

УДК 661.741.1(476)
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2020-13-4(50)-52-60

Поступила в редакцию 28.10.2020
Received 28.10.2020

А. А. Пушкарь¹, Д. В. Хлиманков¹, В. И. Соловей¹, А. В. Рыбак², Ж. Н. Щербицкая²

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь

²ОАО «Слуцкий уксусный завод», д. Покрашево, Слуцкий район, Минская область, Республика Беларусь

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ УКСУСНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. В статье представлены результаты научно-исследовательских и опытно-технологических работ по созданию технологии производства новых видов уксуса на основе крахмалсодержащего сырья, обладающих оригинальными органолептическими характеристиками. Внедрение данной технологии на предприятии предусматривает введение в существующую технологическую схему предприятия нового этапа механико-ферментативной деструкции крахмалсодержащего сырья с последующей его биотрансформацией в этиловый спирт.

Ключевые слова: сброженное зерновое сусло, рис, кукуруза, пшеница, тритикале, фильтрация, рисовый уксус, зерновой уксус, автоматизированный аппарат, исследование

A. A. Pushkar¹, D. V. Khlimankov¹, V. I. Solovei¹, A. V. Rybak², J. N. Shcherbitskaya²

¹RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus

²OJC «Slutsk vinegar plant», Pokrashevo village, Slutsk district, Minsk region, Republic of Belarus

INNOVATIVE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF VINEGAR PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. The article presents the results of research and development work on the creation of technologies for the production of new types of vinegar based on starch-containing raw materials with original organoleptic characteristics. The introduction of this technology at the enterprise provides for the introduction of a new stage of the mechanical-enzymatic destruction of starch-containing raw materials with its biotransformation into ethyl alcohol into the current technological scheme of the enterprise.

Key words: fermented grain wort, rice, corn, wheat, triticale, filtration, rice vinegar, grain vinegar, automated apparatus, research

Введение. Уксус является одним из древнейших пищевых продуктов, широко востребованным в наши дни в консервной промышленности, кулинарии, в производстве различных соусов, салатов, маринадов, в народной медицине и в косметических целях [1]. На сегодняшний день уксусы можно встретить практически в любом уголке планеты. Для многих народов мира уксус является неотъемлемой частью национальной кухни.

Все производимые в мире уксусы можно отнести к двум основным группам, различающимся происхождением уксусной кислоты, содержащейся в готовом продукте. К первой группе относятся так называемая уксусная эссенция, которая представляет собой 30–70 %-ный водный раствор лесохимической уксусной кислоты, а также 3–9 %-ный столовый уксус, имеющий аналогичное происхождение [2]. Что касается синтетической уксусной кислоты, получаемой каталитическим карбонилированием метанола или гидратацией ацетилена, то ее использование в пищевых целях в большинстве стран запрещено [3, 4, 5].

Ко второй большой группе относятся уксусы из пищевого сырья, полученные биохимическим методом [3, 6, 7, 8, 9]. В соответствии с действующим в Республике Беларусь государственным стандартом СТБ 1760 [10], уксусом из пищевого сырья называется раствор уксусной кислоты, полученный биохимическим методом из пищевого спиртосодержащего сырья путем аэробного окисления с помощью уксуснокислых бактерий. Причем данным государственным стандартом четко установ-

лено ограничение использования при производстве уксусов для пищевых целей синтетической и левохимической уксусной кислоты.

Согласно СТБ 1760 [10], уксусы классифицируются по следующим видам: спиртовой, спиртовой ароматизированный, яблочный и винный. Именно этими видами уксуса определен ассортиментный перечень белорусских производителей. Основной объем изготавливаемой в республике продукции приходится на спиртовой уксус, доля которого на внутреннем рынке постепенно снижается в пользу виноградного и яблочного уксусов, а также иных импортируемых разновидностей пищевого уксуса из различного растительного сырья. Отечественные уксусы получают путем окисления разбавленного этилового спирта (9,0–11,5 %-ной концентрации) или этилового спирта сухих виноматериалов — сброженных соков (виноградного, яблочного), окисленных при помощи чистых культур уксуснокислых бактерий — *Acetobacter aceti* [6, 8, 11].

Технологии изготовления уксуса на основе крахмалсодержащего сырья в Республике Беларусь отсутствуют, как и отсутствует на уксусных предприятиях необходимое технологическое оборудование для водно-тепловой и ферментативной обработки и сбраживания крахмалсодержащего сырья, обеспечивающее ферментативный гидролиз крахмала растительного сырья в сахара (глюкозу, мальтозу и др.) с последующим их сбраживанием дрожжевыми клетками.

