6H_{10}O_5)_n$, органическое вещество из группы полисахаридов, полимер D-фруктозы. Этот полимер, который в отличие от крахмала и целлюлозы, содержащих исключительно глюкозу, состоит в основном из фруктозы с малыми примесями глюкозы.

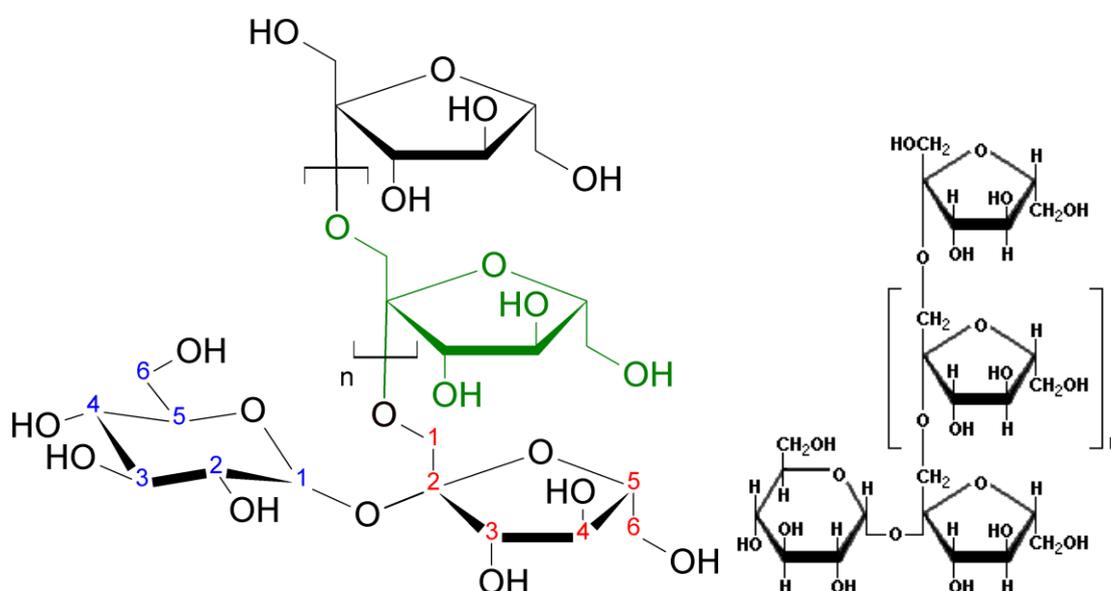


Рис. 3.3. Структурная формула инулина

Инулин был открыт еще в 1804 году, но его свойства и функции в организме изучены недостаточно. Инулин гигроскопичен, легко растворим в горячей воде и мало растворим в холодной воде. В настоящее время известны три формы инулина: α -инулин (белый аморфный порошок), β -инулин (бесцветные кристаллы), γ -инулин. Они отличаются молекулярной массой, степенью полимеризации, температурой растворения, способом получения и так далее. Все формы взаимопревращаемые фруктоолигосахариды, которые образуются при гидролизе инулина, представляют собой смесь коротких цепочек фруктозы и глюкозы.

Инулин, как и промежуточные продукты его ферментативного расщепления - инулиды, не обладает восстанавливающими свойствами. Молекула инулина - цепочка из 30-36 остатков фруктозы в фуранозной форме. Подобно крахмалу, инулин служит в растительных клетках запасным углеводом.

Инулин, также как и крахмал, в холодной воде нерастворим. При температуре 80° и выше инулин растворяется. С повышением температуры до 120° , даже при естественной кислотности растительного сырья, инулин начинает гидролизироваться с образованием фруктозы и более простых, чем инулин, фруктозидов, называемых левулинами.

Преимущество инулина перед крахмалом весьма существенное. Для распада крахмала и декстрина необходимы амилазы, следовательно, солод, а для распада инулина диастазы не нужны. В горячей воде крахмал образует клейстер высокой вязкости и при обычной варке претерпевает мало изменений, переходя лишь в растворимую форму. При варке в тех же условиях инулин легко гидролизуеться и образует левулины. Декстрины хотя и растворимы, но не сбраживаются никакими дрожжами в спирт. Левулины же могут быть усвоены непосредственно дрожжами, так как содержат фермент инулазу, переводящий левулины в сахар - фруктозу, поэтому для полного сбраживания инулина обязательно гидролизовать его до фруктозы, можно доводить гидролиз до 85%.

В растениях, синтезирующих инулин, имеется гидролитический фермент инулиназа.

3.2 Сахара, добавляемые в сусло при сбраживании

Вид сахаров, добавляемых для увеличения выхода спирта, законодательством не регулируются, кроме количества, которое не может превышать 49% на сухой вес. Может быть использован любой источник сбраживаемых дрожжами веществ, но по экономическим соображениям обычно это нерафинированный тростниковый сахар-сырец, черная тростниковая меласса, осахаренный ячменным солодом или амилолитическими ферментными препаратами помол кукурузы. Сахара вводятся в сусло в виде водных сиропов.

