



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 663.031; 66.048.1

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.003

 EDN: WQGDAP

РОЛЬ АКТИВАТОРОВ БРОЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРУКТОВЫХ (ПЛОДОВЫХ) ДИСТИЛЛЯТОВ

Елена Васильевна Дубинина¹, Людмила Николаевна Крикунова²

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва, Россия

¹ elena-vd@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8364-9539>

² oltiv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7335-0453>

Аннотация. Вопросы повышения качества и рентабельности производства фруктовых (плодовых) дистиллятов и плодовых водок на их основе являются актуальным направлением исследований. Для решения существующих проблем предлагаются различные технологические приемы, одним из которых является использование активаторов брожения. Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния активаторов брожения на выход дистиллята из сброженной кизиловой мезги и его качественные характеристики. В качестве объектов исследования использовали образцы водных экстрактов пяти активаторов брожения различного состава, а также контрольные и опытные образцы дистиллятов, полученных из разных партий кизила без использования и с использованием испытуемых активаторов. Изучено влияние активной кислотности на растворимость отдельных компонентов активаторов брожения. Показано, что подкисление до pH 3,2–3,5 приводит к повышению растворимости белка на 10–19 %, аминокислот азота – на 4–13 %, фосфора – на 24–33 %, по сравнению с нейтральной средой. Показано, что выход дистиллята в пересчете на безводный спирт зависит от особенностей физико-химического состава используемого активатора брожения. Исследован состав летучих компонентов и определена органолептическая характеристика контрольных и опытных образцов дистиллятов. С использованием корреляционного анализа выбраны в качестве маркеров для оценки влияния состава активаторов брожения на качество кизилового дистиллята следующие показатели: массовые концентрации ацетальдегида и метанола, а также соотношение «сумма энантовых эфиров / сумма сложных эфиров». Установлена высокая степень зависимости выбранных маркеров от концентрации растворимых форм белка и фосфора в активаторе брожения.

Ключевые слова: активаторы брожения, растворимость, биохимический состав, активная кислотность, растворимый белок, аминокислотный азот, фосфор, фруктовые (плодовые) дистилляты, летучие компоненты, органолептическая характеристика.

Для цитирования: Дубинина Е. В., Крикунова Л. Н. Роль активаторов брожения в формировании качественных характеристик фруктовых (плодовых) дистиллятов // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 20–28. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.003. EDN: <https://elibrary.ru/WQGDAP>.

Original article

ROLE OF FERMENTATION ACTIVATORS IN FORMATION OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF FRUIT DISTILLATES

Elena V. Dubinina ¹, Ludmila N. Krikunova ²

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry - Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS

¹ elena-vd@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8364-9539>

² oltiv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7335-0453>

Abstract. *The issues of improving the quality of fruit distillates and fruit brandy are an perspective area of research. To solve the existing quality problems, various technological techniques are offered, one of which is the use of fermentation activators. The purpose of this work was to study the effect of fermentation activators on the yield of distillate from fermented Cornelian cherries pulp and its qualitative characteristics. As objects of research, samples of aqueous extracts from five fermentation activators of various compositions were used, as well as control and experimental samples of distillates obtained from different batches of Cornelian cherries without the use and with the use of test activators. The effect of active acidity on the solubility of individual components of fermentation activators has been studied. It is shown that acidification to a pH of 3.2-3.5 leads to an increase in the solubility of protein by 10-19%, amine nitrogen by 4-13%, phosphorus by 24-33%, compared to a neutral medium. It is shown that the distillate yield in terms of anhydrous alcohol depends on the physical and chemical composition of the fermentation activator used. The composition of volatile components was investigated and the organoleptic properties of control and experimental samples of distillates were determined. Using correlation analysis, markers were selected to assess the effect of the composition of fermentation activators on the quality of Cornelian cherries distillate. A high degree of dependence of the mass concentrations of acetaldehyde and methanol, as well as the value of the ratio "sum of enantiom esters/sum of esters" on the concentration of soluble forms of protein and phosphorus in the fermentation activator was established.*

Keywords: *fermentation activators, solubility, biochemical composition, active acidity, soluble protein, amine nitrogen, phosphorus, fruit distillates, volatile components, organoleptic characteristics.*

For citation: Dubinina, E. V. & Krikunova, L. N. (2023). Role of fermentation activators in formation of qualitative characteristics of fruit distillates. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 20-28. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.003. EDN: <https://elibrary.ru/WQGDAP>.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении ряда последних лет специалистами ВНИИПБиВП активно проводятся исследования, посвященные совершенствованию технологий фруктовых (плодовых) дистиллятов и спиртных напитков на их основе. В первую очередь это обусловлено имеющейся в Российской Федерации обширной сырьевой базой как культурного, так и дикорастущего плодового сырья. Кроме того, потенциальная возможность увеличения объемов использования плодового сырья, не востребованного другими отраслями пищевой промышленности, позволит более рационально использовать сырьевые ресурсы страны.

