

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КВАСА ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Анна Алексеевна Колобаева
Ольга Александровна Котик
Надежда Валентиновна Королькова
Светлана Викторовна Бутова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Среди напитков, производимых в России, натуральные квасы брожения традиционно занимают важное место. Актуальным направлением является создание напитков диетического назначения с использованием натурального растительного сырья. В работе исследованы водные экстракты эфиромасличных растений, выращенных на территории Центрально-Черноземного региона России: мяты «Пеннироял», Melissa «Свежесть», орегано «Греческий», цитронеллы, шалфея «Мускатный». Установлено, что экстракты обладают привлекательными органолептическими свойствами, гармонично сочетающимися с естественным вкусом и ароматом кваса. Измерена титруемая кислотность экстрактов и содержание в них сухих веществ. Исследовано содержание антиоксидантов, микроэлементов и витамина С. В результате комплексной оценки экстрактов выбраны для использования в технологии кваса экстракты орегано «Греческий» и цитронеллы. На основе проведения серии опытов и балльной оценки качества рекомендованы соотношения экстрактов соответственно 40 : 60 и 60 : 40. Для придания напитку диетического назначения в качестве альтернативы сахарозе предложено внесение глюкозо-фруктозного сиропа. При оптимизации параметров производства в качестве независимых факторов рассматривали влияние температуры брожения, а также дозировки глюкозо-фруктозного сиропа и растительных экстрактов. Исследовали влияние указанных факторов на кислотность квасного сусла. Обработку экспериментальных данных проводили в программе Statistica. С помощью метода исключения из модели недостоверных факторов получено уравнение регрессии. Установлено, что на кислотность сусла в пределах исследуемых интервалов зависимых переменных наиболее существенное влияние оказывают дозировки глюкозо-фруктозного сиропа и растительных экстрактов. Рекомендовано использование дозировок глюкозо-фруктозного сиропа 70 ± 5 г, растительного экстракта – 60 ± 5 мл.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: квас, водный экстракт, глюкозо-фруктозный сироп, брожение, планирование эксперимента.

DEVELOPMENT OF DIETARY KVASS PRODUCTION PROCESS

Anna A. Kolobaeva
Olga O. Kotik
Nadezhda V. Korolkova
Svetlana V. Butova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Among the drinks produced in Russia the natural fermented kvass traditionally occupies an important place. A relevant direction is the development of drinks for dietetic purposes using natural herbal raw materials. The authors have studied the aqueous extracts of oil-bearing plants grown in the territory of the Central Chernozem Region of Russia: the Pennyroyal mint, the Svezhest melissa, the Grechesky oregano, citronella, and the Muskatny sage. It is established that extracts possess attractive organoleptic properties and can be harmoniously combined with the natural taste and flavor of kvass. The titrated acidity of extracts and the content of dry substances in them were measured. The content of antioxidants, microelements and vitamin C was also evaluated. As a result of a comprehensive evaluation of extracts the authors have selected the Grechesky oregano and citronella extracts for the use in kvass technology. Based on the series of experiments and quality scoring the recommended ratios of extracts were 40:60 and 60:40, respectively. In order for the drink to possess some dietetic purposes it was proposed to use glucose-fructose syrup as an alternative to sucrose. When optimizing the production parameters the authors considered the effect of fermentation temperature, as well as the dosages of glucose-fructose syrup and herbal extracts as independent factors. The influence of these factors on the acidity of kvass wort was investigated. The experimental data was processed in the Statistica software. Using the method of exclusion the regression equation was obtained from the model of uncertain factors. It has

been established that the dosage of glucose-fructose syrup and herbal extracts produces the most significant effect on the acidity of wort within the investigated intervals of dependent variables. The recommended dosages are 70 ± 5 g for glucose-fructose syrup and 60 ± 5 ml for herbal extracts.

KEY WORDS: kvass, aqueous extract, glucose-fructose syrup, fermentation, experimental design.

Введение

Напитки являются одним из важнейших составляющих структуры питания людей во всем мире. По итогам января – сентября 2016 г. по сравнению с аналогичным периодом 2015 г. значительная часть традиционных групп напитков характеризуется стабильностью объемов производства. При этом снизилось количество вырабатываемого апельсинового и томатного соков, напитков на основе молока, чая, а выпуск овощных напитков, плодовых вин, сидра, кваса и др. увеличился. Подобная тенденция прогнозируется специалистами и на ближайшие годы. Это связано, с одной стороны, с возрастающим интересом потребителей к натуральным, полезным для здоровья напиткам, с другой стороны – с поиском новых вкусовых решений.