Внедрение на предприятиях Республики Беларусь технологии изготовления уксусов на основе крахмалсодержащего (зернового) сырья позволит существенно расширить гамму вкусов и ароматов уксусной продукции и заложить мощный фундамент для развития отечественной уксусной промышленности, создать предпосылки для сокращения импорта в нашу страну.

Цель работы — провести комплекс научных исследований по созданию технологии производства новых видов уксусов на основе крахмалсодержащего сырья.

Материалы и методы исследования. Основными объектами исследования являлось зерновое сырье (рис, тритикале, пшеница, кукуруза), сброженное сусло и зерновой (рисовый) уксус на их основе. В качестве вспомогательных объектов исследований выступали ферментные препараты амилолитического, целлюлолитического спектра действия импортного производства и протеолитического спектра действия отечественного производства, сухие спиртовые дрожжи, уксуснокислые бактерии.

Физико-химические показатели зрелой зерновой бражки (сброженного зернового сусла): конечную активную кислотность (рН), видимую концентрацию растворимых сухих веществ, содержание несброженных растворимых углеводов, содержание нерастворенного крахмала, кислотность зрелой бражки, крепость зрелой бражки, — определяли согласно инструкции техникохимического контроля спиртового производства [12]. Оценку условной крахмалистости в анализируемых образцах зернового сырья проводили в соответствии с СТБ 1523 [13]; содержания белка — в соответствии с ГОСТ 10846 [14], определение влаги в анализируемых образцах осуществляли в соответствии с ГОСТ 13586.5 [15]. В готовых образцах зернового (рисового) уксуса массовую долю органических кислот в пересчете на уксусную кислоту определяли по СТБ 1760 (п. 7.4), объемную долю остаточного (неокисленного) спирта — по СТБ 1760 (п. 7.5).

Результаты и их обсуждение. В рамках выполнения задания 3 «Совершенствование технологии уксусного производства с разработкой новых видов уксуса на основе крахмалсодержащего и фруктового сырья» ОНТП «Пищевые технологии» на первом этапе экспериментальных работ был изучен химический состав зернового сырья: рис, тритикале, пшеница и кукуруза.

Исследование образцов зернового сырья по химическому составу (условной крахмалистости, содержания белка и влажности) проводилось в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». Результаты исследований химического состава зерна представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты исследований химического состава зерна
Table 1. Results of studies of the chemical composition of grain

Показатель	Значения контролируемых показателей для исследуемого сырья			
	рис	тритикале	пшеница	кукуруза
Массовая доля влаги, %	13,60	11,30	10,40	10,60
Условная крахмалистость, %	74,25	55,17	56,69	62,52
Массовая доля белка, %	7,94	12,13	10,94	9,06

Анализ данных, представленных в табл. 1, показал, что полученные значения контролируемых показателей качества в исследуемых образцах соответствуют средним значениям для данных зерновых культур. Вышеперечисленное сырье обладает достаточным углеводным потенциалом и являет-

ся перспективным для дальнейшего его использования при проведении экспериментальных исследований по разработке технологии производства новых видов уксуса на основе крахмалсодержащего сырья.

В ходе проведения экспериментальных исследований процесс подготовки суслу осуществляли по следующим технологическим режимам: приготовление замеса при гидромодуле 1:3,0; механико-ферментативную обработку замеса проводили при температуре 65–67 °С в течение 30 минут, далее осуществляли нагревание среды до 85–87 °С и выдерживали сусло в течение 180 минут. Температурные режимы были выбраны с учетом особенностей перерабатываемых зерновых культур и характеристик применяемого комплекса ферментов. Активная кислотность замеса находилась в интервале рН 6,9-7,2 ед., что определялось исходными сырьевыми компонентами — зерновыми культурами и подготовленной водой.

Дозировка термостабильной α-амилазы Ликвафло для кукурузы и риса составляла 0,35 ед. АС/г условного крахмала, для пшеницы и тритикале — 0,23 ед. АС/г условного крахмала. Дозировка глюкоамилазы ГлюкоМакс для всех зерновых культур находилась на уровне 11,0 ед. ГлС/г условного крахмала (для интенсивного сбраживания сред и с учетом обеспечения накопления этилового спирта в зрелой бражке не менее 11,0 % об.).

