

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
УКРАИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

На правах рукописи

СУГУЛОВА НАТАЛИЯ ПАВЛОВНА

УДК 663.479.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНЦЕНТРАТА КВАСНОГО СУСЛА

Специальность 05.18.07 – Технология продуктов
брожения, алкогольных и
безалкогольных напитков

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев – 1993



00802845 (R)

AB 28. 770

Диссертацией является рукопись

Работа выполнялась в Украинском Государственном Университете пищевых технологий на кафедре биотехнологии продуктов брожения, экстрактов и напитков.

Научный руководитель: доктор технических наук, Лауреат Государственной премии Украины Емельянова Нина Александровна

Официальные оппоненты:

1. Доктор технических наук, профессор Никитин Геннадий Алексеевич
2. Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Баленко Татьяна Леонидовна

Ведущая организация: Киевский завод солодовых экстрактов

Защита состоится "24" декабря 1993 г в 14⁰⁰ часов на заседании специализированного ученого совета Д 068.17.01 Украинского Государственного Университета пищевых технологий по адресу: 252017, г. Киев-17, ул. Владимирская, 68, УГУП.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Украинского Государственного Университета пищевых технологий, Киев - 17, ул. Владимирская, 68.

Автореферат разослан "19" ноября 1993 года.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук,
доцент

Л.М.Хомичак

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Одной из важнейших задач социально-экономического развития Украины является увеличение выпуска продуктов питания и повышения их качества наряду с экономным расходованием сырьевых ресурсов.

Важную часть продуктов питания составляют безалкогольные напитки. В их ассортименте наибольшую долю - до 30% - занимает старинный напиток славян - хлебный квас. Входящие в его состав аминокислоты, углеводы, витамины, молочная кислота и диоксид углерода придают напитку питательную и биологическую ценность.

Для приготовления хлебного кваса широкое распространение получил концентрат квасного сусла (ККС), использование которого дает возможность упростить технологию и стабилизировать качество кваса.

В настоящее время на предприятиях-изготовителях ККС имеются существенные различия в аппаратурно-технологических схемах и рецептурах сырья, что обуславливает отличия в качестве готового продукта и его себестоимости.

Известно, что в сумме затрат на 1 т ККС наибольшую величину составляет стоимость сырья. Поэтому рациональное его использование и сокращение производственных потерь является важнейшим условием повышения эффективности производства.

Учитывая изложенное, изучение биохимических изменений, происходящих при приготовлении квасных заторов, использование новых видов сырья и совершенствование технологии квасного сусла, направленное на снижение потерь экстрактивных веществ и повышение качества готового продукта, является актуальной проблемой. Именно этому и посвящена данная работа.

Цель и задачи исследования. Целью работы является совершенствование технологии квасного сусла с изысканием новых видов высокоферментативного сырья, направленное на снижение себестоимости готового продукта при сохранении его высоких качественных показателей.

Достижение поставленной цели предусматривало решение следующих задач:

- изучение возможности замены ржаных зернопродуктов ячменными с целью снижения вязкости квасного сусла и уменьшения потерь экстрактивных веществ при разделении заторов;

- определение рациональной доли несоложенного ячменя в рецептуре ККС и выявление при этом оптимальных дозировок ферментных препаратов;

- изучение возможности применения в технологии ККС шестирядного ячменя, солода из него и невысушенного ржаного солода одноступенчатой ферментации;

- исследование влияния качества воды, степени измельчения зернопродуктов, а также их тепловой обработки на выход экстракта и физико-химические показатели квасного сусла;

- определение потерь экстрактивных веществ и путей их снижения при производстве квасного сусла с использованием различных видов сырья.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- установлено, что замена ржаного неферментированного солода ячменным позволяет снизить вязкость квасного сусла, а следовательно, ускорить процесс разделения заторов и сократить потери экстракта в дробине при сохранении качественных показателей продукта на высоком уровне.

- определены оптимальные дозировки ферментных препаратов при использовании повышенных количеств несоложенного сырья в зависимости от недостатка гидролитических активностей затираемых зернопродуктов;

- предложено использование в технологии ККС новых видов высокоферментативного сырья, позволяющих при переработке повышенных количеств несоложенного ячменя отказаться от применения ферментных препаратов;

- доказана целесообразность и определен оптимальный температурный режим предварительной тепловой обработки несоложенного сырья при приготовлении квасного сусла;

- определены потери экстракта при производстве квасного сусла и указаны пути их снижения.

Практическая ценность и реализация результатов. На основании проведенных научных исследований по изучению биохимических и химических изменений при приготовлении квасного сусла даны рекомендации предприятиям-изготовителям по снижению потерь экстрактивных веществ.

Разработан технологический режим приготовления концентрата квасного сусла с использованием невысушенного ржаного солода од-

носуточной ферментации и предварительно обработанного несоложеного ячменя. На основании этого режима разработана Технологическая инструкция, по которой в настоящее время ряд предприятий Украины вырабатывают ККС.

Экономический эффект от внедрения предложенной технологии ККС составил 162 руб/1 т ККС (в ценах 1988 года).

Апробация работы. Диссертация рассмотрена на расширенном заседании кафедры биотехнологии продуктов брожения, экстрактов и напитков Украинского Государственного Университета пищевых технологий и рекомендована к защите.

Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на научных республиканских и всесоюзных конференциях 1986-1993 гг.

