

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДИСТИЛЛЯТОВ ИЗ КРАХМАЛСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Л. Н. Крикунова, Е. В. Дубинина

*Цель работы состояла в выявлении особенностей в составе и соотношении основных летучих компонентов, характерных для дистиллятов из различных видов крахмалсодержащего сырья и определении степени влияния отдельных компонентов и их соотношений на дегустационную оценку продукта. В качестве объектов исследований были использованы 10 образцов солодовых дистиллятов, произведенных из ячменя, и 18 образцов зерновых дистиллятов. Качественный и количественный состав летучих компонентов определяли методом газовой хроматографии. Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием методов математической статистики с помощью программы Excel. Результаты корреляционного анализа оценивали по табличным данным критических значений коэффициента Пирсона. Установлено, что для оценки дистиллятов из разных видов крахмалсодержащего сырья должны быть использованы различные характерные показатели состава. Показано, что для высококачественных солодовых дистиллятов рекомендуются следующие показатели: массовая концентрация ацетальдегида и метанола не более 200 мг/дм<sup>3</sup> б.с. и 70 мг/дм<sup>3</sup> б.с. соответственно, содержание этилацетата – 100–120 мг/дм<sup>3</sup> б.с., концентрация энантовых эфиров – не менее 40 мг/дм<sup>3</sup> б.с., величина соотношения энантовых эфиров и этилацетата 0,4–0,5. Для оценки зерновых дистиллятов рекомендуется определять следующие показатели: концентрацию изобутанола (не более 1200 мг/дм<sup>3</sup> б.с.), энантовых эфиров (не менее 50 мг/дм<sup>3</sup> б.с.) и соотношение пропиловых и бутиловых спиртов (не менее 0,5).*

*Ключевые слова:* солодовые и зерновые дистилляты, состав летучих компонентов, дегустационная оценка, критерии оценки качества.

Дистилляты из крахмалсодержащего сырья представляют собой многокомпонентный спиртной продукт, полученный в результате простой перегонки или перегонки с укреплением бражки из традиционных для России злаковых культур: пшеницы, ячменя или ржи. В отличие от технологии этанола, при которой летучие примеси почти полностью удаляются в процессе ректификации, при производстве дистиллятов стремятся сохранить летучие ароматические компоненты, придающие конечному продукту специфические вкусоароматические свойства [1, 2, 3]. Такие дистилляты являются основой для производства виски – одного из наиболее популярных спиртных напитков из крахмалсодержащего сырья. Однако виски довольно дорогостоящий продукт в силу длительности технологического процесса (многолетней выдержки в дубовых бочках). Альтернативой виски могут служить продукты на основе зерновых и солодовых дистиллятов, производимые без выдержки – более доступные в ценовой категории для потребителя. И в том, и в другом случае, как показали ранее проведенные исследования, качественные характеристики исходных дистилля-

тов имеют определяющее значение и зависят как от биохимического состава сырья, так и от параметров технологических процессов, применяемых при их производстве [4, 5, 6, 7]. Понятие качественных характеристик включает в себя прежде всего органолептические свойства и отдельные наиболее характерные физико-химические показатели, а также показатели безопасности.

В условиях высокой конкуренции на алкогольном рынке страны некоторые недобросовестные производители в стремлении снизить производственные затраты при выпуске продукции используют вместо дистиллятов из крахмалсодержащего сырья этиловый спирт-ректификат и различные вкусоароматические добавки, что недопустимо и является грубой фальсификацией. В то же время действующая нормативная документация содержит требования только к ограниченному числу показателей. Так, для дистиллятов контролируются только объемная доля этилового спирта, массовая концентрация метанола и общее содержание летучих компонентов, что не всегда позволяет объективно оценить их качество.

С точки зрения потребителя наиболее важным является сенсорное восприятие продукта. Вкус и аромат должны отвечать ожиданиям потребителя и быть типичными для каждого вида спиртного напитка. Поэтому органолептический анализ, несмотря на его субъективность, является важной составной частью экспертизы качества и идентификации пищевых продуктов, в том числе спиртных напитков. Ранее было показано, что типичные органолептические свойства разных видов алкогольной продукции определяются не только содержанием отдельных летучих компонентов, но и их соотношением [8]. Особенно сильная взаимосвязь между составом летучих компонентов и органолептическими свойствами была выявлена для дистиллированных напитков, в частности для виски, выжимочных дистиллятов, используемых для производства Граппы и плодовых водок [9, 10, 11]. Было установлено, что для каждого вида дистиллята характерны определенные соотношения летучих компонентов, которые можно использовать в качестве идентификационных показателей.