С учетом пожелания соисполнителя работ ОАО «Слущкий уксусный завод» и анализа ассортимента выпускаемых уксусов на основе крахмалсодержащего сырья в странах ближнего и дальнего зарубежья для проведения исследований было выбрано следующее сырье: рис, кукуруза и смеси зерновых культур (рис и тритикале в соотношении 70:30; рис и пшеница в соотношении 70:30). Данные зерновые культуры и их смеси позволят расширить ассортимент выпускаемых уксусов и обеспечить требуемый уровень накопления этилового спирта в зрелой бражке, а также заложить основу для увеличения доли отечественной зерновой составляющей в изготавливаемых новых видах уксусов.

Процессы водно-тепловой и ферментативной обработки сырья проводили с использованием жидкостного термостата ВТ18-3, верхнеприводных перемешивающих устройств ES-8400 и лабораторной стеклянной посуды. Полученное после механико-ферментативной обработки сусло охлаждали до 30 ± 0,5 °С, вносили засевные дрожжи и проводили процесс брожения.

Эффективность протекания процесса сбраживания экспериментальных образцов оценивали по показателям технoхимического контроля зрелой бражки из суслу с различного зернового сырья, представленного в табл. 2.

Таблица 2. Показатели технoхимического контроля зрелой зерновой бражки
Table 2. Indicators of technochemical control of mature grain mash

Наименование показателя	Вид зернового сырья			
	Рис	Рис : тритикале	Рис : пшеница	Кукуруза
Содержание зерновых культур в замесе, %	100	70:30	70:30	100
Видимая концентрация сухих веществ суслу, %	22,2± 0,1	21,6± 0,1	21,8± 0,1	21,2± 0,1
Раса спиртовых дрожжей	Safspi-rit M-1			
рН, ед.	4,40 ± 0,05	4,38 ± 0,05	4,42 ± 0,05	4,41 ± 0,05
Содержание несброженных растворимых углеводов, г/100 см ³	0,40 ± 0,02	0,54±0,02	0,52 ± 0,03	0,34±0,03
Содержание нерастворенного крахмала, г/100 см ³	0,06 ± 0,02	0,05±0,02	0,05 ± 0,02	0,08 ± 0,02
Кислотность зрелой бражки, °Д	0,40 ± 0,01	0,42± 0,01	0,41 ± 0,01	0,41± 0,01
Крепость зрелой бражки, % об.	13,0 ± 0,1	11,8 ± 0,1	12,0 ± 0,1	11,4 ± 0,1

Наилучший результат по накоплению этилового спирта в экспериментальных образцах достигнут в рисовой бражке, который составил 13,0 % об. Данный показатель объясняется наличием в составе риса высокого содержания крахмала (74,25 %). Следует отметить, что остальные экспериментальные образцы также характеризуются повышенным содержанием этилового спирта в зрелой бражке — 11,4-12,0 % об., что подтверждает на данном этапе исследований возможность применения отечественных зерновых культур (тритикале, кукуруза) при производстве новых видов уксусов на основе крахмалсодержащего сырья. Следует отметить, что в результате проведенных экспериментальных работ установлено, что предложенные технологические решения по водно-тепловой и ферментативной обработке различного зернового сырья (рис, кукуруза, смесь риса и тритикале, смесь риса и пше-

ницы и др.) и его сбраживанию обеспечивают требуемый в технологии уксусного производства уровень накопления этилового спирта — не менее 10,5 % об.

На следующем этапе работ для визуальной оценки эффективности осветления сброженного зернового сула экспериментальные образцы на основе различных зерновых культур подвергали обработке холодом (при температуре 2–4 °С) в течение 1 часа (рис. 1).