3.3 Дрожжи

Традиционно это были дрожжи, растущие естественно на листьях агавы, но в настоящее время это может быть культивируемая искусственно форма таких дрожжей или даже пивные дрожжи (впрочем, в некоторых традиционных сортах мескаля или пульке, допускается естественная ферментация дрожжами, переносимыми по воздуху). Производитель Tequila Herradura гордится тем, что это единственная компания, которая использует “натуральную ферментацию”.

При использовании прессованных хлебопекарных дрожжей или коммерческих сухих дрожжей посевная доза должна быть не менее $20 \cdot 50 \cdot 10^6$ клеток / мл. Сухие дрожжи, предназначенные для получения вина, пива, виски или производства хлеба, хотя и применяются на ряде предприятий, дают напиток с большими изменениями во вкусе и аромате, что может негативно повлиять на рынок конкретного бренда текилы.

Поэтому предпочтительней для достижения высокого выхода спирта и сохранения неизменности качества текилы, использовать штаммы, выделенные

из спонтанно забродившего сока агавы и селекционированные в последующем. Селекционированные штаммы, наряду с приемлемым вкусом напитка, должны быть также устойчивы к повышенным температурам брожения и концентрациям сахаров. Образцы подобных штаммов хранятся в национальной коллекции Департамента культуры CINVESTAVIPN, расположенной в Мехико.

При использовании чистых культур дрожжей для получения их количества, достаточного для засева производственных аппаратов, производится выращивание посевного материала, хранящегося в лаборатории на скошенном агаре или замороженные в жидком азоте. Все операции осуществляются в асептических условиях с использованием питательной сред с теми же ингредиентами, что и в производственных условиях, но обогащенных для лучшего роста клеток.

После высева чистой культуры на чашки начинается ее разведение в колбах Эрленмейера, посевных инокуляторах и дрожжанках с непрерывной аэрацией стерильным воздухом. Конечный объем посевного материала составляет примерно 10% от объема производственного ферментера при концентрации клеток $200-300 \cdot 10^6$ клеток/мл. В случае обнаружения микробиологического загрязнения используют противомикробные средства (антибиотики или аммония бифторид).

Несмотря на снижение выхода спирта и оборачиваемости оборудования, некоторые компании используют более сложные смеси различных микроорганизмов, продуцирующих более широкий спектр соединений, что способствует более насыщенному букету текилы.

4 Технология производства текилы

На 8–12 году жизни, когда в растении накапливается наибольшее количество сахара и крахмала, с агавы срезают листья и извлекают сердцевину стебля – пино (исп. *piño* – «шишка»). Ее подвергают термообработке, измельчают и прессуют. К соку добавляют сахар ($\approx 12\%$) и сбраживают. После двойной перегонки получается спирт крепостью 50–55% об. Для производства текилы используют среднюю фракцию дистиллята. Его разбавляют дистиллированной водой до 38–40% об. и направляют на розлив или выдержку (рис. 4.1).

4.1 Сбор урожая

Сбор урожая для производства текилы осуществляется по современным стандартам производителей через 8-12 лет после посадки в зависимости от скорости созревания пино. Сельхозработники с помощью мачете или специально заточенной овальной лопаты срубают агаву с корня, а затем удаляют с сердцевины листья и корни¹⁷. Полученная сердцевина - пино с обрубленными мясистыми листьями напоминает ананас и имеет вес от 35 до 90 кг¹⁸.

Сбор агав называется по-испански хима (*jima*), а сборщики (обычно малообразованные полукочевые крестьяне-метисы смешанного, в том числе индейского происхождения) именуются химадоры (*jimador*). Рабочие во время уборки урожая проживают во временных землянках и шалашах неподалёку от поля, которое, как правило, является частью крупной фазенды (*hacienda*) (также ранчо, латифундия), основанной ещё в колониальный период.

¹⁷ Удаляемые листья и корни никак не утилизируются, а остаются на поле в виде органического удобрения.

¹⁸ Встречаются, но очень редко, экземпляры пино весом до 200 кг.



Рис. 4.1. Упрощенная технология производства серебряной текилы



Рис. 4.2. Навес для временного хранения агавы

Плоды перевозятся с полей на завод как можно скорее, чтобы избежать потери веса, т.к. большинство заводов платит по весу, а не по содержанию инулина, как это принято при выработке зернового спирта. Плоды выгружаются из грузовика на приемные площадки завода, которые должны быть защищены от солнца и дождя, чтобы избежать увядания и заражения грибками. От каждой партии агавы отбирается средняя проба, которая анализируется на содержание сахаров (после кислотного гидролиза инулина), рН, влажность, сухой вес и зольность.