Плодовые водки относятся к элитной алкогольной продукции, пользующейся повы-

шенным спросом, несмотря на её высокую стоимость. Вместе с тем, продукция данного класса не всегда отвечает по своим качественным характеристикам запросам потребителей. Для решения существующих проблем учеными и специалистами предлагаются различные технологические приёмы. Так, для повышения качества спиртных напитков из плодового сырья рассматривались различные способы его подготовки к дистилляции [1, 2], использование различных рас дрожжей [3, 4], применение обработок сырья ферментными препаратами цитолитического и пектолитического спектра действия [5, 6]. В связи с тем, что основные группы плодового сырья характеризуются пониженным содержанием азотистых и фосфорсодержащих соединений, предложены способы интенсификации процесса брожения и изменения

метаболизма дрожжевых клеток [7, 8]. В технологии фруктовых (плодовых) дистиллятов, как показано ранее, применяются различные активаторы брожения [9].

Впервые при разработке технологии дистиллята из плодов кизила была проведена сравнительная оценка растворимых фракций наиболее часто используемых в производстве активаторов брожения [10]. Показано, что активаторы брожения, в зависимости от биохимического состава растворимой фракции, в частности, соотношения аминного азота и концентрации фосфора, по-разному влияют на процесс сбраживания – наброд спирта и качественные характеристики сброженного сырья.

Цель данной работы состояла в исследовании влияния активаторов брожения на выход дистиллята из сброженной кизиловой мезги и его качественные характеристики.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования служили:

- образцы водных экстрактов активаторов брожения О1 – Активит (состав: инактивированные дрожжи + диаммоний фосфат + тиамин), О2 – Истлайф Экстра (комплекс питательных веществ, включая растворимые протеины, аминокислоты, минералы и витамины), О3 – Биоклин (инактивированные дрожжи + инертный носитель), О4 – Шиха Спид Ферм (смесь неактивных дрожжей + витамины группы В + минеральные вещества (магний, цинк, марганец) + аминокислоты), О5 – Вита Ферм Ультра Ф3 (состав: инактивированные дрожжи + диаммоний фосфат + тиамин) [10];

- контрольные (К) и опытные образцы дистиллятов (О1, О2, О3, О4, О5), полученных из пяти партий кизила без использования и с использованием испытуемых активаторов.

В ходе приготовления дистиллятов на стадии подготовки сырья кизилую мезгу разбавляли умягченной водой до уровня pH 3,2–3,5, сбраживали с использованием препарата активных сухих дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* «Red Fruit», дистилляцию сброженного сырья осуществляли на установке периодического действия прямой сгонки Kothe Destillationstechnik (Германия) на экспериментальной базе отдела технологии крепких напитков ВНИИПБиВП.

Водные экстракты активаторов брожения получали путем смешивания сухого препарата и воды в соотношении 1 : 50, настаивания в течение 24 часов при периодическом перемешивании в течение 10 минут каждые 5–6 часов с последующим отделением жидкой фазы центрифугированием.

При исследовании биохимического состава водных экстрактов использовали следующие методы анализа: спектрофотометрическое определение растворимого белка (метод Лоури); определение аминного азота титрометрическим методом; определение растворимых форм фосфора – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Качественный состав и концентрацию летучих компонентов кизиловых дистиллятов определяли с использованием газовой хроматографии на приборе «Хроматэк-Кристалл 5000».

Органолептический анализ образцов дистиллятов осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 32051-2013 по 100-балльной системе.

Для обработки полученных экспериментальных данных использовали методы математической статистики с применением программного обеспечения Excel-2016.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее полученные данные по оценке биохимического состава плодов кизила выявили высокое содержание органических кислот (до 32 г/дм³) и довольно низкое значение pH в соке и мезге – не выше 3,0 [11]. Известно, что растворимость отдельных веществ изменяется в зависимости от активной кислотности среды. Так, при снижении значения pH в определенном интервале растворимость некоторых форм белков повышается. В связи с этим на первом этапе работы были проведены исследования влияния активной кислотности среды на переход компонентов активаторов брожения в раствор. Образцы экстрактов получали с использованием умягченной воды (pH 6,5–6,7) и воды, подкисленной лимонной кислотой до pH 3,2–3,5 (уровень подкисления соответствует активной кислотности кизиловой мезги после её разбавления умягченной водой).