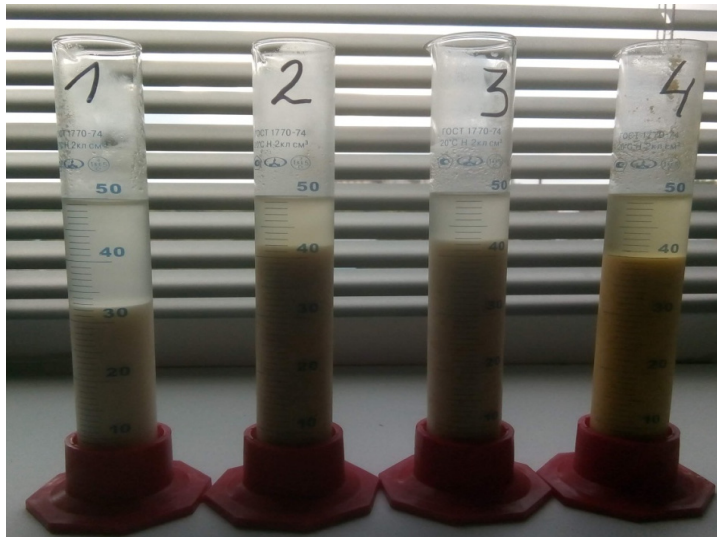


Рис. 1. Экспериментальные образцы сброженного зернового сула из различных зерновых культур после обработки холодом: 1 — рис, 100 %; 2 — рис: пшеница (70:30); 3 — рис: тритикале (70:30); кукуруза, 100 %

Fig. 1. Experimental samples of fermented grain wort from various grain crops after cold

На рис. 1 видно, что наибольшее разделение сред при обработке холодом наблюдалось в образце с рисовой бражкой (образец №1). При этом в образце с общим объемом 50 мл доля осветленной бражки составила 18 мл, осадка дробины — 32 мл. Наименее выраженное расслоение было в рисово-тритикалевом экспериментальном образце (образец №3). Доля осветленной бражки составила 9 мл, а осадка дробины — 41 мл.

На следующем этапе работ получены экспериментальные образцы объемом 50 мл каждый были подвергнуты фильтрации через нейлоновый мешочный фильтр (размер пор 100 микрон). Отфильтрованные образцы зрелых бражек представлены на рис. 2.

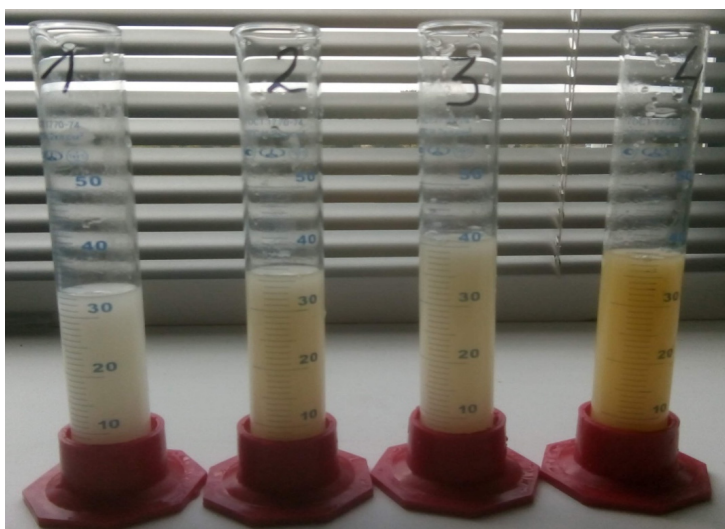


Рис. 2. Отфильтрованные экспериментальные образцы зерновых зрелых бражек: 1 — рис, 100 %; 2 — рис: пшеница (70:30); 3 — рис: тритикале (70:30); кукуруза, 100 %

Fig. 2. Filtered experimental samples of mature cereal mash

Как видно из данных рис. 2, количество полученных фильтратов бражек находилось в диапазоне 34–42 мл или 68–84 % от общего количества бражки взятого на эксперимент, что говорит об эффективности применения для первичной фильтрации нейлонового фильтрующего материала с размером пор 100 микрон для разделения сред. Данный вид разделения сред показал свою эффективность и может быть использован на первом этапе в производственных условиях для фильтрации сброженного зернового суслу, что позволит разгрузить на втором этапе фильтрации работу фильтр-прессов.

На основании анализа особенностей протекания технологических этапов ферментативной деградации и сбраживания крахмалсодержащего сырья, изучения специфики уксусного производства, анализа имеющегося опыта разработки и эксплуатации в спиртовой промышленности аппаратов для водно-тепловой и ферментативной обработки сырья, дрожжанок, бродильных чанов, перегонных аппаратов для производства оригинальных алкогольных напитков, опыта создания аналогичного оборудования для предприятий пищевой промышленности и ранее проводившихся научно-исследовательских работ в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» был разработан автоматизированный аппарат для ферментативного гидролиза и сбраживания Ш12 — АФГС, представленный на рис. 3. Изготовление аппарата для ферментативного гидролиза и сбраживания Ш12 — АФГС выполнил ОАО «МАШПИЩЕПРОД», разработку автоматизированной системы управления технологическим процессом осуществила компания ООО «Балтаком Электроникс».

