

ИННОВАЦИОННЫЕ ЛАКТОФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ

A.V. Kozhemyako, T.F. Kiseleva,
E.A. Vechtomova

INNOVATIVE LACTO-FERMENTED BEVERAGES BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS

Кожемяко А.В. – асп. каф. технологии бродильного производства и консервирования Кемеровского государственного университета, г. Кемерово. E-mail: asy42@bk.ru

Киселева Т.Ф. – д-р техн. наук, проф. каф. технологии бродильного производства и консервирования, декан технологического факультета Кемеровского государственного университета, г. Кемерово. E-mail: tf@kemtipp.ru

Вечтомова Е.А. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии бродильного производства и консервирования Кемеровского государственного университета, г. Кемерово. E-mail: vechtomowa.lena@yandex.ru

Kozhemyako A.V. – Post-Graduate Student, Chair of Technology of Fermentative Production and Canning Technology, Kemerovo State University, Kemerovo. E-mail: asy42@bk.ru

Kiseleva T.F. – Dr. Techn. Sci., Chair of Technology of Fermentative Production and Canning Technology, Dean, Technological Faculty, Kemerovo State University, Kemerovo. E-mail: tf@kemtipp.ru

Vechtomova E.A. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology of Fermentative Production and Canning Technology, Kemerovo State University, Kemerovo. E-mail: vechtomowa.lena@yandex.ru

Цель работы – разработка технологии лактоферментированных напитков на основе овощного и плодово-ягодного сырья. Для создания лактоферментированных напитков было предложено 6 образцов, из которых 3 – на основе морковного сырья и 3 – свекольного сырья. Приготовленные образцы отличались кисло-сладким вкусом, гармоничным ароматом с преобладанием во вкусе овощных нот, а в аромате плодово-ягодных напитков цвет соответствовал сырью, из которого они изготовлены. Разработанные рецептуры могут конкурировать на рынке как самостоятельный продукт, так как органолептические показатели этих продуктов находятся на высоком уровне. На основании составленной комбинированной закваски были подобраны оптимальные условия брожения: температура 30 °С, содержание сухих веществ – 10 %, pH – 6,33–8,13, начальная титруемая кислотность – от 5 до 45 °Т, продолжительность брожения – 5–5,5 часа. В ходе брожения и по его истечении произведены физико-химический и органолептический анализы образцов. Все образцы обладают приятным гармоничным вкусом, свойственным сырью, из которого они изготовлены, легкой кислинкой с привкусом молочной кислоты; цвет готовых напитков яркий, характерный для данного вида овощей. Завершающим этапом явилась дегустационная оценка готовых лактоферментированных напитков. Практическая значимость данной исследовательской работы заключается в том, что полученная технология производства овощного сброженного сока может быть использована в пищевой промышленности. Ценность такого сока определяется максимальным сохранением биологически активных компонентов сырья, наличием витаминов, аминокислот, органических кислот. Употребление таких напитков связано с разноплановыми положительными эффектами, которые оказывают бактерии на деятельность желудочно-кишечного тракта и состояние организма человека в целом.

Ключевые слова: овощные напитки, лактоферментация, процесс брожения.

The purpose of the research was the technology of development of lacto-fermented beverages based on vegetable and fruit and berry raw materials. For the creation of lacto-fermented beverages 6 samples, from which 3 were on the basis of carrot raw materials and 3 – beet raw materials were offered. Cooked samples had sweet-sour taste, harmonious flavor with prevalence of vegetable notes in taste, and in flavor of fruit and berry drinks, the color corresponded to raw materials which they contained. Developed compoundings can compete on the market as independent products because organoleptic indicators of these products are at high level. On the basis of prepared combined ferment optimum conditions of fermentation were picked up: the temperature 30 °C, the content of solids – 10 %, pH – 6.33–8.13, initial titrable acidity – from 5 to 45 °T, fermentation duration – 5–5.5 hours. During fermentation and after its expiration physical and chemical and organoleptic analyses of the samples were made. All samples had pleasant and harmonious taste peculiar to raw material from which they were made: slightly sour with a taste of lactic acid, the color of prepared beverages was bright inherent for the type of vegetable. Final stage was of finished lactofermented beverages tasting. Practical importance of the research is in the fact that received production technology of vegetable dumped juice can be used in food industry. The value of the juice is determined by the maximum preservation of biologically active components of raw materials and availability of vitamins, amino acids, organic acids. Using such drinks is connected with versatile positive effects of bacteria on the activity of gastrointestinal tract and the state of human body on the whole.

