

УДК 663; 66.048.9

Некоторые аспекты производства солодового дистиллята

Часть II. Баланс распределения летучих компонентов по фракциям

Л. А. Оганесянц,
д-р техн. наук, профессор,
академик РАН;
В. А. Песчанская;
Л. Н. Крикунова,
д-р техн. наук, профессор;
В. П. Осипова,
канд. техн. наук;
С. М. Томгорова,
канд. техн. наук
ВНИИ пивоваренной,
безалкогольной и винодельческой
промышленности

Дистилляция — сложный физико-химический процесс, цель которого заключается в концентрировании этилового спирта с направленным регулированием состава летучих компонентов, формирующих качество конечного продукта.

Аппаратурно-технологические схемы производства дистиллятов классически делят на периодические и непрерывные [1].

Условия перехода летучих компонентов в дистиллят зависят от многих факторов: от их растворимости в этиловом спирте и водно-спиртовых растворах различной концентрации, от взаимной растворимости, от значений коэффициентов испарения и ректификации. Последние зависят как от состава летучих компонентов, так и

от их содержания в перегоняемой среде по отношению к концентрации этилового спирта. Различия в поведении летучих компонентов накладывают отпечаток на органолептические характеристики отдельных фракций, отбираемых в процессе дистилляции, и на их выход [2].

В настоящей работе для перегонки солодового сброженного сусла использовали схему, предусматривающую однократную дистилляцию на аппарате периодического действия с фракционированием на головную, среднюю и хвостовую фракции. Данные по динамике изменения основных летучих компонентов при дистилляции, приведенные в первой части работы [3], позволили рассчитать баланс их распределения по фракциям.

Таблица 1

Содержание летучих компонентов, мг	Образец 1				Образец 2			
	Сусло	Ф1	ΣФ2-Ф5	Ф6	Сусло	Ф1	ΣФ2-Ф5	Ф6
Ацетальдегид	722	615	177	4	654	472	191	3
Этилацетат	131	124	65	—	142	119	89	—
Метанол	40	5	45	4	45	3	42	5
Высшие спирты	2036	52	1945	9	2744	56	2679	92
В том числе:								
1-пропанол	406	11	285	2	353	9	305	10
изобутанол	533	22	553	1	816	26	694	12
изоамилол	1097	19	1107	6	1575	21	1680	70
Энантовые эфиры	7	1	29	—	7	1	39	—
Фенилэтиловый спирт	427	2	4	32	571	3	17	70
Фурфурол	3	—	—	3	2	—	—	3
Сумма летучих компонентов	3406	810	2328	54	4193	662	3099	179

В табл. 1 и 2 приведены исходные данные к расчету баланса распределения летучих компонентов по фракциям (табл. 1 — сбраживание спиртовыми дрожжами Fermiol; табл. 2 — сбраживание пивоваренными дрожжами Saibrew-WB-06). Содержание летучих компонентов в сусле соответствовало их количеству, содержащемуся в объеме безводного спирта, полученного в результате дистилляции 10 кг сброженного сусла с учетом его крепости. При расчете количества компонентов во фракциях Ф1, ΣФ2-Ф5 и Ф6 учитывался объем отдельных фракций и их крепость.

Представленные табличные данные показывают, что в процессе дистилляции сброженного солодового сусла, осуществляемого в режиме предложенном производителем дистиллятора ($t = 100...110\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 2\text{ ч}$) основное содержание такого труднолетучего компонента как фенилэтиловый спирт остается в отходе производства — барде. Суммарное содержание фенилэтилового спирта во фракциях составляет в среднем 9–15% от его количества в сброженном сусле, при этом концентрируется он в основном в хвостовой фракции Ф6.

С учетом выявленного факта и расчета суммы летучих компонентов в сусле и во фракциях установлено, что процесс дистилляции сусла, полученного с использованием для сбраживания спиртовых дрожжей Fermiol и пивоваренных Saibrew-WB-06, сопровождается новообразованием летучих компонентов. Их количество возрастает на 3,3–7,9% (табл. 3).