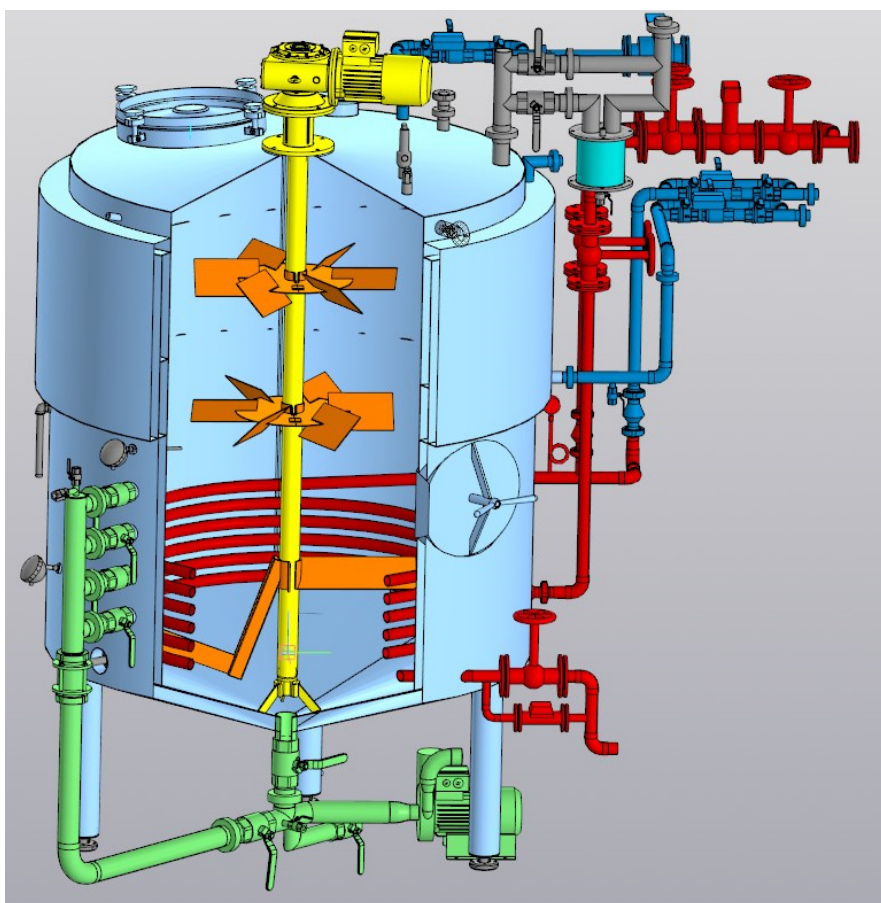


Рис. 3. Аппарат для ферментативного гидролиза и сбраживания Ш12 — АФГС
 Fig. 3. Apparatus for enzymatic hydrolysis and fermentation S12 — АЕНФ

Автоматизированная система управления технологическим процессом (далее — АСУ ТП) аппарата для ферментативного гидролиза и сбраживания Ш12 — АФГС обеспечивает автоматизацию основных операций технологических процессов работы аппарата для ферментативного гидролиза и сбраживания в зависимости от выбранной базовой программы его работы. Так, например, при переработке крахмалсодержащего (зернового) сырья осуществляются следующие операции: заполнение технологической водой и зерновым сырьем аппарата, ферментативный гидролиз зернового замеса, охлаждение гидролизованного зернового суслу и его сбраживание; зональное захолаживание

(рубашка и/или змеевик) сброженного сусла и декантирование осветленного сброженного сусла, замывка осадка и повторное декантирование осветленного сусла, высвобождение осадка (дробины) из аппарата.

После успешной отработки технологических режимов механико-ферментативной обработки и сбраживания крахмалсодержащего сырья (риса) на аппарате для ферментативного гидролиза и сбраживания Ш12-АФГС в варочно-бродильном отделении ОАО «Слуцкий уксусный завод» впервые в Республике Беларусь были получены опытные партии рисового сброженного и рисового сброженного спиртового сусла, изготовленные по ТИ ВУ 190239501.15.312-2019 «Технологическая инструкция на процесс механико-ферментативной обработки зернового сырья и его сбраживание в уксусном производстве» и соответствующие требованиям ТУ ВУ 190239501.944-2019 «Сусла сброженные зерновые. Технические условия».

