View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

brought to you by CORE

УДК/UDC 663.1

DOI: 10.21323/2618–9771–2018–1–1–4–12

Оригинальная научная статья

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ПОЛУЧЕНИЯ УКСУСА ИЗ ПИВНЫХ ДИАЛИЗАТОВ

Панасюк А.Л.*, Кобелев К.В., Кузьмина Е.И., Розина Л.И., Летфуллина Д.Р.

Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пивной диализат, концентрированный пивной диализат, летучие компоненты, органические кислоты, аминокислоты, уксуснокислые бактерии, уксус, режимы аэрации, стартовая концентрация уксусной кислоты.

АННОТАЦИЯ

Данная статья посвящена разработке технологических режимов рационального использования пивных диализатов, образующихся при производстве безалкогольного пива. Одним из эффективных способов его применения является производство уксуса. В статье приведены данные исследования летучих компонентов, органических кислот и аминокислот исходных пивных диализатов с объемной долей этилового спирта 0,6% и пивных диализатов, сконцентрированных до объемной доли этилового спирта 5,0% и 8,0%. Приведены данные исследования летучих компонентов, органических кислот и аминокислот уксуса, полученного в результате биохимического окисления сконцентрированных пивных диализатов уксуснокислыми бактериями. Процесс окисления проводился периодическим глубинным способом. Показано влияние режимов аэрации и стартовой концентрации уксусной кислоты на функциональную активность уксуснокислых бактерий при получении уксуса из пивных диализатов. Рекомендованы технологические режимы для получения уксуса периодическим глубинным способом из пивных диализатов.

The Original Scientific Article

TECHNOLOGICAL REGIMES FOR OBTAINING VINEGAR FROM BEER DIALYSTS

Alexander.L.Panasyuk*, Konstantin.V.Kobelev, Elena.I.Kuzmina, Larisa.I.Rozina, Dilyara.R.Letfullina

All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, Moscow, Russia

KEY WORDS:
beer dialysate, concentrated beer dialysate, volatile components, organic acids, amino acids, acetic acid bacteria, vinegar, aeration regimes, starting concentration of acetic acid.

ABSTRACT

This article is devoted to the development of technological regimes for the rational use of beer dialysates formed in the production of non-alcoholic beer. One of the effective ways to use it, is the production of vinegar. The article presents data on the study of volatile components, organic acids and amino acids of initial beer dialysates with a volume fraction of ethyl alcohol of 0.6% and brewing dialysates concentrated to a volume fraction of ethyl alcohol of 5.0% and 8.0%. The data of the study of volatile components, organic acids and amino acids of vinegar obtained as a result of biochemical oxidation of concentrated brewing dialysates with acetic acid bacteria are presented. The oxidation process was carried out by a periodic deep-seated method. Influence of aeration regimes and initial concentration of acetic acid on the functional activity of acetic acid bacteria in obtaining vinegar from beer dialysates is shown. Recommended technological regimes for obtaining vinegar in a periodic deep method from beer dialysates.

1. Введение

В настоящее время пивоварение является одной из развитых отраслей пищевой промышленности Российской Федерации. Кроме того, с каждым годом возрастает объем производства безалкогольного пива, которое получают, как правило, путем диализа обычного пива. Образующийся при производстве диализат содержит этиловый спирт, что влечет за собой необходимость его рационального использования и учета в соответствии с требованиями Федерального закона № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции».

Одним из эффективных способов его применения является производство уксуса. Пищевой уксус широко применяется в производстве пищевой продукции.

Наименее ценным среди его разновидностей является столовый уксус, который изготавливают путем разбавления водой уксусной кислоты, производимой путем синтеза при переработке отходов древесины.

Несколько более высоким качеством обладает спиртовой уксус, получаемый в результате микробиологического синтеза с помощью уксуснокислых бактерий (УКБ) из ректификованного пищевого спирта. Полная или частичная замена ректификованного спирта на головную фракцию этилового спирта, позволяет получать уксус по органолептическим и физико-химическим свойствам не уступающий уксусу, полученному из ректификованного спирта [1–8].

Безусловно, более высоким качеством обладают виноградный и фруктовый (яблочный, айвовый и т.д.) уксусы [9–17], которые получают непосредственно из виноградных и фруктовых виноматериалов. Наиболее прогрессивным является разработанный во ВНИИ ПБиВП метод производства яблочного уксуса с подвижной насадкой, в котором глубинный метод сочетается с использованием специальной насадки из полиэтилена. Таким образом, имеющиеся в институте наработки могут быть использованы в качестве основы для совершенствования технологии производства высококачественного уксуса из пищевого сырья. Разработка технологии уксуса из пивного диализата будет способствовать расширению ассортимента отечественных пищевых продуктов, а главное, позволит найти рациональное использование одного из основных вторичных продуктов пивоварения — спиртосодержащим диализатам.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Панасюк А.Л., Кобелев К.В., Кузьмина Е.И., Розина Л.И., Летфуллина Д.Р. Технологические режимы получения уксуса из пивных диализатов. *Пищевые системы*. 2018;1(1):4-12. DOI:10.21323/2618–9771–2018–1–1–4-12

FOR CITATION: Panasyuk A.L., Kobelev K.V., Kuzmina E.I., Rozina L.I., Letfullina D.R. Technological regimes for obtaining vinegar from beer dialysts. *Food systems*. 2018;1(1):4-12. (In Russ.) DOI:10.21323/2618–9771–2018–1–1–4-12

Целью выполнения работы является разработка технологических режимов переработки пивных диализатов для получения уксуса.

2. Материалы и методы

Исследования проводились в лабораторных условиях института с использованием методов анализа, принятых в энохимии, пивоваренной, уксусной промышленности и изложенных в соответствующих ГОСТ, и современных инструментальных методов анализа.

Качественный состав и массовую концентрацию органических кислот определяли на жидкостном хроматографе «Стайер» со спектрофотометрическим детектором.

Качественный и количественный состав летучих соединений определяли методами газовой хроматографии на газовом хроматографе Кристалл 5000.2 М (Хроматек, РФ) с пламенно-ионизационным детектором, снабженном автоматическиой системой сбора и обработки информации. Метод основан на разделении смеси летучих компонентов в образце и последующем их детектировании пламенно-ионизационным детектором. Хроматографическая колонка — HP-FFAP («Agilent», США) длиной 50 м и внутренним диаметром 0,32 мм с толщиной пленки неподвижной фазы 0,5 мкм.

Качественный и количественный состав аминокислот определяли на жидкостном хроматографе с диодноматричным детектором «Agilent Technologies 1200» («Agilent», США), снабженным автоматической системой сбора и обработки информации по Методике измерений массовой концентрации свободных аминокислот в напитках алкогольных и безалкогольных методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Метод основан на хроматографическом разделении аминокислот в образце и последующем их детектировании диодноматричным детектором. Хроматографическая колонка–Luna 5u C18(2) 100A 150*4,6 mm 5 micron (Phenomenex, США).