Данная работа выполнена в направлении научно-исследовательских работ кафедры "Создание новых ресурсосберегающих, экологически чистых, безотходных и малоотходных технологий пищевых продуктов повышенной биологической ценности, лечебно-профилактического, диетического и детского питания с использованием нетрадиционного сырья на основе применения физических методов воздействия" и связана с выполнением х/т № 119/86 "Совершенствование технологии производства солодовых экстрактов с целью улучшения их качества и снижения расхода зернопродуктов".

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 9 работ, в том числе 1 положительное решение ВНИИПЗ о выдаче авторского свидетельства на изобретение, а также разработана и утверждена Технологическая инструкция приготовления ККС.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 213 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 разделов, общих выводов и приложений, содержит 60 таблиц, 7 рисунков. Список использованной литературы содержит 143 наименования, в том числе 13 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Приведена характеристика ржи, вырабатываемого из нее солода, а также других видов сырья, используемых для приготовления концентрата квасного сусла.

Критически проанализированы существующие технологические схемы и режимы приготовления квасных заторов. Рассмотрены гидролитические и неферментативные процессы, происходящие при затирании ржаных зернопродуктов. Исследований по изучению потерь экстрактивных веществ в производстве квасного сусла не обнаружено.

Сделаны выводы о необходимости исследований в направлении разработки научно-обоснованной технологии приготовления квасного сусла, направленной на снижение потерь экстракта и себестоимости готовой продукции.

Определены цели и задачи исследования, осуществление которых позволит усовершенствовать технологию квасного сусла с использованием нетрадиционных для данной отрасли видов зернового сырья, обеспечить снижение себестоимости и повышение качества концентрата квасного сусла.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объекты и методы исследования

Исследования проводили на кафедре биотехнологии продуктов брожения, экстрактов и напитков УГУПТ и в промышленных условиях цехов ККС Киевского завода солодовых экстрактов, Киевского пивзавода № 2, Вовчичского спиртового завода, Шпановского завода пищевых концентратов и Одесского пивзавода № 2.

В качестве объектов исследования использовали рожь (ГОСТ 16991-71), яровой двухрядный и озимый шестирядный ячмень (ГОСТ 5060-86), солод из этих злаков как невысушенный, так и сухой (ОСТ 18-218-75, ОСТ 1065-87), питьевую воду (ГОСТ 2874-82), ферментные препараты (ГОСТ 18919-73, ОСТ 59-II-72, ОСТ 59-19-77, ТУ 59-01.003.43-81), квасное сусло и его концентрат (ГОСТ 28538-90), а также отходы производства: дробину квасных заторов и отстой квасного сусла.

Несоложенные зернопродукты, ферментные препараты и пробы воды получали от заводов-изготовителей ККС. Солод, квасное сусло и концентрат из него готовили в лабораторных условиях на опытных установках либо получали от заводов-изготовителей.

При проведении работы пользовались общепринятыми в промышленности и научных учреждениях методами исследований, изложенными в специальной литературе.

В несоложенном сырье определяли влажность высушиванием до

постоянной массы при температуре 105^oC, экстрактивность - методом Павловского, содержание белковых веществ - методом Кьельдаля, содержание крахмала - поляриметрическим методом по Эверсу (Мальцев П.М. и др., 1976 г.).

В воде определяли pH и кислотность - потенциметрически, щелочность - титрометрически, общую и кальциевую жесткость - комплексометрически, плотность - пикнометрически (Мальцев П.М. и др., 1976 г.).

Для исследования биохимических изменений, происходящих при приготовлении квасного сусла, использовали определение продолжительности осахаривания затора по йодной пробе, содержания экстрактивных веществ в сусле - пикнометрически, кислотности - методом электрометрического титрования, содержания редуцирующих сахаров - методом Вильштеттера-Шудля с предварительным осаждением белков, содержания аминного азота - методом Попа и Стивенса, относительной вязкости - вискозиметром Оствальда (Великая Е.И. и Суходол В.Ф., 1983 г.).

В ферментных препаратах и в пробах солода определяли ферментивные активности: амилалитическую - по методу Виндиша-Кольбаха (Мальцев П.М. и др., 1976 г.), протеолитическую - по методу Петрова (Петров К.П., 1965 г.) в модификации Ганчук и Емельяновой, цитолитическую - по методу Салмановой (Салманова Л.С., 1962 г.).

В концентрате квасного сусла определяли помимо показателей, предусмотренных действующим стандартом (ГОСТ 28538-90), также содержание ароматических веществ: оксиметилфурфурола - по методу ВНИИШБ экстрагированием этиловым эфиром, карбонильных соединений - методом Пула и Клоса, летучих жирных кислот - методом отгонки водяным паром.

Необходимая степень достоверности обеспечена повторностью опытов, статистической оценкой результатов определений, испытанием в полупроизводственных условиях.

Для определения оптимальных условий тепловой обработки ячменной муки был использован метод математического планирования эксперимента. Программа оптимизации рассчитывалась с учетом эффектов межфакторных взаимодействий (Грачев Ю.П., 1979 г.).

2.2. Изучение влияния состава сырья на качество квасного сусла и выход экстракта

В настоящее время предприятия-изготовители ККС используют

различные виды зернового сырья, применение которых оказывает влияние на качество сусла и выход экстрактивных веществ при затирании.

Физико-химические показатели используемых в отрасли, а также новых видов зернопродуктов представлены в табл. I и 2.