Этап отработки технологических режимов механико-ферментативной обработки и сбраживания крахмалсодержащего сырья (риса) на аппарате для ферментативного гидролиза и сбраживания Ш12-АФГС в варочно-бродильном отделении ОАО «Слуцкий уксусный завод» был осуществлен с участием специалистов предприятия, сотрудников РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» и ООО «Балтаком Электроникс».

Данные опытные партии рисового сброженного и рисового сброженного спиртового сусла были использованы при отработке технологических режимов процесса изготовления рисового уксуса.

Производственные циклы окисления сброженного рисового и спиртованного сброженного рисового сусла осуществляли на действующих окислителях, установленных в бродильном цеху ОАО «Слуцкий уксусный завод».

Процесс окисления этилового спирта в уксусную кислоту при производстве рисового уксуса производили циркуляционным способом. Окисление этилового спирта, содержащегося в питательной среде, в уксусную кислоту, осуществляли в окислителе с древесной стружкой бука, на которой закрепляются уксуснокислые бактерии.

Подготовка окислителей к работе и окисление сброженного рисового сусла (сброженного спиртованного сусла) осуществляется в соответствии с вновь разработанной ТИ ВУ 190239501.15.319-2020 «Технологическая инструкция по производству рисового уксуса».

После подачи маточного уксуса в окислитель вносили питательную среду. Далее производили съем сырого рисового уксуса, а к оставшемуся объему маточного рисового уксуса добавляли питательную среду нового производственного цикла.

Оптимальная объемная доля этилового спирта в сусле зависела от активности культуры уксуснокислых бактерий и устанавливалась опытным путем. При этом сумма процентного содержания массовой концентрации органических кислот и объемной доли спиртосодержащей питательной среды в сусле находилась в пределах 10,0–12,0 %.

Культуральная жидкость непрерывно циркулировала в аппарате с помощью насоса, разбрызгивалась на поверхности стружки с помощью сегнера колеса и аэрировалась воздухом. При проведении процесса окисления уксуснокислые и спиртовые пары, выходящие из окислителя вместе с воздухом, улавливались конденсатором и возвращались в виде конденсата в сборник, а оттуда направлялись на приготовление новой порции сусла.

Температура в окислителе колебалась на начальном этапе пуска (первый цикл производства) на уровне 31–33 °С, далее на этапе снятия сырого уксуса температура поддерживалась в пределах 32–34 °С путем подачи воды в рубашку или змеевик.

В процессе окисления поддерживалась умеренное ингибирование роста уксуснокислых бактерий во избежание нерационального потребления этилового спирта, которое осуществляется приготовлением среды с оптимальной суммарной объемной долей уксусной кислоты и этилового спирта в пределах от 9,5 до 10,5 %.

Процесс окисления проводился до содержания остаточной объемной доли этилового спирта в культуральной жидкости до 0,3 %. Полное окисление спирта в циркулирующей жидкости не допускалось, так как это могло вызвать нежелательное «переокисление» уксусной кислоты до двуокиси углерода и воды, что привело бы к повышению потерь этилового спирта и уменьшению выхода конечного продукта — рисового уксуса.

Продолжительность цикла окисления колебалась в пределах 2–7 суток и зависела от активности жизнедеятельности уксуснокислых бактерий и количества вновь вносимой питательной среды в окислитель.

Всего было получено 9550 л сырого рисового уксуса, массовая доля органических кислот в котором в пересчете на уксусную кислоту составляла 9,0 %.

Из части общего объема сырого рисового уксуса впервые в Республике Беларусь была получена партия рисового уксуса в количестве 1000 литров с массовой долей уксусной кислоты 4,2 %, соответствующая по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ТУ ВУ

190239501.951 «Уксусы рисовые. Технические условия», ТИ ВУ 190239501.15.312-2020 «Технологическая инструкция по производству рисового уксуса».



Рис. 4. Выпуск первой опытной партии рисового уксуса в ОАО «Слуцкий уксусный завод»
Fig. 4. Release of the first pilot batch of rice vinegar in OJSC «Slutsk vinegar plant»

Таким образом, благодаря тесному взаимодействию науки и производства в результате проведенной научно-исследовательской и опытно-технологической работы впервые в республике разработана и внедрена в ОАО «Слуцкий уксусный завод» (рис. 4) отечественная технология производства уксусов на основе крахмалсодержащего сырья, предусматривающая добавление в существующую технологическую схему предприятия этапа механико-ферментативной деструкции крахмалсодержащего сырья с последующей его биотрансформацией в этиловый спирт. Разработанная технология устанавливает оптимальные технологические параметры проведения процесса окисления сброженного зернового (рисового) суслу уксуснокислыми бактериями, получение сырого зернового (рисового) уксуса и изготовление на его основе купажей готового продукта с уникальными органолептическими и физико-химическими характеристиками.