Таким образом, исследования, связанные с поиском взаимосвязи между качественным и количественным составом летучих компонентов дистиллятов из крахмалсодержащего сырья и их органолептической оценкой, направленные на разработку объективных критериев их качества, являются актуальными.

Цель настоящей работы состояла в выявлении особенностей в составе и соотношении основных летучих компонентов, характерных для дистиллятов из различных видов крахмалсодержащего сырья и определении степени влияния отдельных компонентов и их соотношений на дегустационную оценку.

В качестве объектов исследований были использованы 10 образцов солодовых дистиллятов, произведенных из ячменя по разработанному способу [12] и 18 образцов зерновых дистиллятов, в качестве сырья в которых использовалась смесь ржи и ячменного солода (соотношение 70:30 %), полученных в соответствии с режимными параметрами, приведенными в работах [3, 6, 13].

Качественный и количественный состав летучих компонентов определяли методом газовой хроматографии с использованием газового хроматографа «Кристалл 5000.1» («Хроматек», Россия) с пламенно-ионизационным детектором.

Органолептическую оценку осуществляли аттестованные эксперты ВНИИПБиВП в соответствии с действующей нормативной

документацией. По результатам органолептической оценки солодовые и зерновые дистилляты были разделены на три группы качества в соответствии с дегустационными баллами: 1 группа – 8,1–8,3 балла; 2 группа – 7,8–8,0 баллов; 3 группа – 7,5–7,7 балла.

Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием методов математической статистики с помощью программы Excel. Результаты корреляционного анализа оценивали по табличным данным критических значений коэффициента Пирсона.

Результаты определения массовой концентрации летучих компонентов, их соотношений и расчетных коэффициентов корреляции с дегустационной оценкой с разбивкой по категориям качества для солодовых дистиллятов представлены в таблице 1.

Установлено, что для данного вида дистиллятов такие летучие компоненты, как ацетальдегид, этилацетат, метанол и этиллактат, имеют отрицательную корреляцию с дегустационным баллом (для  $p = 0,05$  при числе степеней свободы 18,  $r = 0,44$ ), что свидетельствует об их негативном влиянии на органолептические характеристики дистиллятов при повышении концентрации. Этилкапроат, этилкаприлат и этилкапрат имеют ярко выраженную положительную корреляцию с дегустационной оценкой. Кроме того, выявлена высокая степень положительной парной корреляции между суммой энантовых эфиров, а также соотношением спиртов  $C_3$  и  $C_4$  и отношением суммы энантовых эфиров к концентрации этилацетата и дегустационной оценкой.

Результаты определения массовой концентрации летучих компонентов, их соотношений и расчетных коэффициентов корреляции с дегустационной оценкой с разбивкой по категориям качества для зерновых дистиллятов представлены в таблице 2. Для данного вида дистиллятов при  $p = 0,05$  и числе степеней свободы 34,  $r = 0,33$ .

Установлено, что, в отличие от солодовых дистиллятов, в зерновых дистиллятах такие летучие компоненты, как ацетальдегид, этилацетат, метанол и этиллактат не оказывают влияния на дегустационную оценку, что скорее всего связано с их существенно меньшей концентрацией в исследованных образцах. Наиболее высокий отрицательный коэффициент корреляции отмечен для изобутанола (-0,523), который содержится в зерновых дистиллятах в концентрациях, существенно превышающих пороговые.

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДИСТИЛЛЯТОВ ИЗ КРАХМАЛСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Таблица 1 – Взаимосвязь качественного и количественного состава летучих компонентов и дегустационной оценки солодовых дистиллятов