Keywords: vegetable drinks, lacto-fermentation, fermentation process.

Введение. Максимально сохранить биологически активные вещества сырья при переработке овощей позволяют такие современные методы, как ферментативная

обработка и молочнокислое брожение. Перспективность этих методов связана не только с применением щадящих технологических режимов и экономией энергоресурсов, снижением потерь и отходов, но и с возможностью мягкой модификации компонентов сырья в целях получения продуктов улучшенного качества [1].

Предпочтением потребителей пользуются напитки, изготовленные из натурального, экологически безопасного сырья и ингредиентов. В связи с этим перспективным является производство овощных соков и напитков, ферментированных с применением пробиотических культур – лакто- и бифидобактерий. Для того чтобы готовые напитки имели не только приятный вкус овощей, из которых они приготовлены, но и сохранили максимальное содержание минеральных веществ и витаминов, технология переработки должна быть наиболее щадящей. Ценность таких продуктов определяется максимальным сохранением биологически активных компонентов сырья, наличием живых клеток микроорганизмов – пробиотиков и продуктов их метаболизма: витаминов, аминокислот, антибактериальных веществ, органических кислот [2].

Цель работы. Разработка технологии лактоферментированных напитков на основе овощного и плодово-ягодного сырья.

Задачи исследования: установить последовательность технологических этапов производства овощных лактоферментированных напитков; оценить потенциал овощных культур как сырья для производства ферментированных напитков; изучить возможность использования бактериальных культур; обосновать рецептуры и технологию получения напитков.

Объекты и методы исследования. При выполнении работы использовали комплекс общепринятых стандартных методов исследований химических, физико-химических, микробиологических свойств сырья и готовой продукции, в том числе описательные, аналитические, индуктивные и дедуктивные методы обобщения отечественной и зарубежной литературы по оценке существующих технологий производства овощных лактоферментированных соков.

Рецептура напитков составлялась на основании комплексного анализа органолептических и физико-химических показателей.

Результаты исследования и их обсуждение. Выбор видов овощного сырья в качестве объектов исследования обусловлен их невысокой стоимостью и доступностью (морковь и свекла), высокими органолептическими показателями, а также и потребительскими предпочтениями. Выбранное сырье также имеет богатый химический состав, позволяющий рассматривать его в качестве источника биологически активных веществ.

Ценность овощных соков с точки зрения физиологии питания заключается в их высокой насыщенности питательными веществами [3]. Овощные соки, как правило, низкокалорийные и содержат большое количество витаминов, минеральных веществ, макроэлементов и нерастворимых балластных соединений. Следует отметить, что климат Сибирского региона благоприятен для выращивания данных овощных культур.

Для купаживания овощных соков использовалось плодово-ягодное сырье (яблоки, облепиха, черная смородина).

Наиболее доступными и популярными в г. Кемерово являются сорт моркови Лосиноостровская 13, сорта свеклы Цилиндр и Бордо. В качестве плодово-ягодного сырья использовались яблоки сорта Прима, облепиха свежемороженая сорта Подруга и черная смородина свежемороженая сорта Отрадная. Выбранные сорта ягод включены в Госреестр по Сибирскому региону [4].