Известно [2], что источники новообразований, к примеру в коньячном производстве, — летучие и нелетучие компоненты вино-материала. Основные процессы новообразований приводят к обогащению коньяка эфирами, альдегидами и другими карбонильными соединениями. Следует иметь в виду, что кипячение вино-материала приводит к гидролизу ряда летучих примесей, а также взаимодействию их с другими компонентами вино-материала с образованием нелетучих соединений. Новообразование альдегидов и других карбонильных соединений происходит в результате окисления спиртов, окислительного неферментатив-

Таблица 2

Содержание летучих компонентов, мг	Образец 3				Образец 4			
	Сусло	Ф1	ΣФ2-Ф5	Ф6	Сусло	Ф1	ΣФ2-Ф5	Ф6
Ацетальдегид	607	693	173	2	536	567	50	4
Этилацетат	203	154	85	—	168	118	72	—
Метанол	50	4	60	4	59	4	48	13
Высшие спирты	2600	95	2561	7	3414	95	3137	131
В том числе:								
1-пропанол	410	18	431	3	596	19	445	12
изобутанол	616	31	650	1	674	36	744	11
изоамилол	1574	46	1480	3	2144	40	1948	108
Энантовый эфир	4	5	27	—	4	2	23	1
Фенилэтиловый спирт	474	3	15	48	662	2	7	81
Фурфурол	2	—	—	2	4	—	—	6
Сумма летучих компонентов	4039	966	2968	64	4962	798	3443	240

Таблица 3

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Содержание летучих компонентов в сусле m_1 , мг	3406	4193	4039	4962
Суммарное содержание летучих компонентов во фракциях: Ф1, ΣФ2-Ф5, Ф6, мг	3192	3850	3898	4781
Количество фенилэтилового спирта в барде, мг	389	481	408	572
Содержание летучих компонентов во фракциях с учетом потерь фенилэтилового спирта с бардой m_2 , мг	3581	4331	4306	5353
Новообразование H^* , %	5,1	3,3	6,6	7,9

* $H = [(m_2/m_1)] \cdot 100 - 100$

ного дезаминирования аминокислот, карбониламинных реакций и дегидратации сахаров.

Проведенные исследования при изучении процесса дистилляции сброженного солодового сусла показали, что основные летучие компоненты при новообразовании — ацетальдегид, этилацетат и этиловые эфиры жирных кислот: этилкапроат, этилкаприлат, этилкапрат, входящие в состав «энантового эфира». Суммарное содержание двух первых компонентов повышается на 10–45% в зависимости от образца сброженного сусла, последних возрастает в среднем в 4–8 раз, причем они концентрируются в средней фракции.

Данные, приведенные в табл. 1 и 2, позволили рассчитать баланс распределения основных летучих компонентов по фракциям.

Установлено (рис. 1), что ацетальдегид — один из наиболее летучих компонентов сброженного сусла — концентрируется в головной фракции (72,2–114,2% от исходного в сброженном сусле).

Вместе с тем, при установленном объеме отбора данной фракции (в среднем 50 см³) содержание ацетальдегида в средней фракции колеблется в довольно широких пределах — от 9,3 до 29,2%.

Известно, что повышенное содержание ацетальдегида может негативно сказаться на органолептических характеристиках дистиллята. Лучший, по данному показателю образец № 4, полученный при переработке ячменного солода высокого качества с использованием пивоваренных дрожжей Saibrew-WB-06. С целью улучшения качественных показателей других образцов по содержанию ацетальдегида можно увеличить объем отбираемой головной фракции. Расчет баланса распределения этилацетата при дистилляции по фракциям, приведенный на рис. 2, позволил установить, что его содержание в головной фракции варьируется в пределах 70,2–94,7% от исходного в сброженном сусле, в средней фракции составляет около 40–60%.