При исследованиях использовались образцы пивных диализатов с объемной долей этилового спирта 0,6 %, образцы пивных диализатов, сконцентрированных до объемной доли этилового спирта 5,0 % и 8,0 %.

Уксуснокислое брожение проводили глубинным способом. Использовали штамм микроорганизмов Acetobacter aceti ВНИИПБТ-66, предоставленный Национальным биоресурсным центром Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов ФГБНУ «ГосНИИгенетика».

Для культивирования штамма использовали жидкую среду следующего состава: спирт этиловый ректификованный — 7,0 % об; уксусная кислота (ледяная) — 0,7 %; $(NH4)_2HPO_4$–0,5 %; KH_2PO_4,— 0,2 %; $MgSO_4$–0,2 %.

Культивирование проводили методом постепенного накопления биомассы и повышения физиологической активности бактерий путем последовательного пересева на питательные среды.

Процесс биохимического окисления этилового спирта уксуснокислыми бактериями проводили в вертикальных стеклянных резервуарах с рубашкой вместимостью 1,5 дм³. Воздух в резервуар подавали микрокомпрессором снизу через мелкопористую насадку. Температуру в окислителе поддерживали на уровне (30 ± 2) °С путем подачи воды в рубашку.

С целью уточнения оптимального количества воздуха, необходимого в процессе уксуснокислого брожения, его расход меняли от двух до пяти дм³/час на дм³ культуральной жидкости.

Процесс окисления проводили до объемной доли остаточного этилового спирта от 0,15 % до 0,3 %.

Для определения оптимальной стартовой концентрации уксусной кислоты окисление диализата проводили при различных исходных концентрациях уксусной кислоты: 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0 г/100 см³. При этом сумма стартовых концентраций и объемной доли этилового спирта равнялась 8,0 %.

3. Результаты и обсуждение

3.1 Исследование биохимического состава пивных диализатов с объемной долей этилового спирта 0,6 % и пивных диализатов, сконцентрированных до объемной доли этилового спирта 5,0 % и 8,0 %

Известно, что пиво богато ароматическими компонентами [18–20]. Некоторые ароматические вещества из пива частично переходят в диализат при мембранной деалкоголизации.

В исследуемых образцах пивных диализатов определяли количественный и качественный состав летучих компонентов. Данные представлены в Табл. 1.

Как видно из таблицы, в диализате с объемной долей спирта 0,6 % из определяемых летучих компонентов обнаружены изоамилол, этиллактат и фенилэтиловый спирт. При укреплении диализата до объемной доли этилового спирта 5,0 % и 8,0 % сконцентрировались и летучие соединения.

Таблица 1

Летучие компоненты пивных диализатов с различной объемной долей этилового спирта

Летучие компоненты	Массовая концентрация, мг/дм³		
	Диализаты с объемной долей спирта,%		
	0,6	5,0	8,0
Изобутиральдегид	не обн.	не обн.	не обн.
Ацетон	не обн.	не обн.	не обн.
Этилформиат	не обн.	не обн.	не обн.
Диэтилформаль	не обн.	не обн.	не обн.
Этилацетат	не обн.	4,1	10,5
Метанол	не обн.	0,4	0,8
2-пропанол	не обн.	не обн.	не обн.
Диацетил	не обн.	не обн.	не обн.
01-пропанол	не обн.	9,8	17,4
Изобутанол	не обн.	13,2	23,7
Изоамилацетат	не обн.	0,2	0,6
1-бутанол	не обн.	0,4	0,7
Изоамилол	0,5	50,1	88,4
Этилкапроат	не обн.	не обн.	не обн.
Гексанол	не обн.	0,05	0,07
Этиллактат	0,2	0,2	0,3
Этилкаприлат	не обн.	не обн.	не обн.
Этилкапрат	не обн.	не обн.	не обн.
Фенилэтиловый спирт	18,2	20,3	21,3
Сумма	18,9	98,7	163,8

Сумма летучих компонентов в диализате с объемной долей спирта 5,0 % увеличилась более чем в 5 раз, а в диализате с объемной долей спирта 8,0 % — почти в 9 раз.

В наибольшем количестве в них содержатся высшие спирты изоамилол, изобутанол, 1-пропанол (50,1 мг/дм³ и 88,4 мг/дм³; 13,2 мг/дм³ и 23,7 мг/дм³; 9,8 мг/дм³ и 17,4 мг/дм³ соответственно). Содержание фенилэтилового спирта увеличилось на 11 % в диализате с объемной долей этилового спирта 5,0 % и на 17 % в диализате с объемной долей этилового спирта 8,0 % по сравнению с исходным диализатом.

Результаты исследований количественного и качественного состава органических кислот в пивных диализатах приведены в Табл. 2.

Таблица 2

Массовая концентрация органических кислот в пивных диализатах с различной объемной долей этилового спирта, г/дм³

Наименование кислоты	Диализаты с объемной долей спирта,%		
	0,6	5,0	8,0
Щавелевая	не обн.	не обн.	не обн.
Винная	0,03	0,02	0,01
Муравьиная	не обн.	не обн.	не обн.
Яблочная	0,5	0,3	0,1
Молочная	0,3	0,2	0,1
Лимонная	не обн.	не обн.	не обн.
Янтарная	0,7	0,5	0,2

Как видно из таблицы, органические кислоты в исходном пивном диализате представлены яблочной, молочной и янтарной кислотами. Винная кислота обнаружена в следах. Суммарная массовая концентрация органических кислот составляет 1,5 г/дм³. В диализатах, сконцентрированных до объемной доли спирта 5,0% и 8,0%, качественный состав органических кислот сохранился, массовая концентрация их уменьшилась и составила в сумме 1,0 г/дм³ и 0,4 г/дм³ соответственно.

При исследовании количественного и качественного состава аминокислот в пивных диализатах было идентифицировано 18 аминокислот. Результаты исследований приведены в Табл. 3.

Таблица 3

Массовая концентрация аминокислот в пивных диализатах с различной объемной долей этилового спирта, мг/дм³

Наименование кислоты	Диализаты с объемной долей спирта,%		
	0,6	5,0	8,0
Аспарагиновая кислота	0,9	0,4	0,5
Глютаминовая кислота	0,5	0,5	0,5
Аспарагин	7,5	7,4	7,1
Гистидин	0,8	0,6	0,5
Серин	3,1	2,0	0,7
Глютамин	13,1	6,9	1,9
Аргинин	0,5	0,4	0,1
Глицин	1,1	1,1	1,0
Треонин	4,7	4,4	4,2
Аланин	43,4	15,3	12,7
Тирозин	1,2	0,6	0,5
Валин	3,1	1,9	1,5
Метионин	11,3	5,4	1,8
Триптофан	0,8	0,6	0,4
Изолейцин	3,5	2,2	1,4
Фенилаланин	0,5	0,6	0,5
Лейцин	3,6	2,3	1,2
Лизин	0,6	0,5	0,4
Сумма	100,2	53,4	36,9

В диализате, сконцентрированном до объемной доли этилового спирта 5,0%, содержание аминокислот в 1,8 раза, а в диализате с объемной долей спирта 8,0% — в 2,7 раза ниже, чем в исходном диализате.