Рецептура напитков составлялась на основании сравнительного анализа органолептических и физико-химических показателей. Для расширения товарной линейки функциональных напитков разработано 6 образцов лактоферментированных напитков. Для создания приятного, гармоничного вкуса и аромата, оптимальных условий для жизнедеятельности микроорганизмов необходима среда с определенной массовой долей сухих веществ и дополнительным источником углеводов. Рецептуры разработанных напитков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рецептуры напитков на основе овощного сырья, %

Компонент	Номер образца					
	1	2	3	4	5	6
Сок морковный	98,0	48,8	88,4	49,7	49,6	48,8
Сок яблочный	-	24,3	-	-	24,8	-
Сок облепиховый	-	-	9,8	-	-	-
Сок свекольный	-	-	-	-	-	-
Сок черной смородины	-	-	-	-	-	9,7
Сахар	2,0	2,6	1,8	4,2	0,8	2,5
Вода	-	24,3	-	47,9	24,8	39
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Микроорганизмы, используемые для сбраживания углеводов сред, наиболее активно работают в средах, в

которых содержание сухих веществ находится в диапазоне от 8 до 14,5 % [5]. На основании этого было решено

использовать для ображивания напитки с содержанием сухих веществ $10 \pm 0,25$ %. Напиток с таким количеством сухих веществ обладает приятным и слаженным вкусом.

Перед купажированием напитков необходимо провести измерения физико-химических показателей используемых соков (табл. 2). На основании полученных показателей ведется составление рецептуры напитков.

Таблица 2

Физико-химические показатели овощных соков

Сок	Массовая доля сухих веществ, %	Титруемая кислотность, °Т	pH
Морковный	$8,0 \pm 0,10$	$11,4 \pm 0,04$	$7,36 \pm 0,04$
Свекольный	$12,0 \pm 0,10$	$10,0 \pm 0,04$	$7,38 \pm 0,04$
Облепиховый	$10,2 \pm 0,10$	$320,0 \pm 0,04$	$4,47 \pm 0,04$
Смородиновый	$13,5 \pm 0,10$	$270,0 \pm 0,04$	$4,33 \pm 0,04$
Яблочный	$13,6 \pm 0,10$	$82,0 \pm 0,04$	$5,36 \pm 0,04$

Для описания качества напитка в бродильной технологии принято измерять, кроме основных показателей, таких как сухие вещества, активная кислотность, титруемая кислотность и плотность, дополнительные показатели,

к которым относятся: пектин, витамины, фенольные вещества, зольность, плотность и вязкость. Физико-химические показатели купажированных напитков до брожения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов напитков до брожения

Показатель	Номер образца					
	1	2	3	4	5	6
Сухие вещества, %	$10,00 \pm 0,25$	$10 \pm 0,25$	$10 \pm 0,25$	$10,1 \pm 0,10$	$10,1 \pm 0,10$	$10,2 \pm 0,10$
Пектиновые вещества, %	$0,248 \pm 0,08$	$0,267 \pm 0,08$	$0,254 \pm 0,08$	$0,240 \pm 0,08$	$0,252 \pm 0,08$	$0,248 \pm 0,08$
Активная кислотность (pH)	7,26	6,62	5,94	7,39	6,65	5,59
Титруемая кислотность, %	11,5	11	38,5	5	9,5	45
Витамин С, г	0,0029	0,0018	0,0037	0,0056	0,0059	0,0075
β -каротин, мг/100см ³	$0,6448 \pm 0,01$	0,2288	1,0816	1,2272	1,5808	2,1632
Танин (полифенолы), мг/дм ³	155,8	274,7	338,66	1308,72	311,6	796,22
Зола, %	0,098	0,2	0,399	0,398	0,5	0,499
Вязкость, МПа × с	1,6103	1,5589	1,7622	1,5375	1,6349	1,9580

При совместном культивировании оба вида микроорганизмов (дрожжи и МКБ) находятся в симбиозе: молочнокислые бактерии (МКБ) создают кислотность среды, оптимальную для дрожжей, а дрожжи выделяют в среду аминокислоты, витамины, необходимые бактерии.

В данной работе было исследовано соотношение дрожжей и молочнокислых бактерий в процессе брожения овощного продукта. Рационализация соотношения бактерий велась на основании органолептических и физико-химических методов.

По ранее разработанным рецептурам в бродильной технологии дрожжи вносятся двумя способами: количественным и по массе. Наиболее точным и объективным методом является количественный. В технологии по разработке нового напитка использовали именно этот метод ввода дрожжей. Согласно нормам введения дрожжей, разрешенное количество дрожжевых клеток на см³ составляет 20-40 млн кл. В исследованиях использовали закваску бифидобактерий (ацидофильная палочка) и мо-

лочнокислых бактерий. Используемые молочнокислые бактерии имеют накопительный эффект, т.е. их необходимо предварительно активировать. Для этого готовят разводку в соотношении 1:1000 и термостатируют при температуре 30 °С 24 часа. При таком разведении начальная степень снижается до 10⁵, через сутки степень повышается до 10⁷.