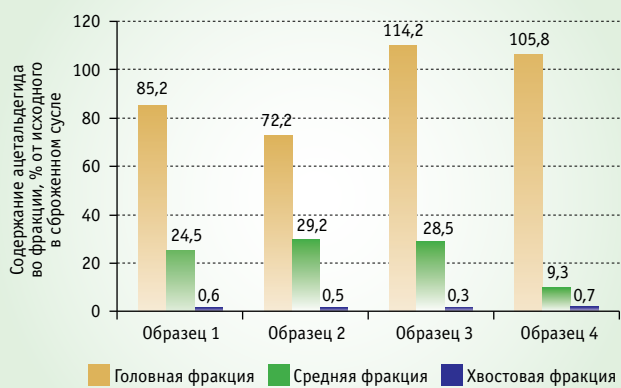


Рис. 1. Баланс распределения ацетальдегида при дистилляции по фракциям

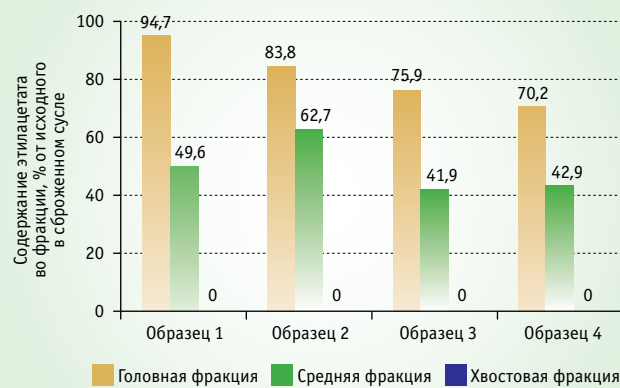


Рис. 2. Баланс распределения этилацетата при дистилляции по фракциям

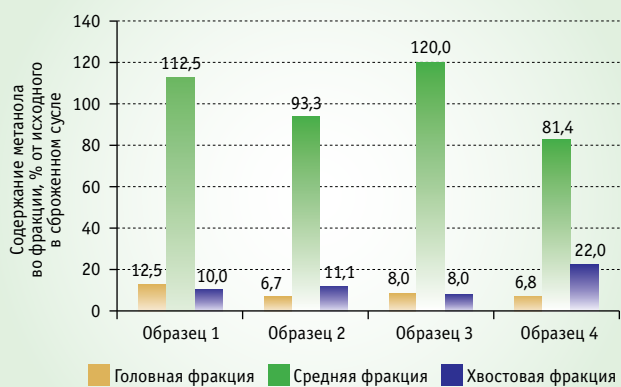


Рис. 3. Баланс распределения метанола при дистилляции по фракциям

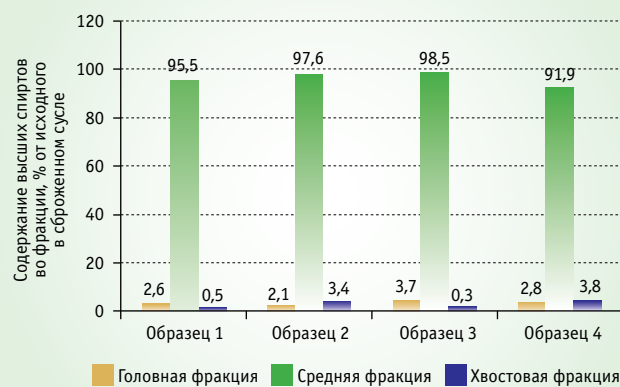


Рис. 4. Баланс распределения высших спиртов при дистилляции по фракциям

Четкой зависимости от вида солода и расы использованных дрожжей баланса распределения ацетальдегида и этилацетата не выявлено.