Основным сырьем для приготовления квасных заторов является ржаной ферментированный солод. Он применяется как источник ароматических и красящих веществ.

Неферментированный сухой ржаной солод и ячменный солод используются в технологии ККС как источники ферментов.

В работе исследована возможность использования для приготовления квасных заторов новых видов сырья, отличающегося высокой ферментативной активностью: ржаного невысушенного солода односуточной ферментации и солода из шестирядного ячменя.

При получении ККС с целью снижения его себестоимости действующей нормативно-технической документацией (ТИ 10-04-06-178-88) предусматривается использование несоложенного сырья в количестве до 5% от массы затираемых зернопродуктов в виде ржаной, кукурузной или ячменной муки. Однако, как показывает практика работы предприятий, только ржаную муку в количестве до 5% от общей массы сырья можно применять без каких-либо осложнений. Кукурузная мука нуждается в предварительной тепловой обработке при повышенном давлении, что требует установки дополнительного оборудования. Применение ячменной муки в количествах свыше 2% затрудняется плохим осаживанием заторов.

На большинстве украинских предприятий-изготовителей ККС в качестве несоложенного сырья используют ячмень, состав которого существенно отличается от ржи (см. табл. I). В работе исследова-

Таблица I

Физико-химические показатели несоложенного сырья

Наименование сырья	Влажность, %	Экстрактивность, % СВ	Содержание крахмала, % СВ	Содержание белка, % СВ
Ржаная мука	11,3-13,4	76,2-79,5	60,3-62,2	11,2-12,3
Ячменная мука 2-х рядного ячменя	10,0-13,3	72,9-75,4	57,5-58,9	9,9-11,7
Ячменная мука 6-ти рядного ячменя	12,0-14,0	71,3-73,9	53,4-54,6	13,2-14,4

Таблица 2

Физико-химические показатели солода

Показатели	Вид солода				
	Ржаной ферментированный	Ржаной невысушенный односточной ф.	Ржаной неферментированный	Ячменный из двухрядного ячменя	Ячменный из шестирядного ячменя
Ферментативные активности:					
АС, ед/г	0,18-0,22	10,7-11,1	11,8-12,0	5,1-5,3	7,5-7,7
ПС, мг%/ч.г	0,07-0,09	0,81-0,85	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7
ОПА, ед/г	не обн.	0,06-0,07	0,03-0,04	не обн.	0,01-0,02
Влажность, %	4,0-5,3	47,0-49,5	7,0-7,2	4,6-6,9	4,0-6,0
Время самоосахаривания, мин	не осаж.	5-10	15-20	10-20	6-12
Экстрактивность, % СВ	81,7-83,2	81,4-84,8	81,2-82,6	78,4-81,3	73,8-75,5
Содержание редуцирующих веществ, % СВ	68,3-71,4	67,3-69,7	62,8-65,9	60,2-66,5	56,0-57,7
Содержание аминного азота, мг% СВ	360-439	310-357	206-239	220-241	243-295
Кислотность, см ³ I моля на дм ³ р-ра NaOH на 100 см ³ суха	6,2-7,3	2,4-2,6	1,9-2,1	1,0-1,3	1,0-1,1
Относительная вязкость в расчете на 1 г экстракта	0,32-0,34	0,48-0,51	0,41-0,44	0,13-0,17	0,12-0,16

на возможность использования повышенных количеств несоложенного дзурхядного и шестирядного ячменя.

2.2.1. Исследование влияния замены ржаного неферментированного солода ячменным на качество сусла

Переработка в производстве ККС ржаных зернопродуктов, отличающихся высокой вязкостью, связана с затруднением разделения заторов и повышенными потерями экстракта. Поэтому была изучена возможность замены ржаного неферментированного солода ячменным.

Исследования проводили в лабораторных условиях. Полученные результаты прошли производственные испытания в условиях Киевского экспериментального завода солодовых экстрактов.

Установлено, что при замене в рецептуре сырья 20-25% ржаного неферментированного солода ячменным на 20-40% снижается вязкость квасного сусла, что способствует более полному извлечению экстракта при фильтровании и приводит к уменьшению удельного расхода зернопродуктов.

2.2.2. Изучение возможности увеличения доли ячменной муки в заторе

На заводах Украины основным несоложенным сырьем при приготовлении квасных заторов является ячменная мука как наиболее дешевое и доступное сырье. Но используется она в количестве не более 20%. Поэтому были проведены исследования по изысканию возможности увеличения доли ячменной муки в квасном заторе. В качестве базового варианта была выбрана технология приготовления квасного сусла Киевского пивзавода № 2 (цех ККС), где используется следующий состав зернопродуктов (в %): ячменная мука (ЯМ) - 16, ячменный солод (ЯС) - 36, ржаной ферментированный солод (РФС) - 48 и ферментные препараты: Цитороземин Пх и МЭК в количестве соответственно 1% и 0,005% к массе зернопродуктов. Затор готовится при гидромодуле 5 настольным способом без предварительной тепловой обработки несоложенного сырья по следующему температурному режиму:

45 ± 2°C	30 мин,
52 ± 2°C	30 мин,
63 ± 2°C	60 мин,
72 ± 2°C	до полного осахаривания, но не более 60 мин,
78 ± 2°C	10 мин.

В ходе экспериментов изменяли соотношение отдельных видов зернопродуктов, добавляемых к ним ферментных препаратов, а также проводили тепловую обработку используемого сырья.

