

УДК 663; 66.048.9

# Влияние длительности нагрева сброженного сусла

## на выход и качественные характеристики зерновых дистиллятов

**В. А. Песчанская;**  
**Л. Н. Крикунова,**  
*д-р техн. наук, профессор;*  
**Е. В. Дубинина,**  
*канд. техн. наук*  
*ВНИИ пивоваренной, безалкогольной*  
*и винодельческой промышленности*

Технология крепких спиртных напитков на основе зерновых дистиллятов, разрабатываемая отечественными специалистами [1–4], требует детального изучения на каждой стадии процесса. На основании проведенных исследований доказано, что характерные свойства напитков напрямую зависят от вида перерабатываемого сырья, его биохимического состава, микробиологических показателей и структурно-механических свойств, способов и режимных параметров переработки, особенностей протекания процесса сбраживания, в том числе от метаболизма применяемых рас дрожжей, схемы аппаратно-технологического оформления отдельных стадий производства. Все перечисленные факторы оказали существенное влияние и на процесс производства солодовых дистиллятов, и готовой продукции на их основе [5–7].

Большое влияние на состав и качество получаемых дистиллятов оказывают различные химические превращения, проходящие в кубе перегонной установки под действием высокой температуры. Об этом свидетельствуют как многолетний производственный опыт, так и результаты научных исследований в области коньячного производства и получения дистиллятов из разных видов растительного сырья [8–12]. Так, в ряде научных работ, посвященных изучению химических процессов, проходящих в виноматериале при нагревании, было показано, что с увеличением продолжительности

нагрева его химический состав значительно изменяется [9, 13]. Особенно сильные изменения претерпевают углеводы и азотистые соединения. Было установлено, что в процессе длительного нагревания вина в нем снижается содержание аминокислот и моносахаров и повышаются концентрации альдегидов, летучих кислот, высших спиртов и фурфурола. Причем, эти изменения усиливаются с увеличением продолжительности нагрева. В результате окислительного дезаминирования аминокислот и карбониламинной реакции, проходящих в вине при каталитическом участии меди, образуется большая группа летучих соединений, участвующих в формировании аромата коньячного дистиллята. Кроме того, под действием высокой температуры разрушаются оболочки дрожжевых клеток, присутствующих в виноматериале, в результате чего высвобождаются высшие жирные кислоты, образующие с этанолом компоненты энантиомерного эфира. Для протекания этих процессов требуется определенный период времени.

Данные по изучению влияния длительности нагрева сброженного сусла на физико-химический состав зерновых дистиллятов в литературе отсутствуют.

В настоящей работе для получения зерновых дистиллятов использовали перегонную установку периодического действия с укрепляющей колонной.

Процесс предварительного нагрева сброженного сусла осуществля-

Таблица 1

Показатели	Контроль (без предварительного нагрева)	Опыт 1 (τ = 30 мин)	Опыт 2 (τ = 60 мин)	Опыт 3 (τ = 120 мин)
Головная фракция:				
объем, см <sup>3</sup>	120	120	120	125
крепость, % об.	84,9	85,3	85,4	88,7
Средняя фракция:				
объем, см <sup>3</sup>	1000	1000	1030	950
крепость, % об.	85,0	85,2	83,0	88,5
Хвостовая фракция:				
объем, см <sup>3</sup>	320	350	410	400
крепость, % об.	19,0	14,6	11,4	11,2
Потери спирта, % от исходного в сброженном сусле	1,7	2,4	2,5	3,3

ли при температуре 85...90 °С. Длительность обработки варьировала от 30 мин до 2 ч.

На первом этапе работы было изучено влияние длительности нагрева сброженного суслу на крепость получаемых фракций.

Установлено (табл. 1, в которой отражено влияние длительности нагрева сброженного суслу на крепость получаемых фракций из 10 кг сброженного суслу), что с увеличением продолжительности нагрева сброженного суслу возрастают потери спирта (с 1,7% в контроле до 2,4–3,3% в опытных образцах). Выявлена тенденция повышения крепости головной фракции (ГФ) и снижения крепости хвостовой (ХФ). Зависимость крепости средней фракции (СФ) дистиллята от длительности предварительного нагрева сброженного суслу не установлена.