Наименование компонента	Массовая концентрация летучих компонентов, мг/дм <sup>3</sup> б.с.			Коэффициент парной корреляции, $r_{xy}$
Ацетальдегид	70 - 156	243 - 281	302 - 375	-0,678
Изобутиральдегид	3 - 10	8 - 12	2 - 15	0,336
Ацетон	1	1 - 2	1 - 3	-0,221
Этилацетат	101 - 119	103 - 132	148 - 216	-0,713
Метанол	56 - 67	71 - 84	105 - 132	-0,708
1-пропанол	518 - 642	452 - 603	402 - 513	0,227
2-пропанол	3 - 4	6 - 10	5 - 12	-0,286
Изобутанол	929 - 1039	878 - 1077	1134 - 1247	-0,414
1-бутанол	10 - 16	18 - 26	14 - 27	-0,021
Изоамилол	2249 - 2721	1957 - 2689	2583 - 2877	-0,026
Гексанол	3 - 7	10 - 14	9 - 15	-0,351
Этилкапроат	1 - 6	0 - 3	0 - 2	0,784
Этиллактат	2	2 - 6	4 - 10	-0,530
Этилкаприлат	9 - 20	7 - 20	5 - 12	0,621
Этилкапрат	17 - 32	15 - 26	8 - 15	0,712
Фенилэтиловый спирт	10 - 23	6 - 10	9 - 26	-0,005
Альдегиды и кетоны	81 - 160	252 - 295	305 - 393	-0,611
Высшие спирты	3723 - 4429	3321 - 4419	4147 - 4691	-0,152
Сложные эфиры	139 - 185	127 - 187	165 - 260	-0,102
Сумма энантовых эфиров	36 - 64	22 - 49	17 - 39	0,775
Отношение спиртов $C_5$ к сумме $C_3, C_4$	1,54 - 1,62	1,45 - 1,57	1,60 - 1,66	0,041
Соотношение спиртов $C_3$ и $C_4$	0,55 - 0,61	0,51 - 0,56	0,35 - 0,41	0,573
$\Sigma$ энантовых эфиров / этилацетат	0,36 - 0,54	0,21 - 0,37	0,11 - 0,18	0,788
Дегустационный балл	8,1 - 8,3	7,8 - 8,0	7,5 - 7,7	

Так же, как и для солодовых дистиллятов, отмечена высокая положительная корреляционная зависимость дегустационной оценки от концентрации отдельных компонентов энантового эфира. Кроме того, выявлена, в отличие от солодовых дистиллятов, высокая степень положительной корреляционной зависимости дегустационной оценки зерновых дистиллятов от суммарной концентрации сложных эфиров, отношения спиртов  $C_5$  к сумме  $C_3, C_4$  и отсутствие корреляции с соотношением энантовых эфиров и этилацетата. Также следует отметить более высокую

корреляционную зависимость дегустационной оценки от суммы энантовых эфиров и соотношения спиртов  $C_3$  и  $C_4$ .

Таким образом, выполненные исследования показали, что для оценки дистиллятов из разных видов крахмалсодержащего сырья должны быть использованы определенные характерные показатели состава.

Так, для высококачественных солодовых дистиллятов массовая концентрация ацетальдегида и метанола не должна превышать 200 мг/дм<sup>3</sup> б.с. и 70 мг/дм<sup>3</sup> б.с. соответственно; содержание этилацетата – в пределах

100–120 мг/дм<sup>3</sup> б.с.; концентрация энантовых эфиров должна быть не менее 40 мг/дм<sup>3</sup> б.с., а величина соотношения энантовых эфиров и этилацетата должна составлять 0,4–0,5.

Для оценки зерновых дистиллятов реко-

мендуется определять следующие показатели: концентрацию изобутанола (не более 1200 мг/дм<sup>3</sup> б.с.), энантовых эфиров (не менее 50 мг/дм<sup>3</sup> б.с.) и соотношение пропиловых и бутиловых спиртов (не менее 0,5).

Таблица 2 – Взаимосвязь качественного и количественного состава летучих компонентов и дегустационной оценки зерновых дистиллятов

Наименование компонента	Массовая концентрация летучих компонентов, мг/дм <sup>3</sup> б.с.			Коэффициент парной корреляции, $r_{xy}$
Ацетальдегид	15 - 44	6 - 70	9 - 13	0,051
Изобутиральдегид	0 - 1	0 - 2	1 - 2	-0,104
Ацетон	0 - 1	0 - 1	0 - 1	-0,399
Этилацетат	32 - 87	25 - 75	17 - 24	0,242
Метанол	40 - 53	32 - 61	36 - 40	0,114
1-пропанол	534 - 632	310 - 602	347 - 518	0,374
2-пропанол	1 - 3	0 - 2	1 - 2	0,461
Изобутанол	1067 - 1139	1000 - 1440	1401 - 1724	-0,523
1-бутанол	2 - 7	0 - 15	9 - 11	-0,400
Изоамилол	2873 - 3660	2075 - 3210	2793 - 2923	0,393
Гексанол	3 - 8	0 - 5	4 - 6	0,218
Этилкапроат	4 - 14	0 - 7	4 - 7	0,578
Этиллактат	1 - 6	0 - 3	1 - 4	0,302
Этилкаприлат	16 - 30	10 - 18	12 - 13	0,769
Этилкапрат	29 - 45	18 - 31	26 - 29	0,664
Фенилэтиловый спирт	20 - 36	9 - 32	25 - 29	0,224
Альдегиды и кетоны	15 - 46	6 - 73	10 - 16	0,036
Высшие спирты	4480 - 5449	3385 - 5274	4555 - 5184	0,067
Сложные эфиры	82 - 182	53 - 134	59 - 73	0,565
Сумма энантовых эфиров	49 - 89	28 - 56	42 - 49	0,711
Отношение спиртов $C_5$ к сумме $C_3, C_4$	1,79 - 2,06	1,56 - 1,58	1,30 - 1,59	0,641
Соотношение спиртов $C_3$ и $C_4$	0,50 - 0,55	0,31 - 0,42	0,25 - 0,30	0,897
$\Sigma$ энантовых эфиров / этилацетат	1,02 - 1,53	0,59 - 0,75	2,04 - 2,47	-0,023
Дегустационный балл	8,1 - 8,3	7,8 - 8,0	7,5 - 7,7	