Установлено, что снижение pH среды приводит к повышению в растворе общего содержания сухих веществ, в том числе растворимого белка, аминного азота и фосфора (таблица 1).

Полученные данные также свидетельствуют, что степень повышения растворимости отдельных веществ зависит от особенностей состава активатора. Так, концентрация растворимого белка при подкислении увеличивается в пределах 10–19 %, аминного азота возрастает на 4–13 %, фосфора – на 24–33 %.

РОЛЬ АКТИВАТОРОВ БРОЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРУКТОВЫХ (ПЛОДОВЫХ) ДИСТИЛЛЯТОВ

Таблица 1 – Влияние активной кислотности среды на переход компонентов активаторов брожения в раствор

Table 1 - Effect of the active acidity of the medium on the transition of the components of the fermentation activators into solution

Наименование показателя	Активит (О1)	Истлайф Экстра (О2)	Биоклин (О3)	Шиха Спид Ферм (О4)	Вита Ферм Ультра Ф3 (О5)
Концентрация сухих веществ, г/дм ³ : при рН 6,5–6,7 при рН 3,2–3,5	26,8	37,5	6,3	11,2	30,4
	31,7	42,4	14,1	18,5	36,2
Концентрация белка в растворе, мг/ дм ³ : при рН 6,5–6,7 при рН 3,2–3,5	328	1810	245	610	1117
	367	2027	292	673	1260
Концентрация аминного азота в растворе, г/ дм ³ : при рН 6,5–6,7 при рН 3,2–3,5	0,38	0,45	0,35	0,39	0,35
	0,43	0,47	0,39	0,44	0,37
Концентрация фосфора в растворе, мг/ дм ³ : при рН 6,5–6,7 при рН 3,2–3,5	0,21	2,92	0,03	0,07	3,52
	0,27	3,61	0,04	0,09	4,62
Отношение «аминный азот/фосфор» в растворе: при рН 6,5–6,7 при рН 3,2–3,5	1,81	0,15	11,67	5,57	0,10
	1,59	0,13	9,75	4,89	0,08

Как установлено ранее, крепость сброженной кизиловой мезги зависела от использованного активатора. Она была минимальной при внесении в мезгу активатора Биоклин (О3) и максимальной при добавлении препарата Шиха Спид Ферм (О4) [10]. Кроме того, было показано, что состав активатора влиял на изменение концентрации основных летучих компонентов.

На следующем этапе исследования из контрольного и опытных образцов сброженной кизиловой мезги были получены дистилляты и рассчитан выход конечного продукта в пересчете на безводный спирт (рисунок 1). На рисунке приведены средние значения данного показателя из пяти партий кизила.

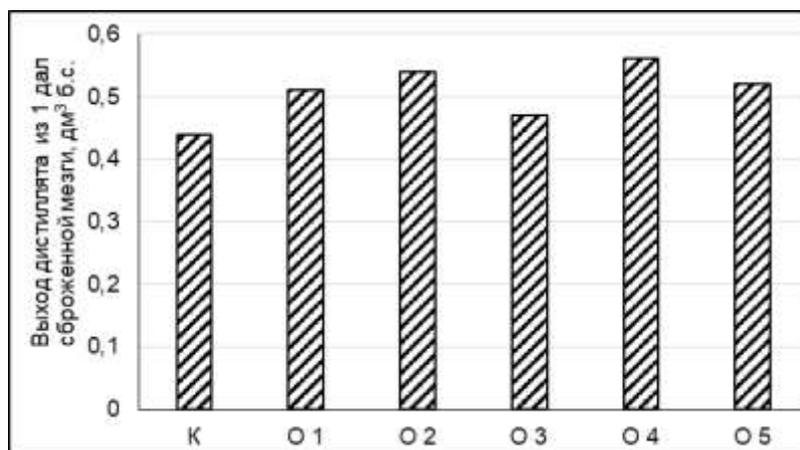


Рисунок 1 – Влияние активатора брожения на выход дистиллята из сброженной кизиловой мезги
Figure 1 - The effect of the fermentation activator on the distillate yield from fermented dogwood pulp

Установлено, что внесение активаторов брожения в мезгу приводит к повышению выхода дистиллята. Максимальным выходом характеризовались образцы О2 и О4, полученные с применением препаратов Истлайф Экстра и Шиха Спид Ферм. Это обусловлено, во-первых, более высокой объемной долей этилового спирта в соответствующих образцах сброженной мезги, во-вторых, с изменением процессов новообразования в кубе, приводящих к изменению объемов отбираемых головной и хвостовой фракций.