Расчет выхода фракций, приведенный на рис. 1, показал, что длительность нагрева сброженного суслу не оказывает существенного влияния на их распределение. Так, выход головной фракции меняется в пределах 9,9–10,8%, средней — находится в интервале 81,6–83,0%, хвостовой — составляет 4,3–5,9%.

Далее в работе была проведена оценка фракций по содержанию в них летучих компонентов (их количество рассчитывалось с учетом данных, приведенных в табл. 1).

Установлено (табл. 2, в которой отражено влияние нагрева сброженного суслу на распределение летучих компонентов по фракциям), что кратковременный нагрев (30 мин) практически не влияет

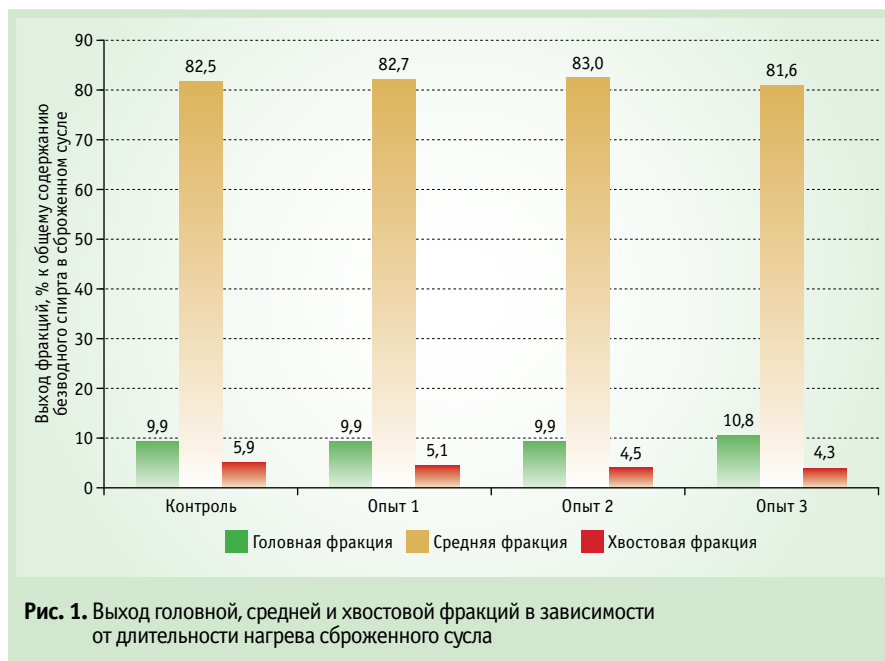


Рис. 1. Выход головной, средней и хвостовой фракций в зависимости от длительности нагрева сброженного суслу

на суммарное содержание летучих компонентов в средней фракции. Более длительная тепловая обработка приводит к снижению в дистилляте общего количества высших спиртов (с 3941 мг до 3769–3801 мг) при одновременном изменении соотношения содержания изоамилола к сумме 1-пропанола и изобутанола. В контроле оно составляет 1–1,7, в опыте 2 и опыте 3 возрастает до 1–1,8 и 1–1,9 соответственно.

Как видно из табл. 2, увеличение продолжительности нагрева суслу приводит к повышению концентрации фенилэтилового спирта в средней фракции дистиллята почти в три раза.