Органолептический анализ показал, что диализаты имеют приятный легкий пивной аромат.

3.2 Исследование влияния режимов аэрации на функциональную активность уксуснокислых бактерий при получении уксуса из пивных диализатов, сконцентрированных до объемной доли этилового спирта 8,0%

Согласно данным Табл. 4, наибольшее количество уксусной кислоты образовывалось при расходе воздуха от 3 до 5 дм³/час. Продолжительность цикла окисления при этом составила 5–6 суток, в то время как при расходе 2 дм³/час технологический цикл увеличивался до 8 суток.

Таблица 4

Массовая концентрация уксусной кислоты в зависимости от расхода воздуха

Расход воздуха, дм³/час	Максимальная массовая концентрация уксусной кислоты,%		
	колонка 1	колонка 2	колонка 3
2	6,1	6,5	6,2
3	6,6	6,9	6,8
5	6,7	6,9	6,8

В связи с тем, что при увеличении расхода воздуха с 3 до 5 дм³/час накопление уксусной кислоты практически не увеличивается, за оптимальный вариант выбран расход 3 дм³/час на 1дм³ среды. При этом содержание растворенного кислорода в культуральной жидкости колебалось от 2,1 до 2,4 мг/дм³.

3.3 Исследование влияния стартовой концентрации уксусной кислоты на функциональную активность уксуснокислых бактерий при получении уксуса из пивных диализатов, сконцентрированных до объемной доли этилового спирта 8,0%

Из практики приготовления спиртового уксуса биохимическим способом известно, что исходная (стартовая) концентрация уксусной кислоты в культуральной жидкости, при которой происходит процесс окисления спирта уксуснокислыми бактериями влияет на выход готового продукта и его качество. Результаты накопления уксусной кислоты в процессе окисления этилового спирта при различной стартовой концентрации уксусной кислоты приведены в Табл. 5.

Таблица 5

Накопление массовой концентрации уксусной кислоты в зависимости от ее стартовой концентрации

Стартовая массовая концентрация уксусной кислоты, г/100 см³	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Максимальная массовая концентрация уксусной кислоты, г/100 см³	6,0–6,2	6,2–6,3	6,4–6,5	6,6–6,7	6,8–6,9	6,8–6,9

Показано, что максимальная продуцирующая способность уксуснокислых бактерий (выход уксусной кислоты 86%) наблюдается при стартовой концентрации уксусной кислоты 6,5–7,0 г/100 см³, обуславливающей фазу развития продуцента, которая характеризуется ограниченным ростом новых клеток и высокой окисляющей способностью культуры. При стартовой концентрации ниже 5,5 выход уксусной кислоты значительно уменьшается (79%), так как создаются условия для роста биомассы уксуснокислых бактерий.

Дальнейшие исследования проводили при стартовой концентрации уксусной кислоты 6,5 г/100 см³. Процесс окисления вели при расходе воздуха 3 дм³/час на 1дм³ среды.

3.4 Исследование биохимического состава уксуса, полученного из пивных диализатов, сконцентрированных до объемной доли этилового спирта 5,0% и 8,0%

В полученном уксусе определяли качественный и количественный состав органических кислот, летучих компонентов и аминокислот. Результаты исследований приведены в Табл. 6, 7, 8.

Как видно из Табл. 6, помимо уксусной кислоты, другие органические кислоты содержатся в уксусе в незначительных количествах.

Таблица 6

Массовая концентрация органических кислот, г/дм³

Органическая кислота	Уксус из пивного диализата с объемной долей спирта 8,0%	Уксус из пивного диализата с объемной долей спирта 5,0%
Щавелевая	0,1	0,1
Винная	не обнаружено	не обнаружено
Муравьиная	не обнаружено	не обнаружено
Яблочная	0,1	0,1
Молочная	0,4	0,6
Лимонная	0,3	0,5
Янтарная	0,3	1,0
Уксусная	6,9	3,9

Таблица 7

Массовая концентрация летучих компонентов, мг/дм³

Наименования летучих компонентов	Уксус из пивного диализата с объемной долей спирта 8,0%	Уксус из пивного диализата с объемной долей спирта 5,0%
Ацетальдегид	не обнаружено	не обнаружено
Изобутиральдегид	не обнаружено	не обнаружено
Ацетон	не обнаружено	не обнаружено
Этилформиат	не обнаружено	не обнаружено
Диэтилформаль	не обнаружено	не обнаружено
Этилацетат	1,2	1,2
Метанол	0,5	не обнаружено
2-пропанол	не обнаружено	не обнаружено
Диацетил	не обнаружено	не обнаружено
2-бутанол	не обнаружено	не обнаружено
1-пропанол	12,8	3,4
Изобутанол	19,2	10,5
Изоамилацетат	не обнаружено	не обнаружено
1-бутанол	0,5	0,2
Изоамилол	69,4	21,0
Этилкапроат	не обнаружено	не обнаружено
Гексанол	не обнаружено	не обнаружено
Этиллактат	1,0	0,5
Этилкаприлат	0,8	0,2
Этилкапрат	не обнаружено	не обнаружено
Фенилэтиловый спирт	32,4	28,2
Сумма летучих компонентов	137,9	65,2

Таблица 8

Массовая концентрация аминокислот, мг/дм³

Наименования аминокислоты	Уксус из пивного диализата с объемной долей спирта 8,0%	Уксус из пивного диализата с объемной долей спирта 5,0%
Аспарагиновая кислота	1,2	0,9
Глютаминовая кислота	0,8	0,6
Аспарагин	7,5	7,4
Гистидин	0,4	0,3
Серин	1,3	2,8
Глютамин	2,5	7,5
Аргинин	0,3	1,1
Глицин	6,6	6,4
Треонин	5,8	6,1
Аланин	38	42,8
Тирозин	1,2	1,3
Валин	4,5	5,7
Метионин	3,6	7,1
Триптофан	0,8	1,1
Изолейцин	3,4	4,1
Фенилаланин	2,5	2,4
Лейцин	2,4	3,2
Лизин	0,7	0,8
Сумма	83,5	101,6

Содержание летучих компонентов в уксусе из пивного диализата с объемной долей спирта 8,0% в 2 раза выше, чем из диализата с объемной долей спирта 5,0%.