4.2 Разваривание и приготовления сусла

Сердцевину агавы свозят на перегонные заводы и, в зависимости от размера и способа дальнейшей обработки, разделяют вручную, цепными пилами или гильотиной пополам или на четверти, чтобы обеспечить равномерность

разваривания. Выделяемый при этом сок-самотек¹⁹ собирается и смешивается с продуктами, поступающими из автоклавов после разваривания.



Рис. 4.3. Автоклав для разваривания агавы, на переднем плане гильотина для разделки плода агавы

Основная цель теплового разваривания - гидролиз инулина до потребляемых дрожжами сахаров и размягчение сердцевины для облегчения дальнейшего измельчения. Никаких веществ, способствующих ускорению гидролиза, не добавляется, поскольку сок имеет низкую величину рН (4,5), что достаточно для полноценного гидролиза. Следует учитывать также небольшую степень полимеризации инулина (30-36 остатков фруктозы) и наличие у дрожжей фермента инулазы, позволяющий потреблять и продукты неполного гидролиза (левулины), поэтому для полного сбраживания инулина необязательно гидролизовать его до фруктозы, достаточно доводить гидролиз до 85%.

Исторически существовали три схемы разваривания.

¹⁹ Сок-самотек - традиционное название сока, отделяющегося от фруктов без применения прессования.



Рис. 4.4. Сбор урожая агавы

В доиспанской эпохе разваривание агавы проводилось в ямах, заполненных предварительно подогретых сжигаемыми дровами массивными камнями, которые сохраняли тепло на время, достаточное для гидролиза. Похожая схема применяется и сейчас для производства мескаля.

В более позднее время камни были заменены кирпичными печами²⁰, которые после заполнения греющих камер агавой прогреваются водяным паром. Разваривание в печах идет очень медленно, только на их разогрев до 100°C требуется около 36-48 часов. По достижении требуемой температуры подогрев отключается и печь с пино самопроизвольно остывает около двух суток. Получаемая при этом сладкая жидкость, содержащая фруктозу называется медом²¹. При этом ряд сахаров распадается по сахароаминной и карамельной реакциям с образованием продуктов, определяющих вкус будущего напитка.

На большинстве современных заводов печи заменены автоклавами из нержавеющей стали (черная сталь быстро корродирует из-за низкого pH сока агавы), нагреваемых перегретым паром, которые обеспечивают быстрое и экономичное разваривание. Операция может различаться, но типичная состоит из нескольких стадий.

После загрузки агавы она ошпаривается кипятком в течение 1 часа для промывки поверхности агавы. При этом отводимый конденсат содержит небольшое количество сахара (менее 1% на АСВ²²), но из-за высокого содержания натурального воска растения²³ горький на вкус ("горький мед") и в дальнейшем не используется.

²⁰ Традиционные каменные или кирпичные печи называются hornos - отсюда пошло название сорта текилы Sauza's Hornitos.

²¹ Исп. aquamiel, или медовая вода.

²² АСВ - абсолютно сухой вес.

²³ Листья агавы покрыты пушком или кутикулой — плотной восковой оболочкой, что снижает испарение.

Основное разваривание производится около 6 часов при давлении внутри автоклава $1,2 \text{ кг/см}^2$ и температуре 121°C . По окончании пар отключается и производится дополнительная выдержка еще 6 часов без дополнительного подогрева. Эти процедуры дают сироп с высоким содержанием сбраживаемых веществ (больше 10% на АСВ), который в дальнейшем идет на приготовление сусла.

Основное различие между автоклавным и печным развариванием агавы, помимо контроля за температурой, отсутствие перегрева или пережога плодов, которые придают будущему напитку дымный вкус и увеличивают содержание токсичного фурфурола. Вместе с тем, правильно проведенное разваривание не дает никакой разницы с точки зрения вкуса и скорости сбраживания, хотя и считается, что запаривание в печах помогает сохранить больше натурального аромата агавы.

Процесс запаривания превращает комплекс углеводов в сбраживаемые сахара и размягчает сердцевину, что позволяет добывать сок с меньшими усилиями. Свежевынутая из печи, агава на вкус напоминает сладкий картофель или ямс с мягким привкусом текилы.

Для отделения сока от мезги необходимо провести ее измельчение, технология которое также прошло через три исторических этапа.

В древние времена распаренная агава дробилась деревянными молотками для извлечения сока. Позже использовались примитивные мельницы, состоящие из тяжелого круглого камня высотой 1,3 м и диаметром 50 см, насаженного на ось и расположенного в каменном корыте, вмещающем до 2 т сырья. Камень вращался мулами или лошадьми, в последующем трактором, а выделяемый сок вычерпывался из корыта вручную после удаления жома агавы.



Рис. 4.5. Процесс разваривания агавы в кирпичных печах и современных автоклавах, на последней фотографии - разваренное пино



Рис. 4.6. Отжим распаренной агавы мулами и трактором, ни нижней фотографии - отбор жома с получением сока

Примерно с 1950 года измельчение агавы производится ножевыми мельницами, близкими по конструкции к используемым в офисных измельчителях бумаг.