При этом, предварительный нагрев сброженного суслу при 85...90 °С позволяет получить дис-

тиллят с меньшим содержанием ацетальдегида и этилацетата. Данные компоненты в большей степени концентрируются в головной фракции, что следует считать позитивным. Суммарное содержание энантиомерного эфира во фракциях составляет 40 мг (для контрольного образца) и 40–44 мг — для опытных, фурфурола — 5 мг и 7–10 мг, соответственно. Повышение концентрации фурфурола в несколько раз обусловлено прохождением в нагреваемой среде сахароаминной реакции. При этом, вследствие низкой кислотности зернового суслу, интенсификации процессов этерификации не отмечено. Таким образом, нагрев сброженного зернового суслу, имеющего существенные отличия в биохимическом составе от виноматериалов, применяемых для

Таблица 2

Содержание летучих компонентов, мг	Контроль			Опыт 1			Опыт 2			Опыт 3		
	ГФ	СФ	ХФ	ГФ	СФ	ХФ	ГФ	СФ	ХФ	ГФ	СФ	ХФ
Ацетальдегид	528	13	4	543	10	2	655	11	2	745	8	3
Этилацетат	97	27	3	93	18	1	139	20	1	117	15	2
Метанол	6	34	6	7	39	8	7	33	6	7	32	7
Высшие спирты	228	3941	194	266	3992	113	190	3801	33	215	3769	48
В том числе:												
1-пропанол	28	400	17	36	447	19	30	430	8	27	333	9
изобутанол	85	1040	19	97	1019	12	74	945	5	90	950	7
изоамилол	115	2501	158	133	2526	82	86	2426	20	98	2486	32
Энантовый эфир	2	36	2	3	36	1	3	40	1	3	37	—
Фенилэтиловый спирт	1	8	76	1	17	95	1	24	119	1	22	129
Фурфурол	—	1	4	—	3	4	—	3	4	—	4	6
Сумма летучих компонентов*	880	4085	292	922	4137	227	1002	3958	172	1098	3899	199

\* При определении суммы летучих компонентов учитывались все идентифицированные летучие компоненты, некоторые из них в иллюстративных материалах не представлены.

Таблица 3

Образцы дистиллята	Аромат	Вкус
Контроль (без предварительного нагрева)	Чистый, сложный, зерновой, с легкими хлебными оттенками	Сложный, гармоничный
Опыт 1 (τ = 30 мин)	С легкими оттенками сухофруктов	Сложный
Опыт 2 (τ = 60 мин)	С хлебно-дрожжевым тоном	Сложный, несколько грубый
Опыт 3 (τ = 120 мин)	С уваренными тонами и тонами подгоревшей хлебной корки	Простой, сладкавый

220 °С, может составлять от 10 до 20 мг/дм<sup>3</sup>.

Предположительно, среди неидентифицированных компонентов могут присутствовать такие, как гептиловый, октиловый и нониловый спирты, имеющие соответственно температуры кипения: 176,3; 194,5 и 213,5 °С. Известно, что первый сообщает дистилляту запах и привкус прогорклого масла, остальные ухудшают его дегустационные показатели.

В целом, результаты работы по предварительному нагреву сброженного зернового суслу показали неэффективность данного технологического приема при производстве зерновых дистиллятов. Нагрев характеризуется повышением потерь спирта и, в зависимости от длительности, снижает органолептические показатели дистиллята.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оганесянц, Л. А. Технико-экономическое обоснование выбора сырья для производства зерновых дистиллятов / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2014. — № 2. — С. 10–13.
2. Оганесянц, Л. А. Сравнительная характеристика способов получения суслу для производства зерновых дистиллятов / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2014. — № 3. — С. 44–47.
3. Оганесянц, Л. А. Влияние вида сырья на процесс сбраживания суслу для производства зерновых дистиллятов / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2014. — № 4. — С. 22–25.
4. Оганесянц, Л. А. Влияние расы дрожжей на процесс сбраживания суслу для производства зерновых дистиллятов