Показано, что уксуснокислые бактерии интенсивно синтезируют аспарагиновую кислоту, серин, глицин, треонин, аланин, валин, триптофан, изолейцин, а также циклические ароматические аминокислоты тирозин и фенилаланин, участвующие в сложении специфического аромата. Как видно из таблицы, сумма аминокислот в обоих образцах уксуса выше, чем в исходных диализатах почти в 2 раза в уксусе из диализата с объемной долей спирта 8,0% и более чем в 2 раза из диализата с объемной долей спирта 5,0%.

Уксус, полученный из сконцентрированных пивных диализатов, обладает характерными специфическими органолептическими свойствами, с легким пивным ароматом в сочетании с хлебными тонами.

4. Выводы

В результате проведенных исследований установлено:

- оптимальный расход воздуха в процессе уксуснокислого брожения пивного диализата, сконцентрированного до объемной доли этилового спирта 8,0%, составляет 3 дм³/час на 1дм³ среды. При этом содержание растворенного кислорода в культуральной жидкости колебалось от 2,1 до 2,4 мг/дм³;
- стартовая концентрация уксусной кислоты влияет на функциональную активность уксуснокислых бактерий при получении уксуса из пивных диализатов. Показано, что максимальная продуцирующая способность уксуснокислых бактерий наблюдается при стартовой концентрации уксусной кислоты 6,5 г/100 см³, обуславливающей фазу развития продуцента, которая характеризуется ограниченным ростом новых клеток и высокой окисляющей способностью культуры. При стартовой концентрации ниже 5,5 г/100 см³, выход уксусной кислоты значительно уменьшается, так как создаются условия для роста биомассы уксуснокислых бактерий;
- в процессе уксусной ферментации пивных диализатов происходит активное накопление аминокислот, сумма аминокислот в обоих образцах уксуса выше, чем в исходных диализатах — почти в 2 раза в уксусе из диализата с объемной долей спирта 8,0% и более чем в 2 раза из диализата с объемной долей спирта 5,0%;
- в процессе уксусной ферментации пивных диализатов происходит накопление β-фенилэтилового спирта, синтез эфиров этиллактата и этилкаприлата, обуславливающих специфичность продукта.

На основании результатов исследований разработаны технологические режимы получения уксуса из диализата, сконцентрированного до объемной доли этилового спирта 8%, периодическим глубинным методом: условия аэрации — 3 дм³/час на 1дм³ среды; стартовая концентрация уксусной кислоты — 6,5 г/100 см³; оптимальная температура процесса — 28–30 °С.

1. Introduction

Currently, brewing is one of the developed branches of the food industry of the Russian Federation. In addition, every year the volume of production of non-alcoholic beer increases, which is obtained, as a rule, by dialysis of ordinary beer. The dialysate produced during production contains ethyl alcohol, which entails the need for its rational use and accounting in accordance with the requirements of Federal Law No. 171-FZ «On State Reg-

ulation of Production and Circulation of Alcohol, Alcoholic and Alcohol-Containing Products».

One of the most effective ways of its application is the production of vinegar. Food vinegar is widely used in food production.

The least valuable among its varieties is table vinegar, which is made by diluting with water acetic acid, produced by synthesis during the processing of wood waste.

Several higher quality has spirit vinegar, obtained as a result of microbiological synthesis using acetic acid bacteria of the rectified food alcohol. Full or partial replacement of rectified alcohol by the head fraction of ethyl alcohol, allows to obtain vinegar by organoleptic and physico-chemical properties not inferior to vinegar, obtained from rectified alcohol [1–8].

Of course, grape and fruit (apple, quince, etc.) vinegars [9–17], which are obtained directly from grape and fruit wine materials, have a higher quality. The most progressive is the method developed by All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry for the production of apple cider vinegar with a movable nozzle, in which the deep method is combined with the use of a special nozzle made of polyethylene. Thus, the operating time available in the institute can be used as a basis for improving the technology for producing high-quality vinegar from food raw materials. The development of vinegar technology from beer dialysate will promote the expansion of the assortment of domestic food products, and most importantly, will allow us to find the rational use of one of the main secondary brewing products — alcohol-containing dialyzates.

The goal of the work is the development of technological regimes for the processing of beer dialyzates for the vinegar production.

2. Materials and Methods

The studies were conducted in laboratory conditions using Institute analysis methods adopted in enochemistry, brewing, acetic industry and in the relevant GOST, and modern instrumental methods of analysis.

The qualitative composition and mass concentration of organic acids were determined on a liquid chromatograph «Stayer» with a spectrophotometric detector.

The qualitative and quantitative composition of the volatile compounds was determined by gas chromatography on a gas chromatograph Crystal 5000.2 M (Chromatek, RF) with a flame ionization detector, equipped with an automatic system for collecting and processing information. The method is based on the separation of a mixture of volatile components in a sample and their subsequent detection by a flame ionization detector. The chromatographic column is HP-FFAP («Agilent», USA) 50 m long and 0.32 mm inner diameter with a fixed film thickness of 0.5 μm.

Qualitative and quantitative composition of amino acids was determined on a liquid chromatograph with a diode-array detector «Agilent Technologies 1200» («Agilent», USA), equipped with an automatic system for collecting and processing information on the method for measuring the concentration of free amino acids in alcoholic and non-alcoholic beverages by high-performance liquid chromatography. The method is based on chromatographic separation of amino acids in a sample and their subsequent detection by a diode array detector. Chromatographic column-Luna 5u C18(2) 100A 150 * 4.6 mm 5 micron (Phenomenex, USA).

In studies were used dialysates of beer samples with a volume fraction of 0.6% ethyl alcohol, beer dialysates samples, concentrated to a volume fraction of 5.0% ethanol and 8.0%.

Acetic acid fermentation was carried out in a deep way. Was used a strain of microorganisms Acetobacter aceti VNIIPBT-66, provided by Federal Institution «State Research Institute of Genetics and Selection of Industrial Microorganisms of the National Research Center».

To cultivate the strain, was used a liquid medium of the following composition: rectified ethyl alcohol 7.0%; acetic acid (ice) — 0.7%; $(NH4)_2HPO_4$–0.5%; KH_2PO_4, 0.2%; $MgSO_4$ 0.2%.

Cultivation was carried out by the method of gradual accumulation of biomass and an increase in the physiological activity of bacteria by successive transfer to nutrient media.

The process of biochemical oxidation of ethyl alcohol with acetic acid bacteria was carried out in vertical glass tanks with a jacket with a capacity of 1.5 dm^3. The air to the tank was fed from the microcompressor from below through a fine porous nozzle. The temperature in the oxidant was maintained at a level (30 ± 2) °C by feeding water into the jacket.

In order to clarify the optimal amount of air, required in the process of acetic acid fermentation, its consumption was changed from two to five dm^3/hr per dm^3 of the culture liquid.