Проведены исследования по приготовлению квасного сусла с использованием в составе затора 48% РФС, 25 либо 30% ЯМ и соответственно 27 или 22% ЯС. В качестве контроля служил состав сырья базового варианта. Количество задаваемых ферментных препаратов в этой серии опытов не изменялось.

Установлено, что химический состав опытного сусла мало отличался от контрольного, но заторы с повышенным содержанием несоложенного ячменя плохо осахаривались: с 25% ЯМ - за 50-60 мин, а с 30% ЯМ - не осахаривались вовсе. Это свидетельствует о необходимости увеличения количества ферментов в заторах с повышенным содержанием несоложенного ячменя.

2.2.3. Дозирование ферментных препаратов по их активностям

С целью более рационального применения ферментных препаратов (ФП) при приготовлении квасных заторов с использованием повышенных количеств несоложенного ячменя изучали возможность дозирования ФП по их гидролитическим активностям в зависимости от недостатка этих активностей в затираемых зернопродуктах. При этом использовали ФП Цитороземин Пх и МЭК как наиболее доступные для промышленности и имеющие весь комплекс необходимых активностей.

Определяли основные гидролитические активности зернового сырья и ферментных препаратов. В качестве эталона служили рассчитанные суммарные активности базового затора (см. раздел 2.2.2). На 100 г зернопродуктов суммарная амилолитическая активность такого затора составляла 251,3 ед., протеолитическая - 26,33 мг%/ч и цитолитическая - 35,1 ед.

Опытные заторы с повышенным содержанием несоложенного ячменя готовили с добавкой ФП в зависимости от недостатка суммарной амилолитической активности зернопродуктов, входящих в их состав (табл. 3).

Исследованиями установлено, что квасное сусло, полученное с добавкой рассчитанных количеств ФП, по всем основным физико-химическим показателям не уступало контрольному.

Таблица 3

Дозирование ФП в зависимости от недостатка
амилолитической активности в квасном заторе

АС, ед на 100 г зернопродуктов		Состав зернопродуктов, %					
		РЭС 48 ЯМ 20 ЯС 32		РЭС 48 ЯМ 25 ЯС 27		РЭС 48 ЯМ 30 ЯС 22	
Имеющаяся в сырье		192,0		169,0		148,0	
Недостаток имеющейся в сырье		59,3		82,3		103,3	
Расчитанная добавка фер- ментного препарата, г	МЭК	0,040		0,055		0,069	
	Цитороземин Пх	1,3		1,75		2,2	
Вносимая с ФП амилолитичес- кая активность, ед/100 г ЗП	МЭК	60,2		82,8		103,8	
	Цитороземин Пх	61,1		82,3		103,4	

На полупромышленной установке было приготовлено два образца ККС: I - по рецептуре базового варианта; II - по предлагаемой рецептуре - ЯМ 30%, ЯС 22%, РЭС 48%. Во II-ом варианте дозировка ФП производилась из следующих соображений. На основании полученных данных в затор следовало бы добавить 103,3 ед/100 г зернопродуктов амилолитической активности, то есть 2,2% Цитороземина Пх, но учитывая, что этот ФП не обладает протеолитической способностью, была выбрана I%-ная добавка Цитороземина Пх (47 ед АС), а недостающие 56,3 ед АС компенсированы добавкой 0,04% МЭК. Этот ФП к тому же обладает и другими активностями, в том числе ОЦА и ПС, что должно положительно сказаться на выходе экстракта и качестве квасного сула.

Представленные в табл. 4 результаты исследования качества ККС свидетельствуют о том, что добавка ферментных препаратов по активности в зависимости от недостатка ее в затираемых зернопродуктах позволяет увеличить долю ячменной муки в заторе при рациональном использовании ФП и сохранении качества готового продукта.

Однако известно, что применение биокатализаторов грибного и бактериального происхождения увеличивает себестоимость и снижает экологическую чистоту готового продукта. Поэтому изучали возможность приготовления квасных заторов с повышенным количеством несоложенного ячменя без использования ферментных препаратов за

счет применения нетрадиционных для данной отрасли видов высокоферментативного сырья.

Таблица 4
Влияние дозирования ФП по их активности на качество ККС

Состав сырья, %	АС, внесенная с ФП, ед на 100г зернопродуктов	Содержание сухих веществ, %	Содержание редуцирующих веществ, г на 100 г 70% ККС	Содержание аминного азота, мг на 100 г 70% ККС	Относительная вязкость при разбавлении 1:4
ФМ - 16 РЭС - 48 ЯС - 36 /контроль/	54,5	68,9	53,06	393,4	3,04
ФМ - 30 РЭС - 48 ЯС - 22 /опыт/	103,3	68,5	51,3	399,2	2,95

2.2.4. Изучение возможности использования шестирядного ячменя и солода из него при приготовлении квасного суслу

С целью поиска новых источников сырья при производстве ККС, а также снижения его себестоимости изучали возможность использования шестирядного ячменя и солода из него.

Установлено, что при замене солода из двухрядного солодом из шестирядного ячменя без увеличения дозировки ферментных препаратов можно применять до 35% несоложенного ячменя. Если же при этом в качестве несоложенного сырья применять также шестирядный ячмень, то можно полностью отказаться от использования ферментных препаратов. Это объясняется высокими гидролитическими активностями солода из шестирядного ячменя (продолжительность осахаривания 8 мин) и большей степенью воздействия его на муку также шестирядного ячменя. Однако при этом несколько снижается выход экстрактивных веществ, что можно объяснить меньшей экстрактивностью шестирядного ячменя и солода из него по сравнению с двухрядным.