Натуральные квасы брожения являются перспективной категорией и в отношении возможности модификации органолептических показателей, и с точки зрения положительного влияния на организм человека [11]. Основным в производстве кваса является процесс сбраживания суслу из углеводного сырья. Изготовленный по традиционной технологии с использованием симбиотической культуры дрожжей и молочнокислых микроорганизмов квас содержит комплекс витаминов, антиоксиданты, органические кислоты, микроэлементы и оказывает лечебно-профилактическое влияние на организм человека [2, 3, 4].

Актуальными направлениями развития производства кваса являются расширение ассортимента с целью создания продуктов с привлекательными органолептическими свойствами, активное позиционирование кваса как напитка для круглогодичного употребления, обогащение напитка натуральными компонентами для придания ему дополнительных полезных свойств, разработка технологий и рецептур кваса диетического назначения. Особое значение последнего из указанных направлений обусловлено целесообразностью расширения групп потребителей квасной продукции [6, 9, 10]. Напитки, содержащие в качестве подслащивающего компонента сахарозу, как правило, не рекомендуются для спортсменов, людей, больных сахарным диабетом, или с нарушениями углеводного обмена [8]. Введение в рецептуру кваса растительных компонентов является перспективным направлением, так как натуральное растительное сырье, используемое в виде настоев или экстрактов, способствует не только увеличению биологической ценности напитка, но и интенсификации процесса брожения. В связи с этим целью настоящих исследований являлась разработка технологии кваса на основе растительных компонентов, обладающего привлекательными органолептическими свойствами и имеющего диетическое назначение [5, 7].

Материалы и методы

Объектами исследования являлись: концентрат квасного суслу (ККС), производитель – ООО «ДОМАТ-Д»; бактериальная закваска VIVO (*Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus* и *Lactobacillus acidophilus*), производитель – ООО «ВИВО»; высушенные надземные части растений: мяты «Пеннироял», Melissa «Свежесть», орегано «Греческий», шалфея «Мускатный», цитронеллы; глюкозо-фруктозный сироп. Содержание сухих веществ определяли рефрактометрическим методом, титруемую кислотность – по ГОСТ 6687.4-86. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности [1], антиоксидантную активность – вольтамперометрическим методом.

Результаты и их обсуждение

На начальном этапе были приготовлены водные экстракты эфиромасличных растений, выбранных для исследования, определены их органолептические и физико-химические показатели. Результаты исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Органолептические показатели экстрактов

Показатель	Мята «Пеннироял»	Мелисса «Свежесть»	Орегано «Греческий»	Цитронелла	Шалфей «Мускатный»
Цвет	Коричневый	Коричневый	Темно-коричневый	Светло-коричневый	Светло-коричневый
Вкус и аромат	Выраженный приятный вкус и аромат ментола	Лимонный вкус и аромат	Пряный аромат и слабо-выраженный вяжущий вкус	Сильно-выраженный лимонный вкус и приятный аромат	Пряный аромат с характерным запахом. Вяжущий вкус

Как показано в таблице 1, полученные водные экстракты характеризуются выраженным приятным ароматом. Экстракты мяты «Пеннироял» и мелиссы «Свежесть» имеют освежающий ментоловый аромат, орегано «Греческий» – пряный, шалфея «Мускатный» – пряный аромат с характерным запахом. Экстракт цитронеллы имеет сильновыраженный свежий лимонный вкус и аромат.

Таблица 2. Физико-химические показатели водных экстрактов

Физико-химический показатель	Мята «Пеннироял»	Мелисса «Свежесть»	Орегано «Греческий»	Цитронелла	Шалфей «Мускатный»
Кислотность (титруемая), к. ед.	1,0	1,0	1,7	0,5	0,9
Содержание сухих веществ, %	1,6	2,0	1,8	1,6	1,7

Из данных таблицы 2 можно сделать вывод, что наибольшим содержанием сухих веществ характеризуются экстракты мелиссы (2,0%) и орегано «Греческий» (1,8%), а наибольшая титруемая кислотность отмечается у орегано «Греческий». Сравнительно низкие показатели титруемой кислотности экстракта цитронеллы могут быть объяснены механическими свойствами зеленой массы растения и низкими значениями экстрактивности при используемых параметрах экстрагирования.