The oxidation process was carried out to the volume fraction of the residual ethyl alcohol from 0.15% to 0.3%.

To determine the optimum starting concentration of acetic acid, dialysate oxidation was carried out at different initial concentrations of acetic acid: 4.5; 5.0; 5.5; 6.0; 6.5; 7.0 g/100 cm^3. At the same time, the amount of initial concentrations and volume fraction of ethyl alcohol was 8.0%.

3. Results and Discussion

3.1 A study of the biochemical composition of beer dialysates with a volume fraction of ethyl alcohol of 0.6% and brewing dialysates, concentrated to a volume fraction of ethyl alcohol of 5.0% and 8.0%

It is known that beer is rich in aromatic components [18–20]. Some aromatic substances from beer partially pass into dialysate during membrane dealcoholization.

The quantitative and qualitative composition of the volatile components was determined in the studied samples of beer dialysates. The data are presented in Table 1.

Table 1

Volatile Components of Beer Dialysates with Different Volume Fraction of Ethyl Alcohol

Volatile Components	Mass Concentration, mg/dm^3		
	Dialysates with a volume fraction of alcohol,%		
	0,6	5,0	8,0
Isobutyraldehyde	Not Found	Not Found	Not Found
Acetone	Not Found	Not Found	Not Found
Ethyl formate	Not Found	Not Found	Not Found
Diethylformal	Not Found	Not Found	Not Found
Ethyl acetate	Not Found	4,1	10,5
Methanol	Not Found	0,4	0,8
2-propanol	Not Found	Not Found	Not Found
Diacetyl	Not Found	Not Found	Not Found
01-propanol	Not Found	9,8	17,4
Isobutanol	Not Found	13,2	23,7
Isoamyl acetate	Not Found	0,2	0,6
1-butanol	Not Found	0,4	0,7
Isoamylol	0,5	50,1	88,4
Ethylcaproate	Not Found	Not Found	Not Found
Hexanol	Not Found	0,05	0,07
Ethyl lactate	0,2	0,2	0,3
Ethyl caprylate	Not Found	Not Found	Not Found
Ethylcaprate	Not Found	Not Found	Not Found
Phenylethyl alcohol	18,2	20,3	21,3
Amount	18,9	98,7	163,8

As can be seen from the table, isoamylol, ethyl lactate and phenylethyl alcohol were detected in the dialysate with a volume fraction of alcohol of 0.6% from the volatiles being determined. When dialysate was strengthened to a volume fraction of

ethyl alcohol of 5.0% and 8.0%, volatile compounds were also concentrated.

The amount of volatile components in the dialysate with a volume fraction of alcohol 5.0% increased for more than 5 times, and in a dialysate with a volume fraction of alcohol 8.0% — almost 9 times.

Most of them contain higher alcohols isoamylol, isobutanol, 1-propanol (50.1 mg/dm^3 and 88.4 mg/dm^3, 13.2 mg/dm^3 and 23.7 mg/dm^3, 9.8 mg/dm^3 and 17.4 mg/dm^3, respectively). The content of phenylethyl alcohol increased by 11% in a dialysate with a volume fraction of ethyl alcohol of 5.0% and by 17% in a dialysate with a volume fraction of ethyl alcohol of 8.0% compared to the initial dialysate.

The results of studies of the quantitative and qualitative composition of organic acids in beer dialyzates are given in Table 2.

Table 2

Mass concentration of organic acids in beer dialysates with different volume fraction of ethyl alcohol, g/dm3

Acid Name	Dialysates with a Volume Fraction of Alcohol,%		
	0,6	5,0	8,0
Oxalic	Not Found	Not Found	Not Found
Tartaric	0,03	0,02	0,01
Formic	Not Found	Not Found	Not Found
Malic	0,5	0,3	0,1
Lactic	0,3	0,2	0,1
Citric	Not Found	Not Found	Not Found
Siccine	0,7	0,5	0,2

As can be seen from the table, the organic acids in the initial beer dialysate are represented by malic, lactic and succinic acids. Tartaric acid is found in the tracks. The total mass concentration of organic acids is 1.5 g/dm^3. In dialyzates concentrated to a volume fraction of alcohol of 5.0% and 8.0%, the qualitative composition of organic acids was preserved, their mass concentration decreased and amounted to a total of 1.0 g/dm^3 and 0.4 g/dm^3, respectively.

In the study of the quantitative and qualitative composition of amino acids in beer dialyzates, 18 amino acids were identified. The results of the studies are shown in Table 3.

Table 3

Mass Concentration of Amino Acids in Beer Dialysates with Different Volume Fraction of Ethyl Alcohol, mg/dm^3

Acid Name	Dialysates with a Volume Fraction of Alcohol,%		
	0,6	5,0	8,0
Aspartic acid	0,9	0,4	0,5
Glutamic acid	0,5	0,5	0,5
Asparagine	7,5	7,4	7,1
Histidine	0,8	0,6	0,5
Serin	3,1	2,0	0,7
Glutamine	13,1	6,9	1,9
Arginine	0,5	0,4	0,1
Glycine	1,1	1,1	1,0
Threonine	4,7	4,4	4,2
Alanin	43,4	15,3	12,7
Tyrosine	1,2	0,6	0,5
Valine	3,1	1,9	1,5
Methionine	11,3	5,4	1,8
Tryptophan	0,8	0,6	0,4
Isoleucine	3,5	2,2	1,4
Phenylalanine	0,5	0,6	0,5
Leucine	3,6	2,3	1,2
Lysine	0,6	0,5	0,4
Amount	100,2	53,4	36,9

The dialysate was concentrated to a volume fraction of 5.0% ethyl alcohol, amino acid content of 1.8 times, and the dialysate with a volume fraction of alcohol, 8.0% — in 2.7 times lower than in the source of dialysate.

Organoleptic analysis showed that dialysates have a pleasant light beer aroma.

3.2 Study of aeration regimes effect on the functional activity of acetic acid bacteria in the preparation of beer vinegar dialysates, concentrated to a volume of ethyl alcohol, 8.0%

According to the data in Table 4, the greatest amount of acetic acid was formed at an air flow rate of 3 to 5 dm^3/h.

Table 4

Mass Concentration of Acetic Acid Depending on the Air Flow

Air consumption, dm^3/h	The Maximum Mass Concentration of Acetic Acid,%		
	Column 1	Column 2	Column 3
2	6,1	6,5	6,2
3	6,6	6,9	6,8
5	6,7	6,9	6,8

The duration of the oxidation cycle in this case was 5–6 days, while at a flow rate of 2 dm^3/h the process cycle increased to 8 days.

Due to the fact that with increasing the air flow rate from 3 to 5 dm^3/h, the accumulation of acetic acid does not practically increase, for the optimal variant, a flow rate of 3 dm^3/h per 1 dm^3 of medium is chosen. The content of dissolved oxygen in the culture liquid ranged from 2.1 to 2.4 mg/dm^3.