Основным потребительским свойством любой алкогольной продукции, в том числе пло-

довых водок, является их органолептическая характеристика. Поэтому в работе была проведена дегустация и дана органолептическая оценка всех полученных образцов кизилевых дистиллятов. По результатам газохроматографического анализа летучих компонентов кизилевых дистиллятов установлено, что образцы различались между собой по концентрации отдельных веществ. После математической обработки полученных результатов рассчитаны коэффициенты парной корреляции, характеризующие взаимосвязь между отдельными веществами и дегустационной оценкой кизилового дистиллята, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Качественный и количественный состав летучих компонентов кизилевых дистиллятов

Table 2 - Qualitative and quantitative composition of volatile components of dogwood distillates

Наименование показателя	Массовая концентрация, мг/дм ³ б.с.						R
	К	О1	О2	О3	О4	О5	
Ацетальдегид	189,8	302,2	147,9	304,3	314,4	161,8	-0,711
Изобутеральдегид	5,8	26,3	6,4	49,9	23,8	7,2	-0,445
Ацетон	2,7	8,8	1,5	9,9	7,2	1,7	-0,522
Этилформиат	1,4	9,3	2,1	6,4	3,1	1,8	-0,611
Этилацетат	42,7	63,7	45,6	58,5	58,3	49,0	-0,503
Метанол, г/дм ³	2,53	5,38	2,43	3,37	4,59	2,68	-0,688
Диацетил	0,0	2,2	1,5	6,3	3,4	1,7	-0,126
2-пропанол	2,3	6,8	6,8	8,0	13,0	6,3	0,022
1-пропанол	196,1	310,4	385,0	315,2	417,9	352,6	0,477
Изобутанол	1576,5	1580,2	1377,2	1852,1	2239,3	1987,7	0,073
Изоамилацетат	6,5	6,3	9,8	7,5	9,1	11,5	0,586
1-бутанол	7,2	46,2	33,2	41,6	46,9	47,6	0,229
Изоамилол	2487,5	4447,4	4082,1	4336,0	6187,3	4729,5	0,163
Этилкапроат	2,0	5,9	15,2	10,2	9,2	18,3	0,926
Этиллактат	0,8	2,5	1,6	2,2	2,9	1,7	-0,230
Гексанол	2,3	11,6	6,8	6,7	7,5	8,2	-0,030
Этилкаприлат	9,5	26,8	35,6	28,8	32,2	31,1	0,544
Этилкапрат	2,4	5,2	12,5	8,0	7,2	15,2	0,941
Фенилэтиловый спирт	6,2	19,5	21,4	12,5	27,3	11,8	0,004
Сумма ЛК	4541,7	6881,3	6193,0	7064,1	9482,0	7420,7	0,126
Альдегиды и кетоны	198,3	337,3	156,6	364,1	417,4	146,7	-0,555
Высшие спирты	4271,9	6402,6	5891,1	6559,6	8911,9	7131,9	0,169
Сложные эфиры	65,3	119,7	122,4	121,6	122,0	128,6	0,456
Сумма энантовых эфиров	13,9	37,9	63,3	47,0	48,6	64,6	0,801
Расчетные показатели							
Сумма энантовых эфиров/Сумма сл. эфиров	0,21	0,32	0,50	0,38	0,40	0,50	0,868
1-пропанол /изобутанол+изоамилол	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05	0,565
Органолептическая оценка							
Оценка, баллы	84,5	84,0	86,5	85,0	85,0	87,0	

РОЛЬ АКТИВАТОРОВ БРОЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРУКТОВЫХ (ПЛОДОВЫХ) ДИСТИЛЛЯТОВ

По результатам органолептической оценки все образцы соответствовали типу дистиллята. Наиболее высокие дегустационные баллы получили образцы дистиллятов О2 и О5, которые характеризовались чистым ароматом с выраженными тонами кизила, с цветочно-фруктовыми оттенками и мягким гармоничным вкусом.

Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение активаторов брожения приводит к повышению суммарного содержания летучих компонентов в 1,4–2,1 раза, в основном за счет высших спиртов и сложных эфиров, в том числе энантовых. Отмечено повышение концентрации ацетальдегида в отдельных

опытных образцах, что может быть связано с несбалансированным азотным и фосфорным составом соответствующих активаторов.