После измельчения мезга последовательно проходит через 3-4 вальцовых прессы с отделением сока. Для лучшей экстракции при прессовании добавляется небольшое количество воды (иногда с добавкой 5-10% барды), количество которой регулируется в зависимости от требуемой сахаристости сусла.

Сок, полученный при прессовании смешивают с сахарным сиропом, если, конечно, текила не должна быть произведена из чистого сока агавы. Как отмечалось ранее количество добавляемого при этом сахара в расчете на АСВ не может превышать 49% от его общего содержания.



Рис. 4.7. Отжим сердцевины агавы на вальцовых прессах после измельчения

Иногда сусло сбраживают вместе с остатками мякоти сердцевины для придания суслу большего аромата - другая традиционная практика, но чаще мякоть отделяется. Эта мякоть может быть продана строительным фирмам для добавления в кирпичи или как материал для упаковки.

Были проведены исследования стадии тепловой обработки в целях контроля типа и количества продуцируемых соединений. Образцы экссудата²⁴ сока агавы анализировались с помощью газовой хроматографии и масс-спектрометрии. Были выявлены продукты распада сахаров по сахаро-аминной реакции (Майяра). К другим соединениям относятся жирные кислоты (C_2-C_{10}), альдегиды, спирты, отдельные терпены и ванилин.

Концентрация сахаров в чистом соке агавы колеблется от 4 до 10% масс. в зависимости от количества воды добавляемой для экстракции при измельчении. В случае использования сахарных сиропов концентрацию доводят до 8-16% масс, в зависимости от осмофильности применяемых штаммов дрожжей.

Некоторые производители для повышения питательных свойств сусла и ускорения сбраживания добавляют источник аммиачного азота и фосфора в виде карбамида, сульфата или фосфата аммония, фосфата аммония или сульфата

²⁴ Экссудат (exsudatum; лат. exsudare выходить наружу, выделяться) здесь жидкость, вытекающая при разваривании агавы.

магния. Начальное рН сока агавы уже около 4,5, поэтому необходимость его подкисления для предотвращения инфекции отсутствует.

4.3 Брожение

После смешения сока агавы, сахарного сиропа и питательных веществ сусло нагревают до температуры начала брожения (30° С) и вносят посевную дозу дрожжей, примерно от 5 до 10% от объема сусла с концентрацией 100-200·10⁶ клеток/мл. Такая высокая концентрация необходима для подавления роста посторонней микрофлоры. Для посева может также использоваться сброженная бражка от предшествующей ферментации.

Если применяется спонтанное забраживание сока агавы, то культивирование составляет от 7 до 14 суток. С использованием чистых культур дрожжей главное брожение длится около 20 часов, дображивание - примерно 3 суток. Опыт производства текилы показывает, что количество органических соединений и их прескуроров, определяющих качество будущего напитка, ниже при быстром сбразивании. Длительное брожение позволяет также увеличить конечную степень сбразивания сахаров и выход спирта, но увеличивает его потери.

При наличии в сусле всех необходимых питательных веществ (в частности, минеральных солей и азотистых соединений) температура брожения составляет 30-42 °С. Танки открыты сверху, что вызывает анаэробную инфекцию верхних слоев сусла, но и дает жирные кислоты, образующие в последующем ароматные эфиры с этанолом.

Содержание редуцирующих сахаров постепенно снижается с 4-11%²⁵ в начале брожения до 0,4% масс. в конце. Слишком низкая величина степени сбразивания сказывается на экономике процесса. Содержание алкоголя в конце

²⁵ Для производства текилы «100% Agave» сусло должно иметь плотность 4-5° Брикса, купажированного сусла с другими сахарами - 10-12° Брикса.

брожения составляет от 4 до 9% об. в зависимости от начальной концентрации сахара. Потери спирта могут достигать весьма больших величин, т.к. открытые чаны способствуют испарению спирта вместе с отходящим углекислым газом.

Танки брожения изготавливают из нержавеющей стали, способной противостоят кислотности сока агавы, рН которого 4,5, а в процессе сбраживания падает еще ниже - до рН 3,8. Обычно танки брожения имеют вместимость от 12 до 150 м³. На крупных предприятиях ферментеры снабжают системой охлаждения, что для небольших заводов является редкостью. Отсутствие системы охлаждения ведет к перегревам сусла до 42°C, замедляя брожение, увеличивая потери спирта и ароматных веществ, снижающих рентабельность производства и качество напитка.



Рис. 4.8. Внешний вид чанов для сбраживания сусла

Сусла с высоким содержанием сока агавы обычно сильно пенятся на стадии главного брожения, что вынуждает применять синтетические пеногасители на основе силикона. Для купажированного сусла пена обычно не составляет проблемы.

Условия производства, а также климат способствуют микробной загрязненности сусла, нередко концентрация посторонней флоры может достигать величин $20 \cdot 10^6$ клеток/мл, что серьезно сказывается на выходе спирта из-за потребления ими сахаров и может привести к образованию нежелательных соединений.