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ли, Э., Пигготт, Дж. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства / Э. Ли, Дж. Пигготт (ред.); перевод с англ. под общ. ред. А. Л. Панасюка. – СПб.: Профессия, 2006. – 552 с.

2. Техничко-экономическое обоснование выбора сырья для производства зерновых дистиллятов / Л. А. Оганесянц, К. В. Кобелев, Л. Н. Крикунова, В. А. Песчанская // Пиво и напитки. – 2014. –

№ 2. – С. 10-13.

3. 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.

4. Крикунова, Л. Н. К вопросу получения сусла из шелушенной ржи / Л. Н. Крикунова, С. М. Томгорова, И. В. Лазарева // Пиво и напитки. – 2015. – №5. – С. 62-65.

5. Некоторые аспекты производства солодового дистиллята. Часть 1. Динамика распределения летучих компонентов сброженного сусла при дистилляции / Л. А. Оганесянц, В. А. Песчанская, Л. Н. Крикунова, В. П. Осипова, С. М. Томгорова // Пиво и напитки. – 2015. – №6. – С. 36-39.
6. Песчанская, В. А. Влияние длительности нагрева сброженного сусла на выход и качественные характеристики зерновых дистиллятов / В. А. Песчанская, Л. Н. Крикунова, Е. В. Дубинина // Пиво и напитки. – 2016. – №3. – С. 36-39.
7. Hailong, Li Variations of flavor substances in distillation process of chinese luzhou-flavor liquor / Li Hailong, Wang Chun, Zhu Li [et al] // Journal of Food Process Engineering. – 2012. – Vol. 35. – Pp. 314-334. DOI: 10.1111/j.1745-4530.2010.00584.x
8. Lukić, I. Aroma compounds as markers of wine quality in the case of Malvazija Istarska young wine / Igor Lukić, Tomislav Plavša, Barbara Sladonja, Sanja Radeka, Dordano Peršurić // Journal of Food Quality. – 2008. – Vol. 31. – P. 717-735.
9. Lee Monica, K.-Y. Perception of whisky flavour reference compounds by Scottish distillers / K.-Y. Lee Monica, Paterson Alistair and J.R. Piggot // Journal of Science Food and Agricultural – 2000. – Vol. 106. – № 4. – Pp. 203-208.
10. Lukić, I. Relationship between volatile aroma compounds and sensory quality of fresh grape marc distillates / I. Lukić, B. Miličević, S. Tomas, S. Radeka, Đ. Peršurić // Journal of the Institute of Brewing. – 2012. - №118. – Pp. 285-294.
11. Дубинина, Е. В. Исследование корреляционной зависимости между органолептической оценкой и содержанием летучих компонентов плодовых водок / Е. В. Дубинина, Г. А. Алиева // Виноделие и виноградарство. – 2015 г. – №3. – С. 29-34.
12. Некоторые аспекты производства солодового дистиллята (Часть I. Динамика распределения летучих компонентов сброженного сусла при дистилляции) / Л. А. Оганесянц, В. А. Песчанская, Л. Н. Крикунова, В. П. Осипова, С. М. Томгорова // Пиво и напитки. – 2015. – №6. – С. 36-39.
13. Оганесянц, Л. А. Влияние скорости дистилляции на процесс получения зернового дистиллята / Л. А. Оганесянц, В. А. Песчанская, Л. Н. Крикунова, Е. В. Дубинина, Г. А. Алиева // Пиво и напитки. – 2016. – №4. – С. 28-30.

**Крикунова Людмила Николаевна**, д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков ВНИИБиВП – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, e-mail: [sogpas320@mail.ru](mailto:sogpas320@mail.ru), тел.: 8(499)255-20-21.

**Дубинина Елена Васильевна**, к.т.н., ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков ВНИИБиВП – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, e-mail: [elena-vd@yandex.ru](mailto:elena-vd@yandex.ru), тел.: 8(499) 246-66-12.