Для освоения выпуска инновационной продукции в рамках созданной технологии разработан и утвержден в установленном порядке комплект нормативной и технологической документации, который передан в ОАО «Слуцкий уксусный завод».

Разработанная технология позволит максимально активно задействовать имеющееся крахмалсодержащее сырье и расширить ассортимент выпускаемой продукции за счет создания уксусов премиум-сегмента, обладающих оригинальными органолептическими характеристиками.

Список использованных источников

1. Получение яблочного уксуса из разнообразного сырья [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.hintfox.com/article/polychenie-jablochnogo-ukysusa-iz-raznoobraznogo-sirja.html>. — Дата доступа: 07.08.2019.
2. Уксус. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Уксус>. — Дата доступа: 15.05.2019.

3. Уксусная кислота. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Уксусная_кислота. — Дата доступа: 15.05.2019.
4. Лич, Б. Катализ в промышленности. Т. 1 / Б. Линч. — Москва: Мир, 1986. — 324 с.
5. Способ получения уксусной кислоты (варианты): Патент № 2329249. RU, МПК⁷ С 07С 51/12, С 07С 53/08 / Хоси Чеунг, Е. Майкл Хакман, Г. Полл Торренс; заявка № 2005123377/04; заявитель Селаниз интернэшнл корпорейшн. — заявл. 18.11.2003; опубл. 20.01.2006 // Государственный реестр изобретений Российской Федерации. — Бюл. № 20. — 2008. — 17 с.
6. Севодина, К.В. Уксусы из пищевого сырья: классификация, современный ассортимент, потребительские свойства, производство фальсификация, идентификация и экспертиза качества: монография / К.В. Севодина; Алт. гос. тех. ун-т, БТИ. — Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2014. — 158 с.
7. Алкогольдегидрогеназа. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Алкогольдегидрогеназа>. — Дата доступа: 15.05.2019.
8. Madigan M; Martinko J (editors). Brock Biology of Microorganisms. — 11th ed. — Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA. — 2006. — 992 pp.
9. Ламберова, А.А. Способ производства натурального биохимического уксуса: Патент № 2483104. RU, МПК⁷ С 12J 1/00 / А.А. Ламберова, М.Э. Ламберова; заявка № 2010145626/10; заявитель А.А. Ламберов. — заявл. 09.11.2010; опубл. 27.05.2013 // Государственный реестр изобретений Российской Федерации. — 2013. — Бюл. № 15.
10. Уксусы для пищевых целей. Общие технические условия: СТБ 1760-2007. — Введ. 24.04.2009. — Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2009. — 24 с.
11. Галкина, Г.В. Способ получения пищевого уксуса: Патент № 17995. KZ, МПК⁷ С 12J 1/00 / Жатканбаев Ергазы, Майлиева Гульзинат Кульмахановна, Мирзаев Айбек Абдукаримович; опубл. 15.11.2006 // Комитет по правам интеллектуальной собственности министерства юстиции Республики Казахстан. — 2006.
12. Польшалина, Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликеро-водочного производства / Г.В. Польшалина. — М.: Колос, 1999. — 334 с.
13. Зерно. Метод определения условной крахмалистости: СТБ 1523-2005 Введ. 01.08.2005. — Минск: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, 2005. — 16 с.
14. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка: ГОСТ 10846-91. — Введ. 01.06.1993. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1993. — 8 с.
15. Зерно. Метод определения влажности: ГОСТ 13586.5-93. — Введ. 01.01.1995. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1995. — 7 с.