При разработке рецептур новых продуктов важным показателем является содержание витаминов и микроэлементов в используемом сырье. В связи с этим проведены исследования по определению содержания витамина С, фосфора и кальция в образцах водных экстрактов растений. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание фосфора, кальция и витамина С в исследованных растительных экстрактах

Содержание в экстракте	Мята «Пеннироял»	Мелисса «Свежесть»	Орегано «Греческий»	Цитронелла	Шалфей «Мускатный»
фосфора, %	0,60	0,65	0,65	0,72	0,69
кальция, %	0,11	0,17	0,09	0,26	0,09
витамина С, мг %	1,23	0,53	1,23	1,58	0,70

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, все исследуемые растительные экстракты содержат витамин С и микроэлементы, однако их содержание в экстракте цитронеллы выше аналогичных показателей других экстрактов.

Проводились исследования по определению антиоксидантной активности в полученных водных экстрактах растений (табл. 4).

Таблица 4. Содержание антиоксидантов в растительных экстрактах

Показатель	Мята «Пеннироял»	Мелисса «Свежесть»	Орегано «Греческий»	Шалфей «Мускатный»	Цитронелла
Содержание антиоксидантов, мг/дм ³	261,89	180,81	734,35	285,91	497,02

В соответствии с результатами, приведенными в таблице 4, все образцы растительных экстрактов проявляют антиоксидантную активность. Наибольшим значением исследуемой величины характеризуется экстракт орегано «Греческий» – 734,35 мг/дм³. Это объясняется высоким содержанием карвакрола – фенольного соединения, обуславливающего антиоксидантную активность и являющегося природным антибиотиком. Высокое содержание антиоксидантов отмечено в экстракте цитронеллы – 497,02 мг/дм³. В экстрактах мяты, мелиссы и шалфея определено более низкое значение показателя.

На основе сравнительного анализа органолептических, физико-химических показателей, содержания витаминов, микроэлементов и антиоксидантов в исследуемых образцах водных экстрактов эфиромасличных растений можно сделать вывод о целесообразности использования для производства кваса диетического назначения экстрактов орегано «Греческий» и цитронеллы. Применение указанных экстрактов растений в рецептурах кваса брожения позволит получить готовый продукт с привлекательными органолептическими свойствами и повышенной биологической ценностью.

Соотношение экстрактов в рецептуре кваса определяли методом балльной оценки качества готового продукта. Для этого были приготовлены четыре варианта образцов кваса с содержанием растительных экстрактов в различной пропорции:

- 1) экстракт орегано «Греческий» – 100%;
- 2) соотношение экстрактов орегано «Греческий» и цитронеллы – 40 : 60%;
- 3) соотношение экстрактов орегано «Греческий» и цитронеллы – 60 : 40%;
- 4) экстракт цитронеллы – 100%.

После сбраживания кваса в течение 8 часов и его охлаждения проводили балльную органолептическую оценку полученных продуктов. Данные 10 экспертов суммировали и рассчитывали среднее. Результаты полученных исследований представлены в таблице 5.

Таблица 5. Суммарная балльная оценка качества кваса с экстрактами орегано «Греческий» и цитронеллы

Образцы кваса	Прозрачность, цвет, внешний вид, балл (от 1 до 7)	Вкус и аромат, балл (от 6 до 12)	Насыщенность CO ₂ , балл (от 2 до 6)	Итого
Вариант 1	4,3	6,7	3,2	14,2
Вариант 2	4,7	11,9	4,4	21,0
Вариант 3	4,5	10,8	4,0	19,3
Вариант 4	4,1	8,1	3,3	15,5

Как следует из данных, приведенных в таблице 5, органолептические свойства вариантов 2 и 3 получили высшую оценку.

В качестве альтернативы сахарного сиропа в настоящей работе рассматривался глюкозо-фруктозный сироп. Выбор данного компонента обусловлен его диетическими свойствами, низкими аллергенными свойствами, высокой технологичностью, а также доступностью использования для питания дрожжей.

Для оптимизации технологических режимов, то есть установления дозировки глюкозо-фруктозного сиропа, дозировки растительных экстрактов в рецептуре кваса, а также температуры брожения был использован метод математического планирования эксперимента и статистической обработки данных.

Для исследования был выбран метод полного факторного эксперимента 3^3 . В качестве факторов, влияющих на кислотность, рассматривались температура брожения суслу, дозировка глюкозо-фруктозного сиропа и дозировка растительных экстрактов. Значения исследуемых факторов приведены в таблице 6.