Букет будущего напитка сильно зависит от того, какие культуры были использованы для посева. Спонтанное сбраживание в присутствии посторонней микрофлоры дает большую насыщенность аромата и вкуса, однако из-за многообразия микроорганизмов в соке агавы вкусо-ароматические характеристики текилы могут в этом случае оказаться нестабильными. Применение сухих дрожжей, предназначенных для других напитков, а также хлебопекарных, также обедняет аромат, приближая его к нейтральному, что хорошо видно на рис. 4.9 применительно к продуцированию высших спиртов. Аналогично действует использование купажированного суслу по сравнению с чистым соком агавы, хотя и позволяет получить более предсказуемый результат из-за большей определенности начального химического состава.

Большое значение имеет также хранение сброженного суслу до перегонки, поскольку при излишней его продолжительности в отсутствие активных дрожжей бражка загрязняется культурами *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, и *Pediococcus* и прочими кислотобразующими бактериями.

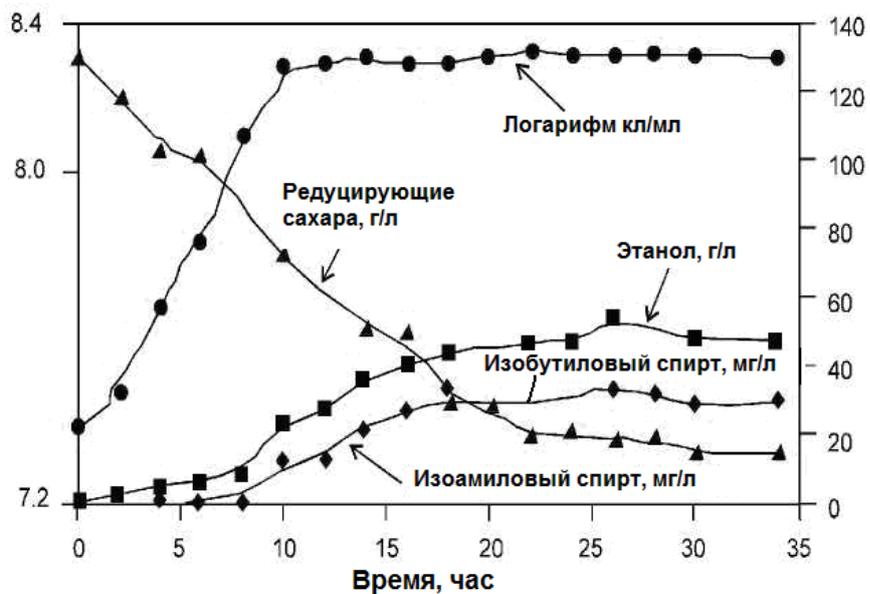
Органолептические соединения, образующиеся при ферментации

Высшие спирты. Как и других случаях брожения, высшие спирты являются наиболее распространенными в созревшей бражке. Было установлено, что производство изоамилового и изобутилового спиртов начинается после того, уровень сахара существенно снижается и продолжается в течение нескольких часов после окончания спиртового брожения. Наоборот, продукция этанола наблюдается в первые часы брожения и заканчивается в стационарной фазе развития дрожжей.

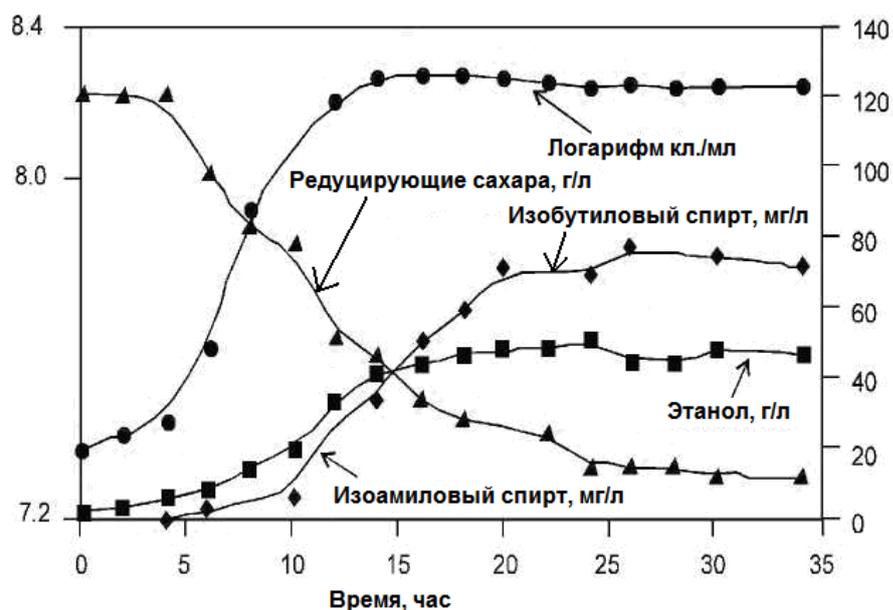
Наибольшее значение для количества азоамилового, изопропилового изобутилового спиртов является штамм дрожжей. Cedeno Cruz M., Alvarez-Jacobs J. было установлено, что родной штамм, выделенный из агавы, продуцирует большее количество таких соединений по сравнению с хлебопекарными дрожжами, что хорошо согласуется с аналогичными данными по производству вис-

ки. Авторами было также установлено, что на продукцию сивушных спиртов оказывает большое влияние соотношение углерода/азота в исходном сусле: высокое содержание азота (сульфат аммония) снижал содержание высших спиртов, хотя и здесь сохранилось прежнее соотношение для различных рас дрожжей.