Проведенный корреляционный анализ позволил установить наиболее значимые летучие компоненты, массовая концентрация которых может быть использована в качестве маркеров при оценке состава активаторов брожения в аспекте их влияния на качественные характеристики фруктовых (плодовых) дистиллятов. Такими показателями выбраны массовые концентрации ацетальдегида ($R = -0,711$), метанола ($R = -0,688$) и расчетный показатель «отношение суммы энантовых эфиров к сумме сложных эфиров» ($R = 0,868$).

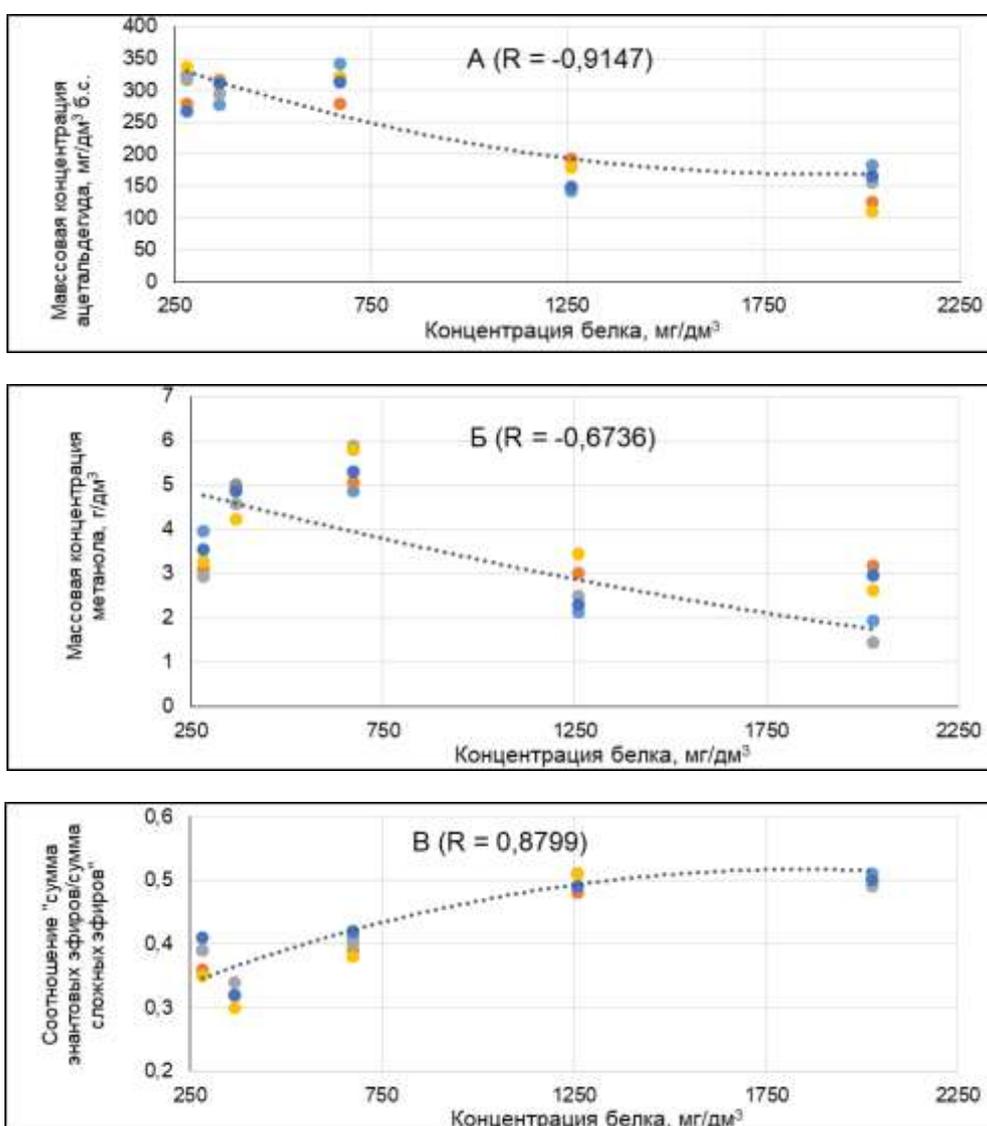


Рисунок 2 – Влияние концентрации белка в растворе на содержание ацетальдегида (А), метанола (Б) и соотношение «сумма энантовых эфиров / сумма сложных эфиров» (В)

Figure 2 - Effect of protein concentration in solution on the content of acetaldehyde (A), methanol (B) and the ratio "sum of enantiomeric esters/ sum of esters" (C)

На завершающем этапе работы с использованием методов математической статистики было оценено влияние отдельных компонентов активаторов брожения, переходящих в экстракт, на величину выбранных в качестве маркеров показателей физико-химического состава кизловых дистиллятов, полученных, как отмечалось ранее, из пяти партий кизила. Рассматривали возможное влияние содержания растворимого белка, фосфора, аминного азота в жидкой фазе, полученной из исследуемых активаторов брожения, а также соотношения «аминный азот / фосфор» на эти показатели.