3.3 The study of the influence of the initial concentration of acetic acid on the functional activity of acetic acid bacteria in obtaining vinegar from beer dialysates concentrated to the volume fraction of ethyl alcohol 8.0%

From the practice of preparing alcohol vinegar biochemically, it is known that the initial (starting) concentration of acetic acid in the culture liquid, at which the process of alcohol oxidation with acetic acid bacteria affects the yield of the finished product and its quality. The results of the accumulation of acetic acid in the process of oxidation of ethyl alcohol at different starting concentrations of acetic acid are given in Table 5.

Table 5

Accumulation of Mass Concentration of Acetic Acid, Depending on its Starting Concentration

Starting Mass Concentration of Acetic Acid, g/100 cm^3	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Maximum Mass Concentration of Acetic Acid, g/100 cm^3	6,0–6,2	6,2–6,3	6,4–6,5	6,6–6,7	6,8–6,9	6,8–6,9

It has been shown that the maximum production capacity of acetic acid bacteria (acetic acid yield 86%) is observed with a starting acetic acid concentration of 6.5–7.0 g/100 cm^3, which determines the development phase of the producer, which is characterized by limited growth of new cells and a high oxidizing ability of the culture. With a starting concentration below 5.5, the yield of acetic acid decreases significantly (79%), as created conditions for the growth of biomass of acetic acid bacteria.

Further studies were carried out with a starting acetic acid concentration of 6.5 g/100 cm^3. The oxidation process was carried out at an air flow rate of 3 dm^3/hr per 1 dm^3 of medium.

3.4 A study of the biochemical composition of vinegar, obtained from beer dialysates concentrated to a volume fraction of ethyl alcohol of 5.0% and 8.0%

In the resulting vinegar determined the qualitative and quantitative composition of organic acids, amino acids and volatile components. The results of the studies are given in Tables 6, 7, 8.

As can be seen from Table 6, in addition to acetic acid, other organic acids are contained in vinegar in small quantities.

Table 6

Mass Concentration of Organic Acid, g/dm³

Organic Acid	Vinegar from Beer Dialysate with a Volume Fraction of Alcohol 8.0%	Vinegar from beer dialysate with a volume fraction of alcohol 5,0%
Oxalic	0,1	0,1
Tartaric	Not Found	Not Found
Formic	Not Found	Not Found
Malic	0,1	0,1
Lactic	0,4	0,6
Citric	0,3	0,5
Siccine	0,3	1,0
Acetic	6,9	3,9

The content of volatile components in vinegar from beer dialysate with a volume fraction of alcohol 8.0% is 2 times higher than that from dialysate with a volume fraction of alcohol of 5.0%.

It has been shown that acetic acid bacteria intensively synthesize aspartic acid, serine, glycine, threonine, alanine, valine, tryptophan, isoleucine, and cyclic aromatic amino acids tyrosine and phenylalanine involved in the addition of a specific flavor. As can be seen from the table, the amount of amino acids in both vinegar samples is almost twice as high in dialysate vinegar from dialysate vinegar with a volume fraction of alcohol of 8.0% and more than 2 times from dialysate with a volume fraction of alcohol of 5.0%.

Vinegar, obtained from concentrated beer dialysates, has characteristic specific organoleptic properties, with a light beer aroma in combination with bread tones.

Table 7

Mass Concentration of Volatile Components, mg/dm³

Volatile Component Names	Vinegar from Beer Dialysate with a Volume Fraction of Alcohol 8.0%	Vinegar from beer dialysate with a volume fraction of alcohol 5,0%
Acetaldehyde	Not Found	Not Found
Isobutyraldehyde	Not Found	Not Found
Acetone	Not Found	Not Found
Ethyl formate	Not Found	Not Found
Diethylformal	Not Found	Not Found
Ethyl acetate	1,2	1,2
Methanol	0,5	Not Found
2-propanol	Not Found	Not Found
Diacetyl	Not Found	Not Found
2-butanol	Not Found	Not Found
1-propanol	12,8	3,4
Isobutanol	19,2	10,5
Isoamyl acetate	Not Found	Not Found
1-butanol	0,5	0,2
Isoamylol	69,4	21,0
Ethylcaproate	Not Found	Not Found
Hexanol	Not Found	Not Found
Ethyl lactate	1,0	0,5
Ethyl caprylate	0,8	0,2
Ethylcaprate	Not Found	Not Found
Phenylethyl alcohol	32,4	28,2
Amount of Volatile Components	137,9	65,2

Table 8

Mass Concentration of Amino Acids, mg/dm³

Amino Acids Names	Vinegar from Beer Dialysate with a Volume Fraction of Alcohol 8.0%	Vinegar from beer dialysate with a volume fraction of alcohol 5,0%
Aspartic acid	1,2	0,9
Glutamic acid	0,8	0,6
Asparagine	7,5	7,4
Histidine	0,4	0,3
Serin	1,3	2,8
Glutamine	2,5	7,5
Arginine	0,3	1,1
Glycine	6,6	6,4
Threonine	5,8	6,1
Alanin	38	42,8
Tyrosine	1,2	1,3
Valine	4,5	5,7
Methionine	3,6	7,1
Tryptophan	0,8	1,1
Isoleucine	3,4	4,1
Phenylalanine	2,5	2,4
Leucine	2,4	3,2
Lysine	0,7	0,8
Amount	83,5	101,6

4. Conclusions

As a result of the carried out researches it is was established:

- the optimal air flow in the process of acetic acid fermentation of beer dialysate concentrated to a volume fraction of ethyl alcohol of 8.0% is 3 dm³/h per 1 dm³ of medium. The content of dissolved oxygen in the culture liquid ranged from 2.1 to 2.4 mg/dm³;
- the initial concentration of acetic acid affects the functional activity of acetic acid bacteria when obtaining vinegar from beer dialysates. It is shown that the maximum production capacity of acetic acid bacteria is observed at a starting acetic acid concentration of 6.5 g/100 cm³, which determines the development phase of the producer, which is characterized by limited growth of new cells and a high oxidizing ability of the culture. With a starting concentration below 5.5 g/100 cm³, the yield of acetic acid decreases significantly, as conditions are created for the growth of the biomass of acetic acid bacteria;
- in the process of acetic fermentation of beer dialysates there is an active accumulation of amino acids, the amount of amino acids in both samples of vinegar is higher than in the initial dialyzates — almost 2 times in vinegar from dialysate with a volume fraction of alcohol of 8.0% and more than 2 times from dialysate with volumetric alcohol content 5.0%;
- in the process of acetic fermentation of beer dialysates, the accumulation of β-phenylethyl alcohol, the synthesis of ethers of ethyl lactate and ethyl caprylate, causing the specificity of the product.