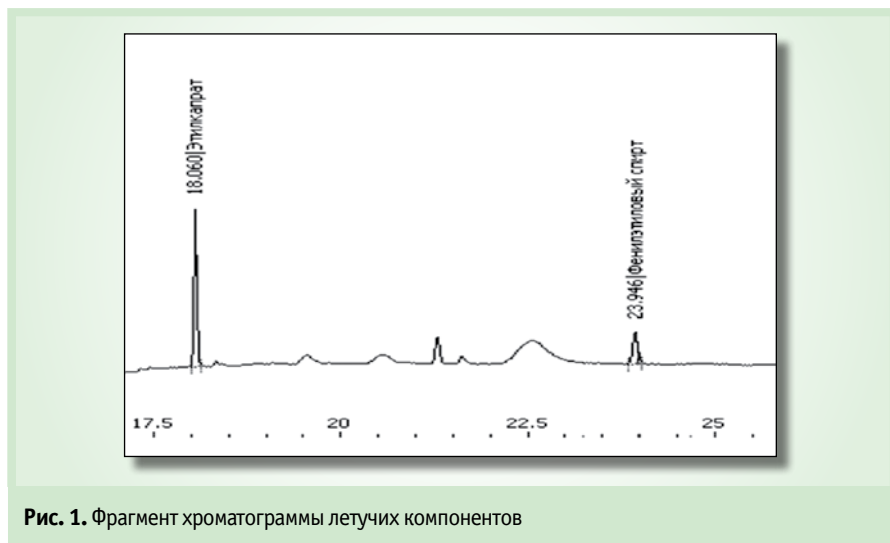


Рис. 1. Фрагмент хроматограммы летучих компонентов

производства коньячных дистиллятов, не дает столь явного положительного результата.

Это было подтверждено в ходе органолептической оценки образцов (табл. 3), которая показала, что длительный предварительный нагрев сброженного зернового суслу, особенно двухчасовой, негативно влияет на качество получаемого дистиллята — в аромате появляются тона уваренные и подгоревшей хлебной корки, несвойственные данному виду продукта.

Вероятно, нагрев технологической среды с рН около 6,0–6,5 (сброженное зерновое суслу) и с рН около 3,0–3,5 (виноматериалы) сопровождается протеканием разных физико-химических реакций.

При анализе хроматограммы опытного образца 3 (рис. 2) выявлены неидентифицированные соединения, концентрация которых по оценке площади в сравнении с фенилэтиловым спиртом, имеющим температуру кипения около

- / Л. А. Оганесянц, В. А. Песчанская, С. М. Рябова // Производство спирта и ликеро-водочных изделий. — 2015. — № 1. — С. 12–15.
5. *Оганесянц, Л. А.* Некоторые аспекты производства солодового дистиллята. Часть 1. Динамика распределения летучих компонентов сброженного суслу при дистилляции / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2015. — № 6. — С. 36–39.
  6. *Оганесянц, Л. А.* Некоторые аспекты производства солодового дистиллята. Часть 2. Баланс распределения летучих компонентов по фракциям / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2016. — № 1. — С. 44–47.
  7. *Оганесянц, Л. А.* Некоторые аспекты производства солодового дистиллята. Часть 3. Характеристика дистиллята / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2016. — № 2. — С. 30–32.
  8. *Шейн, А. Е.* Дистилляционные установки коньячного производства / А. Е. Шейн. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 60 с.
  9. *Мнджоян, Е. Л.* Превращение азотистых соединений при перегонке вина / Е. Л. Мнджоян // Биохимические основы коньячного производства. — М.: Наука, 1972. — С. 66–82.
  10. *Оганесянц, Л. А.* Изучение летучих компонентов шелковичных дистиллятов / Л. А. Оганесянц, Г. В. Лорян // Виноделие и виноградарство. — 2015. — № 2. — С. 17–20.
  11. *Песчанская, В. А.* Сравнительная характеристика способов производства зерновых дистиллятов / В. А. Песчанская, Л. Н. Крикунова, Е. В. Дубинина // Пиво и напитки. — 2015. — № 6. — С. 40–43.
  12. *Маслов, В. А.* Пути повышения эффективности коньячного производства / В. А. Маслов [и др.] — М.: Типография ЦНИИТЭИпищепром, 1985. — Вып. 1. — 40 с.
  13. *Скурихин, И. М.* Химия коньяка и бренди / И. М. Скурихин — М.: Де Ли принт, 2005. — 296 с.