Представленные в графической интерпретации (рисунок 2) результаты двухфакторного корреляционного анализа показали высокую степень зависимости концентрации ацетальдегида ($R = -0,9147$) и соотношения «сумма энантиковых эфиров/сумма сложных эфиров» ($R = 0,8799$) в дистилляте от концентрации белка в растворе. В меньшей степени выявлена зависимость концентрации метанола от этого показателя ($R = -0,6736$). Также установлена высокая корреляционная взаимосвязь между концентрацией фосфора в активаторе и качественными показателями кизловых дистиллятов (рисунок 3).

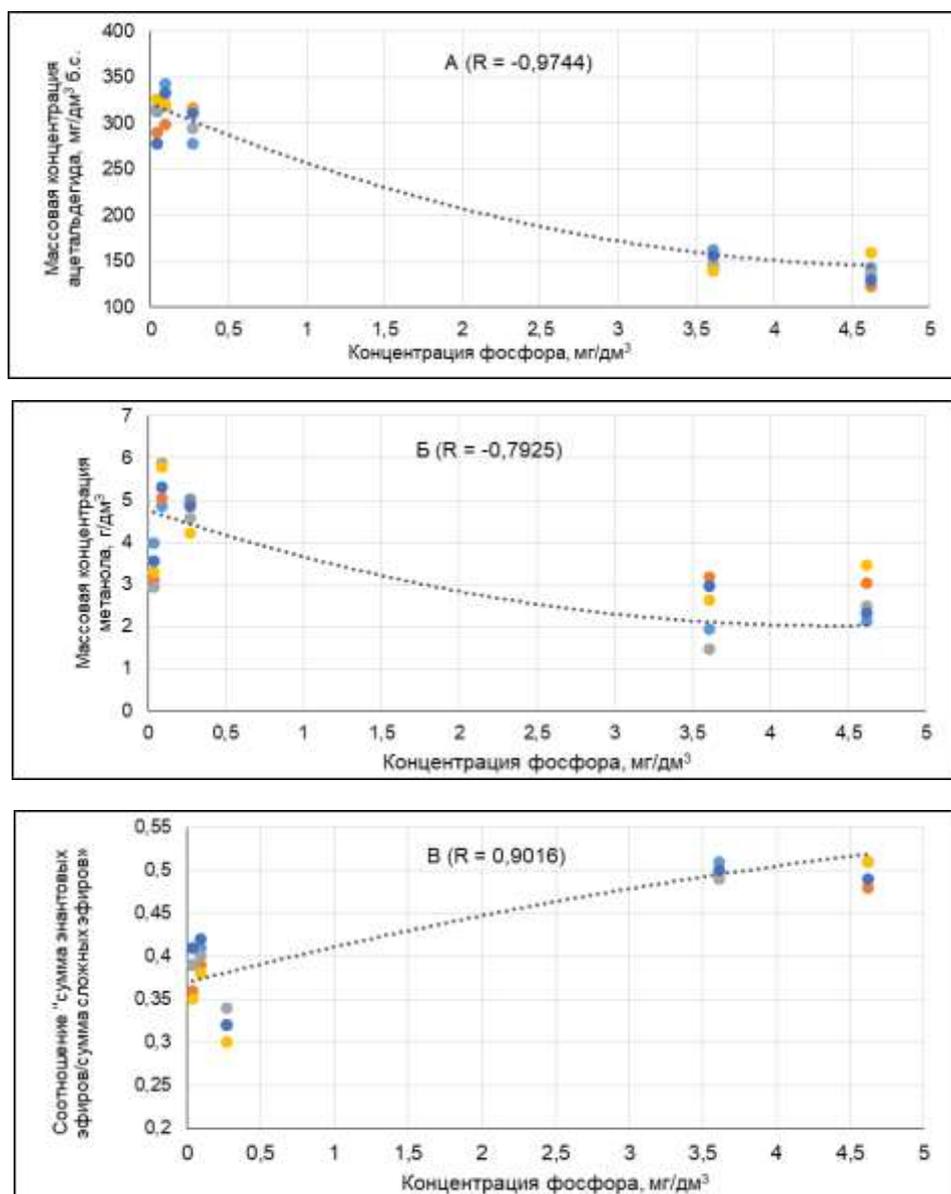


Рисунок 3 – Влияние концентрации фосфора в растворе на содержание ацетальдегида (А), метанола (Б) и соотношение «сумма энантиковых эфиров / сумма сложных эфиров» (В)