2.2.5. Использование невясушенного ржаного солода односуточной ферментации

Невясушенный ржаной солод односуточной ферментации отличается высокими гидролитическими активностями, но значительно уступает сухому ржаному солоду трехсуточной ферментации, используемому

в настоящее время на большинстве предприятий-изготовителей ККС по таким важным технологическим показателям как цветность и кислотность. Но в дальнейшем в процессе приготовления ККС эти показатели могут быть улучшены за счет специальной тепловой обработки упаренного концентрата. Поэтому представлялось целесообразным изучить возможность использования невысушенного ржаного солода односуточной ферментации как источника ферментов при приготовлении заторов с повышенным содержанием несоложенного ячменя.

В лабораторных условиях готовили заторы с соотношением (в %) несоложенного ячменя и ржаного солода (считая по исходной ржи) 30:70; 40:60; 50:50 по технологическому режиму базового варианта.

Как показали полученные данные, химический состав квасного сусла даже при использовании 50% ячменной муки был идентичен контрольному, приготовленному по рецептуре и технологии базового варианта. Исключение составляли цветность и кислотность.

Помимо этого изучали потери экстрактивных веществ. Для этого полученное после фильтрования сусло и промывные воды собирали, определяли их объем и содержание экстрактивных веществ. По разнице содержания экстракта в исходном сырье и в полученном сусле с промывными водами определяли потери экстракта в процессе получения квасного сусла. В оставшейся после промывания дробине определяли содержание общего экстракта. Полученные результаты представлены в табл. 5.

Таблица 5

Влияние увеличения количества несоложенного ячменя на потери экстракта при приготовлении квасного сусла

№ п/п	Состав затора, %	Продолжительность осахаривания, мин	Содержание экстракта в дробине, % к массе зернопродуктов	Общие потери экстрактивных веществ, % к массе зернопродуктов
1.	ЯМ - 30 РС - 70	10	6,68	18,18
2.	ЯМ - 40 РС - 60	20	8,47	24,44
3.	ЯМ - 50 РС - 50	35	9,75	25,45

Установлено, что без применения ферментных препаратов возможно увеличение доли несоложенного ячменя в квасных заторах до

50% при использовании невысушенного ржаного солода односуточной ферментации. Продолжительность осахаривания затора при этом составляет 35 мин. Но требуются дополнительные исследования по снижению потерь экстракта.

2.2.6. Влияние дополнительного внесения в затор ионов кальция на качественные показатели кислого сусла

С целью усиления амилолитического комплекса и улучшения гидролитических процессов при затирании в пивоварении применяется дополнительное внесение в затор ионов кальция в виде гипса. Действующей ТИ 10-04-06-178-88 по производству ККС рекомендуются добавки с этой целью в затор мела.

Для изучения эффективности таких добавок в кислой затор изучали влияние их на качественные показатели сусла.

Для исследований использовали воду, применяемую на заводах-изготовителях ККС. Кальциевая жесткость такой воды была в пределах 2,0 - 3,2 мг-экв/л.

Установлено, что дополнительное внесение в используемую для затирания воду добавок гипса в количествах до 650 мг/л позволяет увеличить кальциевую жесткость до 7,8 мг-экв/л. Внесение мела даже в количестве 1600 мг/л увеличивает ее лишь до 3,3 мг-экв/л.

Однако на ходе гидролитических процессов, выходе экстракта и качестве кислого сусла такое увеличение содержания ионов Ca^{2+} отразилось незначительно, что по-видимому, объясняется использованием в составе зернопродуктов кислых заторов специфического сырья - ржаного ферментированного солода, обладающего сильной кислотностью и создающего высокую буферность кислого затора.

2.3. Совершенствование технологии приготовления кислых заторов

С целью увеличения выхода экстрактивных веществ при приготовлении кислого сусла изучали влияние состава помола зернового сырья, применения одноступенчатого способа затирания, а также тепловой обработки отдельных видов зернопродуктов.

2.3.1. Влияние степени измельчения зернового сырья на выход экстракта кислых заторов

Установлено, что использование ржаной муки тонкого помола (80-90% муки) при приготовлении кислого сусла несколько увели-

чивается выход экстракта, в том числе и содержание редуцирующих сахаров, но при этом в 1,5 раза увеличивается вязкость квасного сусла, в результате чего в 1,3 раза снижается скорость разделения заторов.

Для обеспечения нормального протекания разделения заторов и невысоких потерь экстракта с дробной суммарное содержание муки и мелкой крупки несоложенной ржи должно составлять 40-50% от всех фракций помола.

При использовании в качестве несоложенного сырья ячменной муки мелкий помол зернопродуктов (80-90% муки) дает возможность увеличить выход экстракта на 4,2-6,7% по сравнению с выходом экстракта заторов, приготовленных из зернопродуктов крупного помола (содержание муки не выше 25%). Однако использование сырья мелкого помола затрудняет процесс разделения заторов и осветления сусла и не может быть рекомендовано промышленности при использовании типовых варочных порядков. Поэтому в наших дальнейших исследованиях использовали зернопродукты крупного помола.