Баланс распределения метанола при дистилляции по фракциям, приведенный на рис. 3, позволил выявить тенденцию влияния вида сырья на его содержание в средней фракции, а именно, снижение при повышении качественных характеристик солода.

Установлено, что образцы дистиллята 2 и 4, полученные с использованием ячменного солода высокого качества, содержат 81,4–93,3 % метанола от исходного в сброженном сусле. Образцы 1 и 3, для производства которых применяли солод 2-го класса, содержат 112,5–120,0 %. В целом, фракционирование сброженного солодового сусла с использованием дистиллятора данной кон-

струкции и принятых режимов не позволяет качественно выделить метанол. При разработке рекомендаций по выбору сырья, способов его переработки и рас дрожжей установленный факт следует учитывать. Известно, что основной источник образования метанола — пектиновые вещества перерабатываемого сырья, особенно если они представлены Н-пектином (высокоэтерифицированным) [4], и жесткие высокотемпературные режимы на отдельных стадиях его переработки [5, 6]. Ранее установлено [3], что метаболизм спиртовых дрожжей Fermiol характеризуется меньшим накоплением метанола (в среднем в 1,4 раза), чем пивоваренных дрожжей Saibrew-WB-06.

Баланс распределения высших спиртов при дистилляции по фракциям (рис. 4) показывает, что, независимо от качественных харак-

теристик солода и использованной для сбраживания расы дрожжей в средней фракцию переходит подавляющее количество 1-пропанола, изобутанола и изоамилола.

Сумма указанных высших спиртов составляет в средней фракции 91,9–98,5 % от их исходного содержания в сусле. Четкой зависимости распределения отдельных спиртов в зависимости от вида сырья и расы дрожжей не выявлено.

В целом, приведенный баланс распределения летучих компонентов при дистилляции сброженного солодового сусла может быть положен в основу обоснования процента выделения головной и хвостовой фракций и прогнозирования выхода и качества получаемого дистиллята.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ли, Э. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства/Э. Ли,

- Дж. Пиготт (ред); пер. с англ. Под общ. ред. А. Л. Панасюка. — СПб.: Профессия, 2006. — 552 с.
2. *Мартыненко, Э. Я.* Технология коньяка/Э. Я. Мартыненко. — Симферополь: Таврида, 2003. — 320 с.
3. *Оганесянц, Л. А.* Некоторые аспекты производства солодового дистиллята (Часть I. Динамика распределения летучих компонентов сброженного суслу при дистилляции)/Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. — 2015. — № 6. — С. 36–39.
4. *Донченко, Л. В.* Технология пектина и пектинопродуктов/Л. В. Донченко. — М.: ДеЛи. — 2000. — 255 с.
5. *Яровенко, В. Л.* Технология спирта/В. Л. Яровенко. — М.: Колос. — 1999. — 464 с.
6. *Крикунова, Л. Н.* Сравнительная характеристика способов получения осветленного осахаренного суслу из топинамбура/Л. Н. Крикунова, Д. В. Четкин, Г. П. Карпиленко // Известия вузов. Пищевая технология. — 2006. — № 4. — С. 70–73.

Некоторые аспекты производства солодового дистиллята. Часть II. Баланс распределения летучих компонентов по фракциям

Ключевые слова

динамика распределения летучих компонентов при дистилляции; головная, средняя и хвостовая фракции; новообразование летучих компонентов при дистилляции.