Figure 3 - Effect of phosphorus concentration in solution on the content of acetaldehyde (A), methanol (B) and the ratio "sum of enantiomeric esters / sum of esters" (C)

РОЛЬ АКТИВАТОРОВ БРОЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРУКТОВЫХ (ПЛОДОВЫХ) ДИСТИЛЛЯТОВ

Графический материал свидетельствует о том, что применение активаторов с повышенным содержанием фосфора при сбраживании кизиловой мезги приводит к существенному снижению массовых концентраций ацетальдегида и метанола в дистиллятах. Данные летучие вещества, как известно, отрицательно влияют на качественные характеристики спиртных напитков. Кроме того, концентрация метанола в конечном продукте является также показателем его безопасности и не должна превышать нормируемого значения.

Соотношение «сумма энантовых эфиров / сумма сложных эфиров» характеризует направленность синтеза различных групп эфиров в сторону увеличения высококипящих (энантовых) – этилкапроата, этилкаприлата и этилкапрата, которые отвечают за цветочные и так называемые «мыльные» оттенки в аромате и вкусе.

Результаты математической обработки экспериментальных данных показали, что содержание аминного азота в активаторе не оказывает влияния на выбранные показатели физико-химического состава кизиловых дистиллятов ($R < 0,2$).

Ранее было показано, что использование при сбраживании кизиловой мезги активаторов брожения, в составе которых соотношение «аминный азот / фосфор» находится на уровне 0,07–0,10, позволяет получить сброженное сырьё с оптимальным содержанием летучих компонентов [10]. Математическая обработка подтвердила сделанный ранее вывод, однако расчетные коэффициенты парной корреляции для этого соотношения и выбранных маркеров оказались ниже по сравнению с приведенными на рисунках 2, 3: для массовой концентрации ацетальдегида $R = 0,7069$, для концентрации метанола $R = 0,2890$, для соотношения «сумма энантовых эфиров / сумма сложных эфиров» $R = -0,4870$.

ВЫВОДЫ

В целом в результате проведенного исследования установлено влияние состава активаторов брожения на выход дистиллята из сброженной кизиловой мезги и его качественные характеристики.

1. Установлено, что в среде с активной кислотностью, соответствующей значению pH кизиловой мезги, разбавленной водой в соотношении 1:1, повышается растворимость белка на 10–19 %, аминного азота – на 4–13 %,

фосфора – на 24–33 %, по сравнению с нейтральной средой.

2. Показано, что внесение активаторов брожения в мезгу приводит к повышению выхода дистиллята от 7 до 27 % в пересчете на безводный спирт по сравнению с контролем. Максимальным выходом характеризовались образцы, полученные с применением препаратов Истлайф Экстра и Шиха Спид Ферм.

3. Выявлено влияние различных активаторов брожения на качественные показатели кизиловых дистиллятов, включая состав и концентрацию летучих компонентов, а также органолептическую оценку.

4. В качестве маркеров для оценки влияния состава активаторов брожения на качество кизилового дистиллята с использованием корреляционного анализа выбраны массовые концентрации ацетальдегида, метанола и расчетный показатель «отношение суммы энантовых эфиров к сумме сложных эфиров».

5. Результаты двухфакторного корреляционного анализа показали высокую степень зависимости выбранных маркеров от концентрации растворимых форм белка и фосфора в активаторе брожения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Рейтблат Б.Б. Теория и практика плодового виноделия. М. : Промышленно-консалтинговая группа «Развитие», 2011. 396 с.
2. Дубинина Е.В., Осипова В.П., Трофимченко В.А. Влияние способа подготовки сырья на состав летучих компонентов и выход дистиллятов из малины // Пиво и напитки, 2018. №1. С. 28–32.
3. Макаров С.С., Панасюк А.Л. Влияние различных способов мацерации ягодной мезги на состав биологически активных веществ суслу // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. № 1(54). С. 59–64.
4. Дубинина Е.В., Крикунова Л.Н., Трофимченко В.А., Томгорова С.М. Сравнительная оценка способов сбраживания кизила при производстве дистиллятов // Пиво и напитки. 2020. № 2. С. 45–49. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2020-10020>.
5. 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. С. 252–270.
6. Оганесянц Л.А., Песчанская В.А., Дубинина Е.В., Небежев К.В. Разработка технологии дистиллятов из плодов мандарина // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. Т. 3. С. 156–161. <https://doi.org/10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-156-161>.
7. Алексеенко Е.В. Ферментативная биоконверсия плодово-ягодного сырья: биохимические

аспекты и практическое применение // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 3. С. 49–52.