2.3.2. Изучение эффективности применения одноотварочного способа при приготовлении квасных заторов

На заводах-изготовителях ККС в настоящее время не применяются отварочные способы приготовления сусла, которые широко используются в пивоварении для увеличения выхода экстракта. Поэтому представляло интерес изучить этот технологический прием в производстве концентрата квасного сусла.

Установлено, что разваривание густой части затора, приготовленного из зернопродуктов крупного помола, позволяет увеличить выход экстракта на 5,0-6,0% по сравнению с настойным способом.

Такой способ приготовления квасных заторов показал положительные результаты и в производственных условиях Одесского пивзавода № 2 (цех ККС). Однако его могут использовать лишь предприятия, имеющие дополнительные заторные аппараты. Поэтому нами исследовались и другие пути повышения выхода экстракта в производстве ККС.

2.3.3. Изучение влияния тепловой обработки ржаного ферментированного солода на выход экстракта

Среднее значение экстрактивности сухого РЭС согласно стандартной методике предусматривает его 15-минутную тепловую обработку.

При приготовлении же ККС тепловая обработка этого вида сырья не предусматривается. Поэтому изучали зависимость выхода экстрактивных веществ при определении экстрактивности сухого РЭС от продолжительности тепловой обработки.

Установлено, что тепловая обработка сухого ржаного ферментированного солода в течение 30 мин приводит к увеличению выхода экстракта на 8-18% в зависимости от степени его растворения.

2.3.4. Влияние предварительной тепловой обработки несоложенного ячменя и РЭС на потери экстракта с дробинкой

Заторы готовили из зернопродуктов крупного помола с 30% ЯМ, 48% РЭС (хорошей либо плохой степени растворения), 22% ЯС и добавками ФП, рассчитанными по их активности. Контрольные заторы были приготовлены настойным способом без предварительной тепловой обработки. В опытных заторах использовали ЯМ и РЭС предварительно обработанные в течение 30 мин при 100°C.

Для каждого затора определяли потери экстрактивных веществ по разнице экстракта, внесенного с сырьем, и полученного в сусле и прмывных водах. Результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6

Влияние тепловой обработки несоложенной части затора на потери экстрактивных веществ при получении красного сусла

Способ приготовления затора	С сырьем внесено экстрактивных веществ, г	Получено экстрактивных в-в в сусле и прм. водах, г	Потери экстрактивных в-в при приготовлении затора, %	Экстрактивные в-ва, с-тавшиеся в дробинке, %
1	2	3	4	5
С использованием РЭС хорошей степени растворения				
Без тепловой обработки	152,26	138,90	8,80	7,66
С тепловой обработкой ЯМ	152,26	141,59	7,00	6,25
С тепловой обработкой РЭС	152,26	140,63	7,61	6,60
С тепловой обработкой ЯМ и РЭС	152,26	142,43	6,46	4,74
С использованием РЭС плохой степени растворения				
Без тепловой обработки	152,10	137,91	9,49	7,87
С тепловой обработкой ЯМ	152,10	140,84	7,4	6,77

Продолжение табл. 6

I	2	3	4	5
С тепловой обработкой РЭС	152,10	142,15	6,54	6,27
С тепловой обработкой ЯМ и РЭС	152,10	144,62	4,92	3,33

Из данных, представленных в табл. 6 видно, что в случае использования РЭС хорошей степени растворения, допускается приготовление затора без его предварительной тепловой обработки. Но для максимального извлечения экстрактивных веществ требуется разваривание РЭС совместно с ячменной мукой. Это дает возможность снизить потери экстракта на 27% по сравнению с заторами без тепловой обработки (с 8,80% до 6,46%).

Если же используется РЭС плохой степени растворения, то его предварительная тепловая обработка совместно с ячменной мукой необходима. Это позволит снизить потери экстракта при приготовлении сусле на 48% по сравнению с заторами без тепловой обработки (с 9,49% до 4,92%).

2.3.5. Оптимизация условий тепловой обработки ячменной муки при производстве ККС из невысушенного РЭС односточной ферментации

С целью снижения потерь экстракта при приготовлении квасного сусле с 50% невысушенного ржаного солода односточной ферментации и 50% ячменной муки изучали влияние ее тепловой обработки на выход экстракта и качество квасного сусле.

Исследования по оптимизации тепловой обработки ячменной муки были проведены с использованием методики математического планирования эксперимента. Температура тепловой обработки (X_1) варьировала от 100 до 120°C, а ее продолжительность (X_2) - от 15 до 75 мин.

После проведения опытов и математической обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения регрессии для содержания экстрактивных веществ (Y_1 , %), редуцирующих сахаров (Y_2 , г на 100 г экстракта) и аминного азота (Y_3 , мг на 100 г экстракта), адекватно описывающие процесс:

$$Y_1 = 12,25 + 0,13 X_1 - 0,12 X_1 X_2$$

$$Y_2 = 91,19 + 0,57 X_2 - 0,44 X_1 X_2$$

$$Y_3 = 419,3 - 14,9 X_1 - 15,8 X_2$$

Полученные уравнения могут быть использованы для расчета с помощью ЭВМ критериев оптимизации в области исследования.

Расчет программы оптимизации с учетом эффектов межфакторных взаимодействий позволил определить оптимальные условия тепловой обработки ячменной муки для увеличения содержания сухих веществ в сусле.