### Влияние длительности нагрева сброженного суслу на выход и качественные характеристики зерновых дистиллятов

#### Ключевые слова

сброженное сусло; дистилляция; летучие компоненты.

#### Реферат

Качество зерновых дистиллятов зависит от состава и соотношения содержащихся в нем летучих компонентов. Большинство летучих компонентов представляет собой вторичные продукты брожения. К ним относятся высшие спирты, альдегиды и сложные эфиры. В процессе дистилляции под действием высоких температур происходят различные химические превращения компонентов суслу, которые оказывают влияние на качество получаемого дистиллята. Цель работы — изучить влияние длительности нагрева сброженного зернового суслу при температуре от 85 до 90 °С на качественные показатели получаемого дистиллята. Длительность обработки составляла от 30 мин до 2 ч. Установлено, что с увеличением продолжительности нагрева сброженного суслу потери спирта возрастают на 0,6–1,6% по сравнению с контролем. Установлено, что кратковременный нагрев в течение 30 мин практически не влияет на суммарное содержание летучих компонентов в средней фракции. Более длительная тепловая обработка приводит к снижению в дистилляте общего количества высших спиртов при одновременном изменении их соотношения. В процессе тепловой обработки зернового суслу отмечено увеличение концентрации фурфурола в дистилляте. Интенсификации процессов этерификации при увеличении длительности нагрева зернового суслу не отмечено. По органолептическим показателям дистилляты, полученные из сброженного зернового суслу, подвергнутого предварительному нагреву, имели в аромате уваренные тона и тона подгоревшей хлебной корочки, несвойственные данному виду продукта. Установлено, что длительный нагрев сброженного зернового суслу, особенно двухчасовой, негативно влияет на качество получаемого дистиллята.

#### Авторы

*Песчанская Виолетта Александровна;*  
*Крикунова Людмила Николаевна, д-р техн. наук, профессор;*  
*Дубинина Елена Васильевна, канд. техн. наук*  
ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 119021, Москва, ул. Россолимо, 7, labcognac@mail.ru, cognac320@mail.ru, institute@vniinapitkov.ru

### Effect of Duration of Heating the Fermented Mash on the Yield and Quality of Characteristics of Grain Distillates

#### Key words

fermented wort; distillation; volatile compounds.

#### Abstract

Quality of grain distillates depends on structure and a ratio of its volatile components. Most of volatile components of grain distillates are represented as fermentation by-products. The higher alcohols, aldehydes and ethyl esters of fatty acids are most important for them. There are various chemical transformations of components of the wort in the course of distillation under the influence of high temperature, which influence at quality of the grain distillates. Objective: to study influence of duration of heating of the fermented grain wort at a temperature from 85 °C to 90 °C on quality indicators of the obtained distillate. Duration of processing was 30 min till 2 hours. It was established that with increase in duration of heating of the fermented grain wort of loss of alcohol increase for 0.6–1.6% in comparison with control. It was established that short-term heating within 30 min practically doesn't influence on total concentration of volatile components in heart. Longer thermal treatment leads to decrease of the total concentration of the higher alcohols in distillate and change of their ratio. In the course of thermal treatment of a grain wort, the increase in concentration of furfural in distillate for 30–40% was noted. Intensifications of processes of form of esters in duration of warming up of a grain mash was not noted. The distillates obtained of the fermented grain mash, which were treated by high temperature, had boiled down tone and tone of the burned slightly grain crust in aroma, unusual for this type of a product. It was established, that long heating of the fermented grain wort, especially 2-hour, negatively influences quality of the distillate.

#### Authors

*Peschanskaya Violetta Alexandrovna;*  
*Krikunova Lyudmila Nickolaevna, Doctor of Technical Science, Professor;*  
*Dubinina Elena Vasiljevna, Candidate of Technical Science;*  
All-Russian Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industries, 7 Rossolimo St., Moscow, 119021, Russia, labcognac@mail.ru, cognac320@mail.ru, institute@vniinapitkov.ru