Таблица 6. Значения факторов при проведении эксперимента

Фактор	Обозначение	Нижний уровень	Основной уровень	Верхний уровень
Дозировка глюкозо-фруктозного сиропа, г	X_1	55	74	92
Дозировка растительных экстрактов, мл/дм ³	X_2	40	60	80
Температура брожения, °С	X_3	30	32	34

Обработку полученных данных проводили в программе Statistica.

Для того чтобы полученная модель была адекватна, применяли метод исключения из модели недостоверных факторов. Значения коэффициентов после доработки модели представлены в таблице 7.

Таблица 7. Коэффициенты регрессии

Фактор	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-критерий
Свободный член уравнения	3,19	0,09	34,35
X_1	1,44	0,22	6,34
X_2	0,51	0,22	2,26

Уравнение регрессии примет вид

$$V = 3,19 + 1,44 X_1 + 0,51 X_2 . \quad (1)$$

Анализ таблицы эффектов полученного уравнения подтверждает значимость всех коэффициентов. На рисунке 1 показана карта Парето для исследуемых факторов принятой модели.

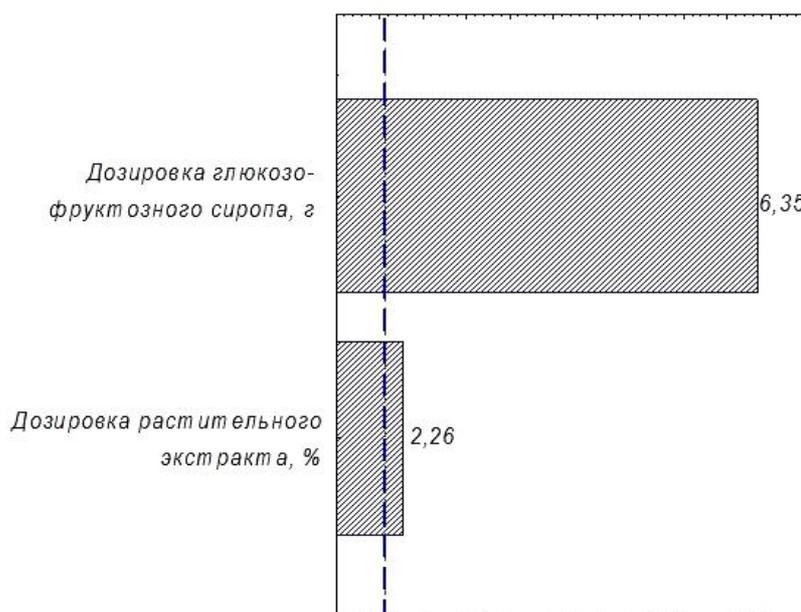


Рис. 1. Карта Парето для исследуемых факторов

На рисунке 2 представлены зависимости кислотности от дозировки глюкозо-фруктозного сиропа и растительных экстрактов.

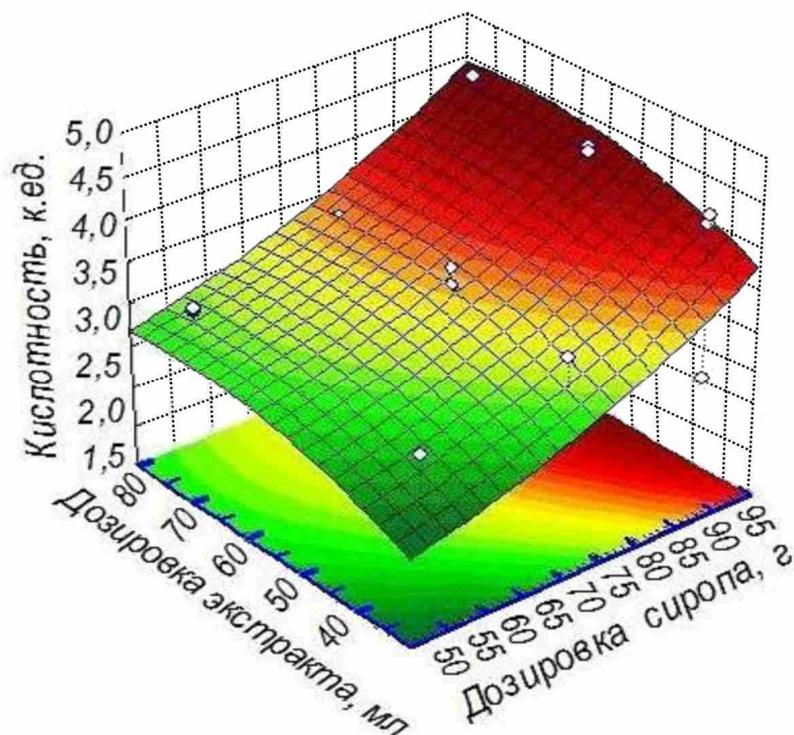


Рис. 2. График зависимости кислотности от дозировки растительных экстрактов и глюкозо-фруктозного сиропа

Как видно на графике зависимости (рис. 2), при увеличении дозировки глюкозо-фруктозного сиропа и растительных экстрактов титруемая кислотность сула повышается. При этом более резкое нарастание исследуемого параметра отмечено при увеличении дозировки глюкозо-фруктозного сиропа.