На рис. 1 показан график поверхностей отклика после проведения статистической обработки опытных данных и нанесения координат опытов программы.

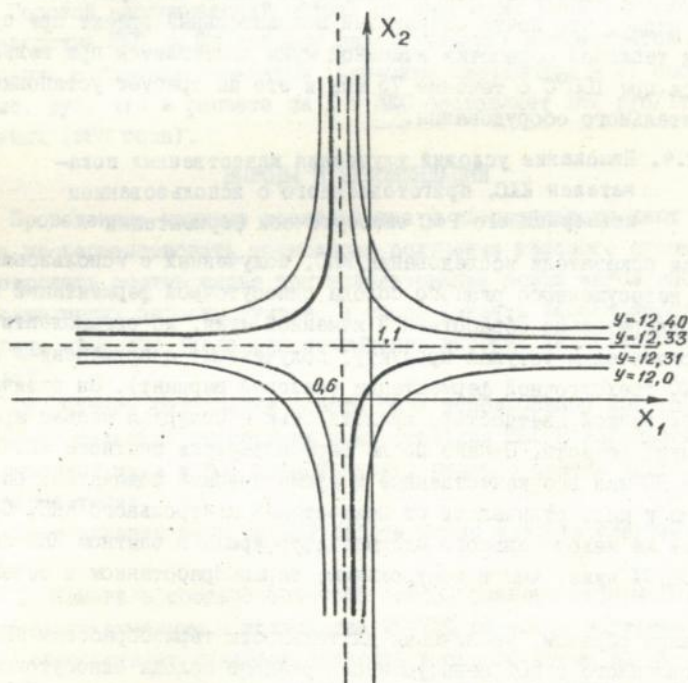


Рис. 1. Изображение поверхности отклика, описанной уравнением $Y=12,254+0,131X_1+0,070X_2-0,118X_1X_2$

По графикам изолиний равного выхода определили изолинию, соответствующую оптимальному значению функции. В нашем случае это изолиния, соответствующая $Y = 12,31$, выделенная на рис. 1. Именно при этом значении функции линия равного выхода наиболее близко подошла к особой точке.

Оптимальному решению удовлетворяет значение функции $Y = 12,31$, что соответствует координатам $X_1 \in (0,0; 0,225)$, $X_2 \in (-0,9; -1,2)$. С точки зрения технологии это значение факторов близкое к $\tau = 15$ мин, $t = 120^\circ\text{C}$.

Следует отметить, что из полученных нами экспериментальных данных видно, что почти одинаковый положительный эффект при проведении тепловой обработки ячменной муки достигается при ведении процесса при 100°C с течение 75 мин и это не требует установки дополнительного оборудования.

2.4. Изыскание условий улучшения качественных показателей ККС, приготовленного с использованием невясушенного РСФ односуточной ферментации

Как показатели исследования, ККС, полученный с использованием 50% невясушенного ржаного солода односуточной ферментации и 50% предварительно обработанной ячменной муки, по органолептическим показателям уступал продукту, полученному с применением сухого РСФ трехсуточной ферментации (базовый вариант). Он отличался более низкой цветностью, кислотностью и содержал меньше ароматических веществ. Однако после термообработки опытного ККС в течение 90 мин все качественные и ароматические показатели были улучшены и мало отличались от показателей контрольного ККС. Содержание же нежелательного оксиметилфурфурола в опытном ККС было на 36,3% ниже, чем в контрольном, термообработанном в течение 60 мин.

Таким образом, увеличение длительности термообработки ККС, приготовленного с 50% невясушенного ржаного солода односуточной ферментации и 50% предварительно обработанной ячменной муки позволяет получить готовый продукт по всем качественным показателям идентичный ККС, приготовленному по базовому варианту.

Предлагаемый способ приготовления ККС прошел производственные испытания в условиях Шпановского экспериментального завода пищевых концентратов и Воютического спиртзавода (цех ККС). В хо-

де проведения испытаний было установлено, что предварительная тепловая обработка ячменной муки, использование невяжущего ржаного солода односуточной ферментации и трехкратная промывка дробины обеспечивают снижение потерь экстракта с дробиной в процессе приготовления квасного сусла в 2-2,5 раза по сравнению с традиционно применяемыми в промышленности способами.

Все вышеизложенное послужило основанием для разработки Технологической инструкции по производству концентрата квасного сусла из невысушенного РС односуточной ферментации и несоложеного ячменя, которая в настоящее время является действующей и по которой работает ряд украинских предприятий-изготовителей ККС.

Годовой экономический эффект от внедрения этой технологии производства ККС на Шпановском заводе пищевых концентратов в сравнении с базовым вариантом (Киевским пивзаводом № 2) составил 81 тыс. руб., что в расчете на 1 т ККС составляет 162 руб./т ККС (в ценах 1988 года).

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведенные научные исследования и их результаты дают возможность усовершенствовать технологию получения квасного сусла, оптимизировать состав сырья при использовании новых видов высокоферментативных зернопродуктов, а также снизить себестоимость концентрата квасного сусла при сохранении высоких качественных показателей.

Результаты выполнения работы были использованы при разработке Технологической инструкции приготовления ККС с использованием 50% ячменной муки и 50% невысушенного ржаного солода односуточной ферментации.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы.

1. Замена в составе квасного затора ржаного неферментированного солода ячменным в количестве 20-25% от массы затираемого сырья способствует снижению вязкости квасного сусла на 20-40% и уменьшению потерь экстрактивных веществ при разделении затора на 2-3%.