Третьим фактором, влияющим на продукцию сивушных спиртов является температура: брожение с более высокой температурой (например, 38° против 32°С) приносит более высокие концентрации этих спиртов.



а.



б.

Рис. 4.9. График набраживания спирта, потребления сахаров, роста культуры и продуцирования высших спиртов (Pinal, Z.L.M.):

а - использованы хлебопекарные дрожжи;

б - использована чистая культура дрожжей, адаптированных для сока агавы

Метанол. Другим характерным соединением текилы является метанол, главным источником которого является метоксилированные пектины, присутствующие в агаве. В основном метанол выделяется в сок в процессе разваривания агавы. Существующая технология получения сока не позволяет полностью очистить его от пектиновых веществ и процесс гидролиза продолжается уже при брожении. Гидролиз пектинов усиливается действием дрожжей, которые в зависимости от активности пектинэстераз, способны по разному деметоксилировать пектины, что также сказывается на содержании метанола в сброженном сусле (Tellez P.).

Альдегиды. Наряду с образованием при брожении этилацетата, окисление этанола также продуцирует ацетальдегид - промежуточный продукт в синтезе уксусной кислоты.

Органические кислоты. Низкомолекулярные органические кислоты (до шести атомов углерода) и жирные кислоты образуются в процессе брожения. Низкомолекулярные соединения могут быть продуктами промежуточного метаболизма нормальной микробной флоры, также их количество зависит от присутствия кислорода. Большинство же жирных кислот, являющихся структурным элементом клеточных мембран, появляется к концу брожения при лизисе дрожжевых клеток, что особенно характерно для октановой и декановой кислот, в том числе при производстве текилы.

Эфиры. Наибольшее количество в сброженном сусле имеет этилацетат, однако присутствуют и другие эфиры, наличие которых необходимо для создания необходимого букета напитка. Некоторые из наиболее важных эфиров, найденных в серебряной текиле, перечислены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Содержание различных эфиров в сброженном сусле из агавы (Estarron M.)

Эфир	%
Этилацетат	17,77
Этиловый деканоат	2,78
Этиллактат	2,74
Этиловый октаноат	1,92
Этиловый додесаноат	0,95
Этиловый бутаноат	0,63
Изоамилацетат	0,58
Этиловый пропаноат	0,57
Этилгексаноат	0,48
Этиловый гексадеcanoат	0,48

Эфиры относятся к наиболее важным соединениям напитка, т.к. имея самые низкие пороги чувствительности органолептики, оказывают сильное влияние на его вкус и аромат. Наиболее распространенным соединением текилы по-

сле изоамилового спирта является этилацетат, который является продуктом реакции этанола и уксусной кислоты. Последняя не только получается в результате окисления этанола, но и продуцируется в конце брожения в результате возникновения на поверхности бражки инфекции другими дрожжами, такими как *Breuanomyces*. К повышенной продукции этилацетата приводит также обычная для текилы практика длительного сбраживания, а также преобразование этанола в уксусную кислоту бактериями рода *Acetobacter*.

4.4 Дистилляция

Текила в соответствии с мексиканским законодательством должна пройти как минимум двойную дистилляцию. На предприятиях по производству текилы системы дистилляции включают перегонные кубы и ректификационные колонны. Чаще всего применяют систему из двух последовательно установленных медных перегонных кубов. Как и в производстве других спиртных напитков, медь препятствует попаданию в готовый продукт некоторых нежелательных вкусо-ароматических соединений.



Рис. 4.10. Цех по перегонке текилы

Основная задача дистилляции - выделение и укрепление из созревшего сусла этанола. Дополнительно дистиллят очищается от продуктов брожения, сухих нелетучих вещества, таких как пектины и целлюлоза мезги, части продуктов термолизиса дрожжей, минеральных солей и некоторых нелетучих органических кислот.

Этим целям отвечает большое количество конструкций аппаратов, но для текилы используют периодический аппарат кубового типа (аламбик) и ректификационные многоколонные установки.

Кубовые аппараты или аламбики являются наиболее старой аппаратурой для перегонки. Они имеют простой дизайн, состоящий из куба, куда заливается сброженное сусло, паровой змеевик для нагрева и конденсатор или пластинчатый теплообменник. Куб и другие детали обычно выполнены из меди, что позволяет отделить различные летучие соединения серы, имеющие зловонные запахи.

