

Панасюк А.Л., д.т.н., проф., Кузьмина Е.И., к.т.н., Розина Л.И., к.т.н., Летфуллина Д.Р.
ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, г. Москва)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ПОЛУЧЕНИЯ УКСУСА ИЗ ПИВНЫХ ДИАЛИЗАТОВ

Аннотация. Безалкогольное пиво получают, как правило, путем диализа обычного пива. Образующийся при производстве пивной диализат содержит этиловый спирт. Одним из эффективных способов применения получаемого диализата является производство пищевого биохимического уксуса, получаемого в результате микробиологического синтеза с помощью уксуснокислых бактерий. Разработка технологии уксуса из пивного диализата будет способствовать расширению ассортимента отечественных пищевых продуктов, а главное, позволит найти рациональное использование одного из вторичных продуктов пивоварения – спиртосодержащим диализатам. Данная статья посвящена разработке технологических режимов рационального использования спиртосодержащих пивных диализатов. 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 %. Процесс окисления этилового спирта уксуснокислыми бактериями 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.

Ключевые слова: пивной диализат, концентрированный пивной диализат, летучие компоненты, аминокислоты, уксуснокислые бактерии, уксус, стартовая концентрация уксусной кислоты

A.L. Panasyuk, Doctor of Technical Science, Professor, E.I. Kuzmina, Candidate of Technical Science, L.I. Rozina, Candidate of Technical Science, D.R. Letfullina

All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry - Branch of the V.M. Gorbатов Federal Research Center of Food Systems of RAS, Moscow, Russia

TECHNOLOGICAL REGIMES OF OBTAINING VINEGAR FROM BEER DIALYSATES

Annotation. Non-alcoholic beer is usually obtained by dialysis of regular beer. The beer dialysate produced during production contains ethyl alcohol. One of the effective ways to use the resulting dialysate is to produce food biochemical vinegar, obtained as a result of microbiological synthesis with acetic acid bacteria. Development of vinegar technology from beer dialysate will promote the expansion of the domestic food products assortment, and most importantly, will allow the rational use of one of the secondary brewing products – alcohol containing dialysates. This article is devoted to the development of technological regimes for the rational use of alcohol-containing beer dialysates. 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 process of ethyl alcohol oxidation with acetic acid bacteria was carried out by a periodic deep-seated method. It is shown influence of aeration regimes and initial concentration of acetic acid on the functional

activity of acetic acid bacteria in obtaining vinegar from beer dialysates. Recommended technological regimes for obtaining vinegar in a periodic deep method from beer dialysates.

Key words: beer dialysate, concentrated beer dialysate, volatile components, amino acids, acetic acid bacteria, vinegar, starting acetic acid concentration

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.

Одним из эффективных способов применения пивного диализата является производство пищевого биохимического уксуса, получаемого в результате микробиологического синтеза с помощью уксуснокислых бактерий (УКБ). 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 вторичных продуктов пивоварения – спиртосодержащим диализатам.

В предыдущей статье были опубликованы результаты исследований летучих компонентов пивных диализатов с различной объемной долей спирта, а также определяли влияние режимов аэрации на функциональную активность уксуснокислых бактерий. Были рекомендованы оптимальные режимы аэрации в процессе уксуснокислого брожения пивных диализатов [1].

Данная работа является продолжением начатых исследований.

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.

При исследованиях использовались образцы пивных диализатов с объемной долей этилового спирта 0,6 %, образцы концентратов пивных диализатов с объемной долей 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».

В исследуемых образцах пивных диализатов определяли количественный и качественный состав органических кислот. Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Массовая концентрация органических кислот в пивных диализатах с различной объемной долей этилового спирта, г/дм³

Наименование кислот	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. В следах обнаружена винная кислота. 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 таблице 2.

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.

Таблица 2 – 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

Для разработки технологических режимов исследовали влияние стартовой концентрации уксусной кислоты на функциональную активность УКБ 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 УКБ, влияет на выход готового продукта и его качество [2,3]. Результаты накопления уксусной кислоты в процессе окисления этилового спирта при различной стартовой концентрации уксусной кислоты приведены в таблице 3.

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 УКБ.

Таблица 3 – Накопление массовой концентрации уксусной кислоты в зависимости от ее стартовой концентрации

Стартовая массовая концентрация уксусной кислоты, г/100 см ³	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Максимальная массовая концентрация уксусной кислоты, г/100 см 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

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 1 дм³ 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.

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 1 дм³ среды; стартовая концентрация уксусной кислоты – 6,5 г/100 см³; оптимальная температура процесса – 28-30 °С.

Список литературы

1. Кобелев К.В. Технологические режимы получения уксуса из пивных диализатов / К.В.Кобелев, Е.И. Кузьмина, Л.И. Розина, Д.Р. Летфуллина // Сборник трудов «Актуальные вопросы индустрии напитков», ВНИИПБиВП, 2017 – С.54-58
2. Ламберова А.А. Исследование влияния состава питательной среды на эффективность роста и образования облепихового пищевого уксуса бактериями *Acetobacter Aceti* / А.А. Ламберова, Ю.А. Кошелев, М.Э. Ламберова // Ползуновский вестник. –2008. –№1-2. –С.78-81
3. 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.