Based on the results of the research, technological regimes for obtaining vinegar from dialysate, concentrated to a volume fraction of ethyl alcohol of 8%, were developed using a periodic deep method: aeration conditions — 3 dm³/h per 1 dm³ of medium; the starting concentration of acetic acid is 6.5 g/100 cm³; the optimum process temperature is 28–30 °C.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова Г.С. Ресурсосберегающая технология производства уксуса с использованием вторичных ресурсов спиртового производства / Г.С. Волкова, Е.В. Куксова // *Производство спирта и ликероводочных изделий.* — 2011. — № 1. — С. 16–19.
2. Галкина Г.В. Получение пищевого уксуса с использованием спиртосодержащих отходов и вторичных ресурсов /Г.В. Галкина, В.И. Илларионова, Е.В. Куксова, Г.С. Волкова, Е.В. Горбатова//*Производство спирта и ликероводочных изделий.* — 2006. — № 4. — с. 34–35.
3. Галкина Г.В. Современные способы производства биохимического уксуса/ Г.В. Галкина, В.И. Илларионова, Е.В. Куксова, Г.С. Волкова, Е.В. Горбатова//Тезисы научной конференции. — Углич, 2006.
4. Поляков В.А. Технология производства пищевого уксуса и товаров бытовой химии из вторичных ресурсов и отходов спиртового производства/В.А. Поляков, Г.В. Галкина, Г.С. Волкова, В.И. Илларионова, Е.В. Куксова//Международная научно-практическая конференция «Биотехнология. Вода и пищевые продукты» в рамках Московского международного конгресса «Биотехнология: Состояние и перспективы развития». — М., 2008. — С. 269.
5. Поляков В.А. Современные биотехнологии производства органических кислот и функциональных пищевых добавок на их основе/ В.А. Поляков, Г.В. Галкина, В.И. Илларионова, Г.С. Волкова, Е.В. Куксова//Сборник тезисов докладов на Юбилейном Пятом Московском международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития». — М., 2009. — С. 303.
6. Волкова Г.С. Технология производства спиртового уксуса и молочной кислоты на основе переработки вторичных сырьевых ресурсов / Г.С. Волкова, Е.Н. Данилкина, Е.А.Федосеева, Е.Е. Широбокова // Сборник Материалов V Международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты». — Краснодар, 2015. — С. 111–115.
7. Рыбак А.В., Щербицкая Ж.Н., Лобанов В.Г., Росляков Ю.Ф., Литвяк В.В. Уксус спиртовой ароматизированный. ФГБОУ ВПО «КубГТУ». Патент RU2561470 Кл. МПК C12J 1/08, (2006.01) Заявл. 06.06.2014, № 2014123335/10, Опубл. 27.08.2015.
8. Коршик Т.С. Разработка и товароведная характеристика новых видов уксусов и бальзамов с использованием адаптационных добавок: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Орл. гос. техн. ун-т, Орел, 2007, 24 с.
9. Панасюк А.Л. Изменение содержания органических кислот различных видов плодового сырья при производстве напитков и вин / А.Л. Панасюк, Е.И. Кузьмина, О.С. Егорова // *Пиво и напитки.* — 2014. — № 2. — С. 36–38.
10. Панасюк А.Л. Летучие вторичные продукты брожения в винах из плодов и ягод / А.Л. Панасюк, Е.И. Кузьмина, В.П. Осипова, О.С. Егорова // *Виноделие и виноградарство.* — 2014. — № 4. — С. 20–23.
11. Оганесянц Л.А. Теория и практика плодового виноделия / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Б.Б. Рейтблат//-М.: ПКГ «Развитие», 2022. 396 с.
12. Technology for production of vinegar by fermentation with damaged or defective Chinese tamarind fruit. Zhang Baoshan, Chen Jinping, Li Dongmei// Nongye gongcheng xuebao=Trans. Chin. Soc. Agr. Eng. 2004. 20, № 2, с. 213–216.
13. Liu Yuemei, Bai Weidong, Lu Zhoumin, Zheng Hao. Optimization of acetic acid fermentation parameters for production of persimmon vinegar.// Nongye gongcheng xuebao=Trans. Chin. Soc. Agr. Eng. — 2008, 24, № 4, с. 257–260.
14. Ji Xin, Wang Kun-peng, Zhang Lijuan, Zhang Lin. Ultrafiltration treatment of peach vinegar// Huaxue yanjiu=Chem.Res. — 2005, 16, № 3, с. 65–66.
15. Баташов Е.С., Севодин В.П. Способ производства облепихового уксуса. ООО «Биотехнологии переработки облепихи» Патент RU № 2552889 Кл. МПК C12J 1/04. Заявлено 23.12.2013, № 2013157234/10, Опубликовано 210.06.2015, Бюл. № 16.
16. Ламберова А.А. Исследование влияния состава питательной среды на эффективность роста и образования облепихового пищевого уксуса бактериями Acetobacter Aceti / Ламберова А.А., Кошелев Ю.А., Ламберова М.Э. //Ползуновский вестник — 2008. — № 1–2. — С. 78–81
17. Mueller Catherine, Mueller Barbara (Becer, Konrad Aeschenvorstadt 24 Postfach 3184010 Basel) Vinegar cloudberry. Gloudberry vinegar № 05112903.9, Заявл. 23.12.2005 Опубл. 27.06.2007
18. 18. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит. — СПб.: «Профессия», 2001. — 912 с.
19. Гернет М.В., Кобелев К.В., Грибкова И.Н. Исследование влияния состава сырья на качество и безопасность готового пива, Часть I. Влияние состава зернового и сахаросодержащего сырья на образование летучих компонентов в пиве / М.В. Гернет, К.В. Кобелев, И.Н. Грибкова // *Пиво и напитки.* — 2015. — № 2. — С. 32–37.
20. Третьяк Л.Н. Технология производства пива с заданными свойствами: монография. — СПб.: Изд-во «Профессия», 2012. — 463 с.