Стандартная периодическая перегонка осуществляется в два этапа. На первом крепость дистиллята достигает 20-30% об., от средней части погона (El corazon, или “сердце”) отделяется головная и хвостовая части погона.

Состав отделяемых фракций зависит от многих факторов, включая применяемый штамм дрожжей, состав исходного сусла, продолжительность сбраживания и конструктивные особенности аламбика. В головной части (cabeza) преобладают соединения, имеющие более высокую, чем этанол летучесть, такие как ацетальдегид, этилацетат, метанол, 1-пропанол, 2-пропанол, 1-бутанол, и 2-метил пропанол, которые, образуя эфиры, дают очень приятный фруктовый аромат и вкус текилы. Поэтому, как правило, головы возвращаются и смешиваются с созревшей бражкой для следующего перегона.

Хвостовые фракции (colos или “хвост”), наоборот, имеют более низкую летучесть, чем этанол, и представлены такими соединениями как изоамиловый спирт, амиловый спирт, 2-фуральдегид, уксусная кислота и этиллактат, которые

также придают текиле вкус и аромат, но при концентрациях свыше 0,5 мг/мл спирта, конечный продукт становится неприятным, поэтому эта часть в дальнейшем не используется. Хотя также иногда практикуется возврат их наиболее ароматной части в бражку следующего погона.

Перегонка ведется до крепости погона 0% об., оставшаяся в кубе жидкость, барда (*vinazas*), лишенная спирта, подлежит последующей утилизации. Количество образующейся барды достаточно велико: от 7 до 10 литров на 1 литр абсолютного алкоголя. Имеет высокую биологическую потребность в кислороде (БПК) от 25 до 60 г/л. Помимо органических веществ содержит также минеральные соли (в основном калия, кальция, и сульфат-ионов), кислое (рН менее <3,9).

Большое количество барды и необходимость ее утилизации составляет серьезную проблему для производителей. Какого-то общего решения не существует, каждый завод в зависимости от места расположения, близости к плантациям агавы или животноводческим комплексам решает ее самостоятельно, как это будет показано далее. От 5 до 10% барды может использоваться для экстракции сока при приготовлении начального сула. Такое действие, однако, не должно повторяться более пяти раз, поскольку концентрирование растворенных солей может отрицательно повлиять на процесс брожения и конечный вкус напитка²⁶.

На второй перегонке (*Tequila Ordinario*) дистиллят перегоняют по аналогичной схеме, при этом крепость напитка в последующем передаваемого на созревание составляет 55% об., без него, непосредственно разливаемое в бутылки, около 40% об. Иногда практикуют более высокие значения крепости, в этом случае дистиллят разбавляют до крепости выдержки или розлива обессоленной обратным осмосом водой.

²⁶ По данным Cedeno Cruz M. такую схему в настоящее время использует только один завод в Мексике.

В непрерывных системах перегонки (брагоректификационных установках) сброженное сусло подается сверху и стекает по контактными устройствам (массообменным тарелкам), постепенно освобождаясь от летучих фракций, вниз. Греющий пар вводится непосредственно в нижнюю часть, отбор освобожденной от спирта жидкости (барды) также производится из куба.

Однако такая схема дает продукт с меньшим количеством ароматических и вкусовых соединений, чем получаемый в аламбиках. Поэтому часто дистиллят из колонн смешивается для повышения органолептических свойств с дистиллятом, полученным в аламбиках.

Наличие метанола в готовой текиле является результатом деметоксилирования пектинов во время разваривания, а также действием дрожжевых пектиназ. Официальным стандартом текилы содержание метанола не может быть 300 мг на 100 мл безводного этилового спирта.



Рис. 4.11. Общий вид ректификационной установки



Рис. 4.12. Спиртовой фонарь для контроля за крепостью дистиллята спиртомером

4.5 Созревание (выдержка)

Дистилляция является конечной стадией производства текилы, если речь идет о серебряной или золотой текиле. Выдержанные сорта должны пройти созревание или отдых в 200-литровых дубовых бочках белого дуба.

На процесс созревания могут сказываться множество факторов: толщина и качество клепки, глубина обугливания древесины при подготовке бочки, температура и влажность воздуха в помещениях для выдержки, начальная крепость, продолжительность циклов выдержки, в которых участвовала данная бочка (в Мексике бочки могут повторно использоваться несколько раз).

В общем, при созревании уменьшается количество сивушного масла, адсорбируемого обугленной поверхностью бочки, извлекаются из древесины различные ее компоненты. Увеличивается содержание сложных эфиров и альдегидов.

Созревание (выдержку) «Белой текилы» можно проводить двумя разными способами, получая или Tequila Reposado, или Tequila Anejo (см. выше). Согласно мексиканским стандартам, первая должна выдерживаться в бочках из белого дуба емкостью 200 л или в более крупных деревянных бочках, называемых «пигюнес» (pipones), в течение 3-6 мес. Tequila Anejo должна выдерживаться только в бочонках из американского белого дуба не менее года.