Таким образом, статистическая обработка экспериментальных данных по изменению кислотности позволила получить уравнение регрессии с коэффициентами, показывающими степень значимости основных технологических параметров. Полученные результаты подтверждают выводы о том, что на кислотность сула в пределах исследуемых интервалов зависимых переменных наиболее существенное влияние оказывает дозировка глюкозо-фруктозного сиропа и растительных экстрактов. Для получения продукта с заданными свойствами рекомендовано использование дозировки глюкозо-фруктозного сиропа 70 ± 5 г, дозировки растительного экстракта – 60 ± 5 мл. Использование в технологии кваса предложенных компонентов позволит получить продукт, обладающий диетическими свойствами, обогащенный витаминами, микроэлементами, антиоксидантами и имеющий оригинальные органолептические свойства.

Библиографический список

1. ГОСТ 6687.4-86. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности. – Введ. 1987–07–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – 8 с.
2. Елисеев М.Н. Конструирование товароведных свойств кваса с высокими потребительскими свойствами / М.Н. Елисеев, Б.В. Игнатенко // Пиво и напитки. – 2016. – № 2 – С. 42-45.
3. Живой квас с использованием нетрадиционного сырья / Л.А. Коростылева [и др.] // Пиво и напитки. – 2013. – № 1. – С. 20-22.
4. Исаева В.С. Современные аспекты производства кваса (теория, исследования, практика) / В.С. Исаева при участии Т.В. Ивановой, Н.М. Степановой, Л.М. Думбрава, Н.Н. Раттэль. – Москва, 2009. – 304 с.
5. Куевда О.В. Экстракты трав – ингредиенты для безалкогольных напитков / О.В. Куевда // Пиво и напитки. – 2004. – № 1. – С. 57.
6. Куракин М.С. Значимость потребительских свойств безалкогольных напитков / М.С. Куракин, Г.А. Гореликова, Л.А. Маюрникова // Пиво и напитки. – 2004. – № 3. – С. 8-11.
7. Нестерова И.Н. Натуральные растительные экстракты – компонент функциональных напитков / И.Н. Нестерова // Пиво и напитки. – 2004. – № 3. – С. 2.
8. Низкокалорийный квас / Е.А. Коротких [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 6. – С. 44-47.
9. Новикова И.В. Перспективы развития российского рынка функциональных напитков / И.В. Новикова, Е.А. Коротких, Г.В. Агафонов // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение : матер. Международной науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – С. 284-287.
10. Потребительские и стоимостные характеристики кваса как основа его конкурентоспособности / Е.А. Козлобаева [и др.] // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2014. – № 3. – С. 18-21.
11. Разработка технологии кваса с функциональными свойствами на основе экстрактов эфиромасличных растений / О.А. Котик [и др.] // Пиво и напитки. – 2016. – № 5. – С. 18-22.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Анна Алексеевна Колобаева – кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: Kolobaevaanna@yandex.ru.

Ольга Александровна Котик – кандидат технических наук, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: Kotik-OA@yandex.ru.

Надежда Валентиновна Королькова – кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета технологии и товароведения, зав. кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: Corolkova.nadya@yandex.ru.

Светлана Викторовна Бутова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: Butowa.cvet@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 26.07.2017

Дата принятия к печати 11.09.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Anna A. Kolobaeva – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Processing Plant's Processes and Equipment, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, E-mail: Kolobaevaanna@yandex.ru.

Olga O. Kotik – Candidate of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Processing Plant's Processes and Equipment, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, E-mail: Kotik-OA@yandex.ru.

Nadezhda V. Korolkova – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of Technology and Merchandizing, Head of the Dept. of Processing Plant's Processes and Equipment, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, E-mail: Corolkova.nadya@yandex.ru.

Svetlana V. Butova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Processing Plant's Processes and Equipment, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, E-mail: Butowa.cvet @yandex.ru.

Date of receipt 26.07.2017

Date of admittance 11.09.2017