Реферат

Дистилляция — сложный физико-химический процесс, цель которого — это разделение смеси на летучие и нелетучие компоненты. Выбор дистиллятора и подбор температурно-временных параметров процесса дистилляции зависит от требуемых органолептических показателей конечного продукта. В настоящей работе для перегонки сброженного солодового суслу использовали схему, предусматривающую однократную дистилляцию на аппарате периодического действия с фракционированием на головную, среднюю и хвостовую фракции. Полученные данные показали, что дистилляция суслу, полученного с использованием спиртовых дрожжей Fermiol и пивоваренных Safbrew-WB-06, для сбраживания сопровождается новообразованием летучих компонентов. При этом основные летучие компоненты — ацетальдегид, этилацетат, энантичные эфиры жирных кислот и этилcapроат, этилcapрилат, этилcapрат, относящиеся к «энантичному эфиру». Суммарное содержание двух первых компонентов повышается на 10–45% в зависимости от образца сброженного суслу, последних — возрастает в среднем в 4–8 раз, причем они концентрируются в средней фракции. Основная часть ацетальдегида концентрируется в головной части, в средней фракции она колеблется в довольно широких пределах от 9,3 до 28,5%. Использование ячменного солода высокого качества и пивоваренных дрожжей способствовало снижению концентрации данного компонента. При изучении баланса распределения метанола было выявлено снижение его концентрации при повышении качественных характеристик солода. Из высших спиртов в среднюю фракцию переходит подавляющее количество 1-пропанола, изобутанола и изоамилола. В целом, приведенный баланс распределения летучих компонентов при дистилляции сброженного солодового суслу может быть положен в основу обоснования процента выделения головной и хвостовой фракций и прогнозирования выхода и качества получаемого дистиллята.

Авторы

Оганесянц Лев Арсенович,
д-р техн. наук, профессор, академик РАН;
Песчанская Виолетта Александровна;
Крикунова Людмила Николаевна,
д-р техн. наук, профессор;
Осипова Валентина Павловна, канд. техн. наук;
Томгорова Светлана Михайловна, канд. техн. наук
ВНИИ пивоваренной, безалкогольной
и винодельческой промышленности,
119021, Москва, ул. Россолимо, д. 7, cognac320@mail.ru

Same Aspects of the Production of Malt Distillate. Part II. Balance Apportioning of Volatile Compounds

Key words

dynamics apportioning of volatile components in the distillation process; head, middle and tail; production volatiles components during the distillation.

Abstract

Distillation is a complex physical-chemical process, which aims is separating a mixture on volatile and non-volatile components. Selection of the distiller and the selection of temperature and time parameters of distillation depend on the desired organoleptic characteristics of the final product. In this paper, for the distillation of fermented malt wort used the diagram providing for aequilibrium distillation to a batch fractionation on the head, middle and tail. The findings date showed that the distillate from the wort obtained using the alcohol yeast Fermiol and brewing Safbrew-WB-06 is accompanied by new formation of the volatile components. The major volatile components are acetaldehyde, ethyl acetate, enanthic esters, ethyl caproate, ethyl caprilate, ethyl caprate, relating to «enanthic ether.» The total content of the first two components is increased by 10–45% depending on the sample fermented wort, recent increases in average 4–8 times, and they are concentrated in the middle fraction. The main part of the acetaldehyde is concentrated in the head part, a middle fraction it varies in a fairly wide range of from 9.3 to 28.5%. Using high-quality barley malt and brewing yeast helped to reduce the concentration this component. In the study of the balance of the distribution of methanol was found a decrease in its concentration with increasing qualitative characteristics of malt. Among the higher alcohols vast amount of 1-propanol, isobutyl alcohol and isoamyl alcohol enters a middle fraction. In general, balance of the distribution of volatile components by distillation of the fermented malt wort can be the basis for the justification percent allocation head and tail fractions and predict the yield and quality of the distillate.

Authors

Oganesyants Lev Arsenovich,
Doctor of Technical Science, Professor, Academician of RAS;
Peschanskaya Violetta Alexandrovna;
Krikunova Ludmila Nikolaevna,
Doctor of Technical Science, Professor;
Osipova Valentina Pavlovna, Candidate of Technical Science;
Tomgorova Svetlana Mihailovna, Candidate of Technical Science
All-Russian Research Institute of Brewing,
Beverage and Wine Industries,
7 Rossolimo St., Moscow, 119021, Russia, cognac320@mail.ru