REFERENCES

1. Volkova G.S. Resource-SavingTechnology for the Production of Vinegar with Use of Secondary Resources of Alcohol Production / G.S. Volkova, E.V. Kuksova // Production of alcohol and alcoholic beverages. — 2011. — No. 1. — P. 16–19.
2. Galkina G.V. Reception of food vinegar with use of spirit containing waste and secondary resources / Galkina G.V., Illarionova V.I., Kuksova E.V., Volkova G.S., Gorbatova E.V// Production of alcohol and alcoholic beverages. — 2006. — № 4. — P. 34–35.
3. Galkina G.V. Modern production methods of biochemical vinegar / Galkina G.V., Illarionova V.I., Kuksova E.V., Volkova G.S., Gorbatova E.V// Abstracts of scientific conference. — Uglich . — 2006.
4. Polyakov V.A. Technology of production of edible vinegar and household chemicals from secondary resources and wastes of alcohol production / Polyakov V.A., Galkina G.V., Illarionova V.I., Kuksova E.V., Volkova G.S.// International scientific-practical conference «Biotechnology. Water and food» within the framework of Moscow international Congress «Biotechnology: State and prospects of development». — M., 2008. — P. 269.
5. Polyakov V.A. Modern biotechnology production of organic acids and functional food additives on their basis / Polyakov V.A., Galkina G.V., Illarionova V.I., Kuksova E.V., Volkova G.S.// Collected Materials of the V Anniversary Moscow international Congress «Biotechnology: condition and development prospects». — M., 2009. — C. 303.
6. Volkova G.S. Technology of Production of Alcohol Vinegar and Lactic Acid on the Basis of Processing of Secondary Raw Materials / G.S. Volkova, E.N. Danilkina, E.A. Fedoseeva, E.E. Shirobokova // Collected Materials of the V International Scientific and Practical Conference «Innovative Food Technologies in the Field of Storage and Processing of Agricultural Raw Materials: Fundamental and Applied Aspects». — Krasnodar, 2015. — P. 111–115.
7. Rybak A.V., Scherbitsky J.N., Lobanov V.G., Roslyakov Yu. f., Litvyak V. V. Vinegar flavored alcohol. FGBOU VPO «Kuban state University». Patent RU2561470 Kl. IPC C12J 1/08, (2006.01) Appl. 06.06.2014, No. 2014123335/10, Publ. 27.08.2015.
8. Korshik T. S. Development and commodity research and characterization of new kinds of vinegar and balsams with the use of adaptive agents: abstract. dis. on competition of a scientific degree. academic step. Cand. tech. Sciences. ORL. GOS. tehn. University, Orel, 2007, 24 p
9. Panasyuk A.L. Change in the Organic Acids Content of Various Types of Fruit Raw Materials in the Beverages and Wines Production / A.L. Panasyuk, E.I. Kuzmina, O.S. Yegorova // Beer and Beverages. — 2014. — No. 2. — P. 36–38.
10. Panasyuk A.L. Volatile Secondary Fermentation Products in Wines from Fruits and Berries / A.L. Panasyuk, E.I. Kuzmina, V.P. Osipova, O.S. Egorova // Winemaking and Viticulture. — 2014. — No. 4. — P. 20–23.
11. Oganesyantz, L. A. Theory and practice fruit wine/oganesyantz, L. A., Panasyuk A. L., B. B. Reytblat//-M: PKG «Development», 2012. 396 p.
12. Technology for production of vinegar by fermentation with damaged or defective Chinese tamarind fruit. Zhang Baoshan, Chen Jinping, Li Dongmei// Nongye gongcheng xuebao=Trans. Chin. Soc. Agr. Eng. 2004. 20, № 2, с. 213–216.
13. Liu Yuemei, Bai Weidong, Lu Zhoumin, Zheng Hao. Optimization of acetic acid fermentation parameters for production of persimmon vinegar.// Nongye gongcheng xuebao=Trans. Chin. Soc. Agr. Eng. — 2008, 24, № 4, с. 257–260.
14. Ji Xin, Wang Kun-peng, Zhang Lijuan, Zhang Lin. Ultrafiltration treatment of peach vinegar// Huaxue yanjiu=Chem.Res. — 2005, 16, № 3, с. 65–66.
15. Batashov E. S., Sevodin V. P. Method of production of sea buckthorn vinegar. Of «Biotechnology of processing of sea-buckthorn» Patent RU No. 2552889 KL. IPC C12J 1/04. Stated 23.12.2013, № 2013157234/10 Published 210.06.2015, Bull. No. 16.
16. Lamberova A. A. Study of the effect of nutrient medium composition on growth efficiency and food education sea-buckthorn vinegar bacteria Acetobacter Aceti / Lamberova A. A., Koshelev Yu. A., Lamberova M. E. // Polzunovskii Herald. — 2008. — № 1–2. — P. 78–81
17. Mueller Catherine, Mueller Barbara (Becer, Konrad Aeschenvorstadt 24 Postfach 3184010 Basel) Vinegar cloudberry. Gloudberry vinegar № 05112903.9, Заявл. 23.12.2005 Опубл. 27.06.2007
18. Kuntse V. Malt and Beer Technology / V. Kuntse, G. Mit. — SPb: «Profession», 2001. — 912 p.
19. Gernet M.V., Kobelev K.V., Gribkova I.N. The Study of the Raw Materials Composition Influence on the Quality and Safety of the Finished Beer, Part I. The Influence of the Grain and Sugar-Containing Raw Materials Composition on the Formation of Volatile Components in Beer / M.V. Gernet, K.V. Kobelev, I.N. Gribkova // Beer and Beverages. — 2015. — No. 2. — P. 32–37.
20. Tretiak L. N. Technology of beer production with the desired properties. — SPb.: Publishing house «Profession». — 2012. — 463 P.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	**Affiliation**
Панасюк Александр Львович — доктор технических наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 7 Тел.: +7–499–246–76–38 E-mail: alpanasyuk@mail.ru * автор для контактов	**Alexander L. Panasyuk** — doctor of technical sciences, professor, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo str., 7 Tel.: +7–499–246–76–38 E-mail: alpanasyuk@mail.ru * corresponding author
Кобелев Константин Викторович — кандидат технических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 7 Тел.: +7–499–255–27–39 E-mail: institute@vniinapitkov.ru	**Konstantin V. Kobelev** — candidate of technical sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo str., 7 Tel.: +7–499–255–27–39 E-mail: institute@vniinapitkov.ru
Кузьмина Елена Ивановна — кандидат технических наук, заведующая лабораторией технологии виноградных и плодовых вин, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 7 Тел.: +7–499–246–62–75 E-mail: labvin@yandex.ru	**Elena I. Kuzmina** — candidate of technical sciences, head of the laboratory of technology of grape and fruit wines, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo str., 7 Tel.: +7–499–246–62–75 E-mail: labvin@yandex.ru
Розина Лариса Ильинична — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 7 Тел.: +7–499–246–23–91 E-mail: labvin@yandex.ru	**Larisa I. Rozina** — candidate of technical sciences, leading research scientist, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo str., 7 Tel.: +7–499–246–23–91 E-mail: labvin@yandex.ru
Летфуллина Диляра Рамилевна — младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 7 Тел.: +7–499–246–63–10 E-mail: labvin@yandex.ru	**Dilyara R. Letfullina** — junior research scientist, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo str., 7 Тел.: +7–499–246–63–10 E-mail: labvin@yandex.ru

Критерии авторства	Contribution
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат	Authors are equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism
Конфликт интересов	**Conflict of interest**
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов	The authors declare no conflict of interest
Поступила 31.01.2018	**Received 31.01.2018**