References

1. Getting apple cider vinegar from a variety of raw materials // <http://www.hintfox.com/article/polychenie-jablochnogo-yksysa-iz-raznoobraznogo-sirja.html>. - Date of entry: 08/07/2019.
2. Vinegar. Material from Wikipedia - the free encyclopedia // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Vinegar>. - Date of entry: 05/15/2019.
3. Acetic Acid. Material from Wikipedia - the free encyclopedia // https://ru.wikipedia.org/wiki/Acetic_acid. - Date of entry: 05/15/2019.
4. Leach, B. Catalysis in Industry. Т. 1 / В. Lynch. - Moscow: Mir, 1986. — 324 p.
5. Method for producing acetic acid (options): Patent No. 2329249. RU, МПК⁷ С 07С 51/12, С 07С 53/08 / Hoshi Cheung, E. Michael Hackman, G. Poll Torrens; application No. 2005123377/04; applicant SELANIZ INTERNATIONAL CORPORATION. - declared. November 18, 2003; publ. 01.20.2006 // State Register of Inventions of the Russian Federation. - Bul. No. 20. — 2008. — 17 p.
6. Sevodina, K.V. Vinegars from food raw materials: classification, modern assortment, consumer properties, falsification production, identification and quality examination: monograph / K.V. Sevodin; Alt. state those. un-t, BТИ. - Biysk: Publishing house Alt. state those. University, 2014. — 158 p.
7. Alcohol dehydrogenase. Material from Wikipedia - the free encyclopedia // https://ru.wikipedia.org/wiki/Alcohol_dehydrogenase. - Date of entry: 05/15/2019.
8. Madigan M; Martinko J (editors). Brock Biology of Microorganisms. - 11th ed. - Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA. — 2006. — 992 pp.
9. Lamberova, A.A. Method for the production of natural biochemical vinegar: Patent No. 2483104. RU, МПК⁷ С 12J 1/00 / А.А. Lamberova, М.Е. Lamberov; application No. 2010145626/10; applicant А.А.

- Lamberov. - declared. 09.11.2010; publ. 05/27/2013 // State Register of Inventions of the Russian Federation. — 2013. — Bul. No. 15.
10. Vinegars for food purposes. General specifications: STB 1760-2007. - Introduction. 04.24.2009. - Minsk: State Committee for Standardization of the Republic of Belarus, 2009. — 24 p.
 11. Galkina, G.V. A method of obtaining food vinegar: Patent No. 17995. KZ, MPK7 C 12J 1/00/ Zhatkanbaev Ergazy, Mailieva Gulzinat Kulmakhanovna, Mirzaev Aibek Abdukarimovich; publ. 11/15/2006 // Committee on Intellectual Property Rights of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan. — 2006.
 12. Polygalina, G.V. Technochemical control of alcohol and alcoholic beverages production / G.V. Polygalina. — М.: Kolos, 1999. — 334 p.
 13. Grain. Method for determining conditional starch content: STB 1523-2005 Enter. 01.08.2005. — Minsk: Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food, 2005. — 16 p.
 14. Grain and products of its processing. Protein determination method: GOST 10846-91. - Introduction. 01.06.1993. - Minsk: Interstate. Council for Standardization, Metrology and Certification: Belarus. state Institute for Standardization and Certification, 1993. — 8 p.
 15. Grain. Moisture determination method: GOST 13586.5-93. - Introduction. 01.01.1995. - Minsk: Interstate. Council for Standardization, Metrology and Certification: Belarus. state Institute for Standardization and Certification, 1995. — 7 p.

Информация об авторах

Пушкарь Александр Александрович — кандидат технических наук, начальник отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vodka@belproduct.com.

Хлиманков Дмитрий Валерьевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник — руководитель группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vodka@belproduct.com.

Соловей Вадим Иванович — научный сотрудник отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vodka@belproduct.com.

Рыбак Александр Валентинович — директор ОАО «Слутский уксусный завод» (ул. Заводская, 1, 223649, д. Покрашево, Слуцкий район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: slutskiy_uksus@tut.by.

Шербицкая Жанна Николаевна — главный технолог ОАО «Слутский уксусный завод» (ул. Заводская, 1, 223649, д. Покрашево, Слуцкий район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: slutskiy_uksus@tut.by.

Information about authors

Pushkar Alexandr A. — Ph.D. (engineering), head of alcohol and non-alcohol technology of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vodka@belproduct.com.

Khlimankov Dzmitry V. — Ph.D. (engineering), senior Researcher - head of the alcohol and alcoholic beverage industry department of the alcohol and non-alcohol technology technologies of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vodka@belproduct.com.

Solovei Vadim I. — senior Researcher - researcher, department of Technology of Alcohol and Non-alcoholic Products of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vodka@belproduct.com.

Rybak Alexander V. — Director of OJС «Slutsk Vinegar Plant» (Zavodskaya St., 1, 223649, village Pokrashevo, Slutsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). E-mail: slutskiy_uksus@tut.by.

Scherbitsky Zhanna N. — Chief Technologist of OJС «Slutsk Vinegar Plant» (Zavodskaya St., 1, 223649, village Pokrashevo, Slutsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). E-mail: slutskiy_uksus@tut.by.