8. Волчок А.А., Рожкова А.М., Зоров И.Н., Щербakov С.С., Синицын А.П., Бушина Е.В. Использование ферментных комплексов нового поколения для обработки различных плодовых субстратов // Виноделие и виноградарство. 2012. № 1. С. 20–21.

9. Исмаилов Х.С. Исследования характеристики некоторых рас дрожжей для плодового виноделия // Виноделие и виноградарство. 2016. № 3. С. 18–20.

10. Оганесянц Л.А., Крикунова Л.Н., Дубинина Е.В., Швец С.Д. Оценка перспектив применения активаторов брожения в технологии дистиллятов из плодов кизила // Ползуновский вестник. 2020. № 3. С. 24–30. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.004>.

11. Песчанская В.А., Дубинина Е.В., Крикунова Л.Н., Трофимченко В.А. Оценка биохимического состава плодов кизила как сырья для производства дистиллятов // Пиво и напитки, 2020. № 1. С. 44–47. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2020-10009>.

Информация об авторах

Е. В. Дубинина – к.т.н., ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков ВНИИБиВП – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Л. Н. Крикунова – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела технологии крепких напитков ВНИИБиВП – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

REFERENCES

1. Oganesyants, L.A., Panasyuk, A.L. & Reitblat, B.V. (2011). Theory and practice of fruit wine-making. Moscow: Industrial consulting group "Development". (In Russ.).

2. Dubinina, E.V., Osipova, V.P. & Trofimchenko, V.A. (2018). Vliyanie sposoba podgotovki syr'ya na sostav letuchih komponentov i vyhod distillyatov iz maliny. *Beer and beverages*, (1), 28-32. (In Russ.).

3. Makarov, S.S. & Panasyuk, A.L. (2019). Influence of various methods of maceration of berry pulp on the composition of biologically active substances of wort. *Technology and commodity science of innovative food products*, 1(54), 59-64. (In Russ.).

4. Dubinina, E.V., Krikunova, L.N., Trofimchenko, V.A. & Tomgorova, S.M. (2020). Comparative evaluation of the cornel berry fermentation methods in

the production of distillates. *Beer and beverages*, 2, 45-49. (In Russ.).

5. Lea, G.H. & John R., Piggott. (2006). Fermented Beverage Production. translated from English. under the general editorship of A.L. Panasyuk. St. Petersburg: Profession. (In Russ.).

6. Oganesyants, L.A., Peschanskaya, V.A., Dubinina, E.V. & Nebezhev, C.V. (2019). Development of Tangerine fruits distillate technology. *Topical issues of the beverage industry*, 3, 156-161. (In Russ.). <https://doi.org/10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-156-161>.

7. Alekseenko, E.V. (2012). Enzymatic bioconversion of fruit and berry raw materials: biochemical aspects and practical application. *Storage and processing of agricultural raw materials*, 3, 49-52. (In Russ.).

8. Volchok, A.A., Rozhkova, A.M., Zorov, I.N., Shcherbakov, S.S., Sinitsyn, A.P. & Bushina, E.V. (2012). The use of enzyme complexes of a new generation for processing various fruit and berry substrates. *Winemaking and viticulture*, 1, 20-21. (In Russ.).

9. Ismailov, H.S. (2016). Studies of the characteristics of some yeast races for fruit winemaking. *Winemaking and viticulture*, 3, 18-20. (In Russ.).

10. Oganesyants, L.A., Krikunova, L.N., Dubinina, E.V. & Shvets, S.D. (2020). Evaluation of the fermentation activators use prospects in the technology of cornelian cherries distillates. *Polzunovsky vestnik*, 3, 24-30. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.004>. (In Russ.).

11. Peschanskaya, V.A., Dubinina, E.V., Krikunova, L.N. & Trofimchenko, V.A. (2020). Assessment of the biochemical composition of dogwood fruits as a raw material for distillate production. *Beer and beverages*, (1), 44-47. <https://doi.org/10.24411/2072-9650-2020-10009>. (In Russ.).

Information about the authors

E.V. Dubinina - PhD in Engineering sciences, Leading researcher of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS.

L.N. Krikunova - Grand PhD in (Technical) sciences, professor, Leading researcher of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 08.11.2022; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was received by the editorial board on 08 Nov 2022; approved after editing on 13 Mar 2023; accepted for publication on 21 Mar 2023.