2. Установлено, что суммарные активности ферментных систем квасных заторов должны быть не менее: амилолитическая - 250 ед, протеолитическая - 26 мг%/ч и цитолитическая - 35 ед. в расчете

на 100 г зернового сырья. Добавку ферментных препаратов необходимо вести по гидролитическим активностям в зависимости от их недостатка в затираемых зернопродуктах.

3. Использование в производстве ККС шестирядного ячменя и солода из него позволяет повысить долю несоложенного ячменя до 30-35%, а невысушенного ржаного солода односуточной ферментации - до 50% от массы затираемых зернопродуктов. Переработка этих новых видов сырья дает возможность отказаться от применения ферментных препаратов.

4. Установлено, что наличие ионов кальция в воде, используемой для затиранья в количестве 2,0-3,2 мг-экв/л, является достаточным для обеспечения высокого выхода экстракта. Дополнительное внесение ионов кальция в затор из ржаных зернопродуктов мало эффективно ввиду его высокой буферности.

5. Применение одностварочного способа затиранья для приготовления квасного сусла позволяет повысить выход экстракта в зависимости от степени измельчения зернопродуктов на 2-6% по сравнению с настольным способом затиранья.

6. Приготовление квасных заторов с предварительной тепловой обработкой ячменной муки и сухого ржаного ферментированного солода позволяет снизить потери экстракта в 1,5-3,0 раза по сравнению с потерями при приготовлении заторов без тепловой обработки.

7. Методом математического планирования эксперимента найдены оптимальные условия тепловой обработки ячменной муки при производстве квасного сусла из невысушенного ржаного солода односуточной ферментации: наибольший выход экстракта достигается в результате ведения этого процесса при 120°C на протяжении 15 минут.

8. Предварительная тепловая обработка ячменной муки, использование невысушенного ржаного солода односуточной ферментации и трехкратная промывка дробины обеспечивает снижение потерь экстракта в процессе приготовления квасного сусла в 2-2,5 раза по сравнению с традиционно применяемыми в промышленности способами.

9. Установлено, что для обеспечения высоких органолептических и физико-химических показателей ККС, приготовленного с использованием 50% невысушенного ржаного солода односуточной ферментации и 50% ячменной муки, необходимо термообработку концентрата проводить при 110°C в течение 90 минут.

10. На основании результатов проведенных исследований разра-

ботана Технологическая инструкция по производству концентрата квасного сусла из невысушенного ржаного солода односуточной ферментации и несоложенного ячменя, по которой в настоящее время работает ряд предприятий-изготовителей ККС.

Экономический эффект от внедрения предложений технологии приготовления ККС на Шпановском заводе пищевых концентратов в сравнении с Киевским пивзаводом № 2 составил 162 руб/1т ККС (в ценах 1988 года).

Список работ, опубликованных по материалам
диссертации

1. Увеличение доли несоложенного сырья при производстве концентрата квасного сусла / Н.П.Сугулова, А.А.Довгалюк, Н.А.Емельянова и др. // - депон. в УкрНИИТИ, № 1754, Ук-87, 1987.
2. Эффективность применения ферментных препаратов при приготовлении квасного сусла / В.Н.Кошечая, Н.П.Сугулова, Н.А.Емельянова и др. // - депон. в УкрНИИТИ, № 3188, Ук-87, 1987.
3. Эффективность переработки сырья при производстве концентрата квасного сусла по различным технологическим схемам / В.Д.Ганчук, Н.А.Емельянова, Н.П.Сугулова и др. // - Пищевая пром-сть, 1988, № 2, с. 49-50.
4. Влияние условий хранения на микробиологическую обсемененность концентрата квасного сусла / Л.А.Косолюбова, Н.А.Емельянова, Н.П.Сугулова и др. // - депон. в УкрНИИТИ, № III3, Ук-89, 1989.
5. Потери при выработке концентрата квасного сусла / В.Д.Ганчук, Н.А.Емельянова, Н.П.Сугулова // - Пищевая пром-сть, 1989, № 6, с. 48.
6. Использование несоложенного ячменя в производстве концентрата квасного сусла / Н.П.Сугулова, Н.А.Емельянова, В.Д.Ганчук и др. // - Известия вузов СССР, Пищевая технология, 1990, № 6, с. 30.
7. Возможность использования свежепросоженного ячменного солода в производстве концентрата квасного сусла / Н.В.Кошечая, Н.П.Сугулова, Т.М.Салиева и др. // - Киев, Пищевая пром-сть, 1992, № 38, с. 3-4.
8. Способ приготовления концентрата "Солодовый" для производства напитка / Н.А.Емельянова, В.Н.Кошечая, Н.П.Сугулова и др. // - Положительное решение ВНИИТИЭ о выдаче авторского свидетельства на заявку № 49С4674/13 от 17.04.92.

9. Влияние добавок гипса и мела на химический состав воды для затирания / В.Н.Кошечкина, Н.А.Емельянова, Н.П.Сугулова и др.
// - Пищевая пром-сть, 1993, № 1, с. 16.



Полписано к печати 17.11.1993г. Объем 1, 1. Формат 60x84 1/16
Печать офсетная. Тир. 100 экз. Зак. 357. Бесплатно.
УОП УГПУ им. М.П. Драгоманова, киев, Пирогова 9.

151010

AB 28.772