В зависимости от типа бочки и продолжительности выдержки текила, как и другие спиртные напитки, может приобретать ярко выраженные вкусоароматические свойства.



Рис. 4.13. Текила на выдержке в бочках и нержавеющей емкостях

Вся текила после дистилляции прозрачная. Цвет появляется позже, после выдерживания в дубовых бочках (barricas) или от добавок подобных карамели (только в *mixto*) или дубовой эссенции. Перед разливом в бутылки большинство текилы фильтруется через угольные или целлюлозные фильтры, иногда для устранения мутности фильтруется через угольные фильтры.

Перед розливом текилу доводят до необходимой крепости (35-50% об.) обессоленной обратным осмосом водой.

Окончательный продукт обычно смешивается с содержимым других бочек одного возраста для создания однородного вкуса и аромата. Полученная смесь затем бутилируется или разливается в цистерны для продажи без упаковки.

4.6 Утилизация отходов производства текилы

Как отмечалось ранее, листья, обрубаемые с сердцевины агавы при ее разделке в дальнейшем никак не используются и остаются на поле в качестве органического удобрения.

Жом, оставшийся после прессования разваренной агавы, составляет примерно 40% от живого веса плодов, поступивших на переработку, называется по

аналогии с жомом сахарного тростника "багасса"²⁷ и содержит в АСВ: 43% целлюлозы, 19% гемицеллюлозы, 15% лигнина, 3% общего азота, 1% пектина, 10% остаточного сахара и 9% других соединений. Жом, смешанный с глиной, используется для производства кирпича, но это не считается рациональным, поэтому ведутся исследовательские работы по более эффективной утилизации багассы.

Ведутся также исследования по выращиванию на жоме съедобных высших грибов, выделение отдельных компонентов (целлюлозы, гемицеллюлозы, фурфурола и пектина). Багасса используется при производстве строительного ДСП, а также в качестве субстрата для выращивания плесневых грибов, продуцирующих промышленные ферменты (целлюлазы и пектиназы).

Как отмечалось ранее, серьезную проблему для утилизации представляет собой барда, оставшаяся после перегонки. Прямое орошение разбавленной бардой полей для культивирования агавы требует тщательного наблюдения из-за возможного закисания почвы, что может привести к снижению урожайности и даже гибели посевов.

Выпаривание барды с последующей сушкой, а также анаэробная переработка с получением биогаза слишком дороги. Возможно использование барды после ее обогащения минеральными добавками в качестве питательной среды для производства кормовых дрожжей.

Отпаивание бардой крупного рогатого скота бардой дает нежелательный эффект слабительного.

²⁷ Багасса - исп. bagazo или bagasse.

Список использованной литературы

1. Cedeno Cruz M., Alvarez-Jacobs J. Production of tequila from agave: historical influences and contemporary processes. In: The alcohol textbook. - Nottingham University Press, 1999. - P. 225-242.
2. Estarron M., Martfn del Campo T., Cosfo R. Identificacion de los componentes volatiles que caracterizan la huella cromatografica distintiva de tequilas. Technical Report for Tequila Herradura S.A., 1999.
3. Glutton, D.W. Rum // The Flavour Industry, 1974. - Pp. 286-288.
4. <http://ru.wikipedia.org>
5. <http://www.vse-slova.ru>
6. Pinal, Z.L.M. Tesis de Maestrfa en Procesos Biotecnologicos. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Mexico, 1999.
7. Tellez, P. Tesis de Maestrfa en Procesos Biotecnologicos. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Mexico, 1999.
8. The standards of identity. §5.22 of Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, Treasury/ Federal Register/ Vol.73, No. 90/ Thursday, May 8, 2008.
9. Williams, E. From Columbus to Castro, The History of the Caribbean, 1492-1969. - London: Andre Deutsch, 1970. - Pp. 141-150, 347-360.
10. Гусев И.Е. Коньяк, виски, текила, абсент... - М.: АСТ, 2005. - 320 с.
11. Гусев И.Е. Национальные спиртные напитки. Иллюстрированный путеводитель. - М.: АСТ, 2006. - 400 с.
12. Денис А. Никол. Ром: в кн.: Ли Э., Пигготт Дж. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства / Э. Ли, Дж. Пигготт (ред.): пер. с англ. под общ. ред. А.Л. Панасюка. - СПб.: Профессия, 2006. - Стр. 333-364.
13. Климовский Д.Н., Смирнов В.А., Стабников В.Н. Технология спирта. - М.: Пищевая промышленность, 1967. - 452 с.
14. Тузмухамедов Э. Крепкие спиртные напитки мира. - М.: Изд-во Жигульского, 2008. - 344 с.

15. Чепурной И.П. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2005. - 404 с.

16. Яровенко В.Л., Маринченко В.А., Смирнов В.А. Технология спирта. - М.: Колос-Пресс, 2002. - 465 с.