Для производства лактоферментированных сброженных соков готовят сыворотку на основе морковного сока с вышеуказанной дозировкой. Готовую сыворотку вносят в продукт в количестве 3-5 % от предполагаемого объема продукта, предназначенного для брожения. При внесении сыворотки в количестве 3 % вкус у сброженного сока мало выражен, в результате малое накопление продукта жизнедеятельности молочнокислых бактерий – молочной кислоты. При внесении сыворотки в количестве 5 % конечный продукт брожения – овощной лактоферментированный сок – приобретает приятный специфический, кисловатый вкус и аромат.

Главным показателем в процессе брожения принято считать сухие вещества. По изменению сухих веществ наблюдают глубину сбраживания. Анализ данных рисунков 1, 2 показал, что необходимая убыль сухих веществ наблюдается после 5–5,5 часов брожения.

По достижении сухих веществ 8,2–8,0 % процесс брожения необходимо остановить. По достижении 24 часов в образцах 1–6 глубина изменения сухих веществ варьируется в пределах 5,8–7 %.

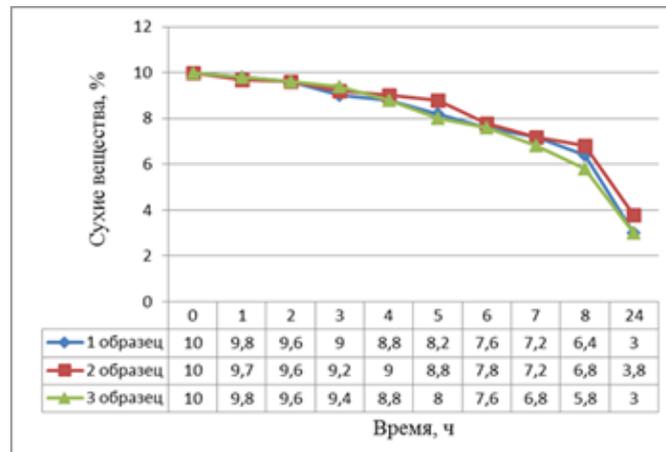


Рис. 1. Динамика содержания сухих веществ напитков на основе морковного сока в процессе брожения

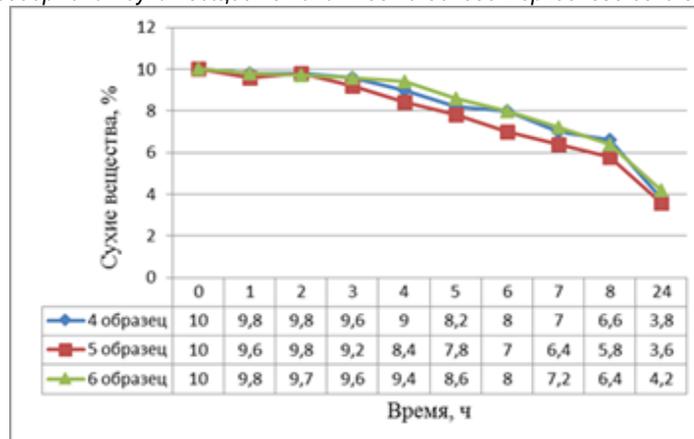


Рис. 2. Динамика содержания сухих веществ напитков на основе свекольного сока в процессе брожения

Выводы. В ходе проведенной научно-исследовательской работы на первоначальном этапе был произведен анализ основного и вспомогательного сырья по химическому составу и функционально-технологическим свойствам.

На следующем этапе была разработана и экспериментально доказана необходимость создания комбинированной закваски для процесса брожения овощных купажированных соков. На основе научно доказанного симбиотического воздействия комбинированная закваска представляет собой смесь дрожжей, молочнокислых бактерий и бифидобактерий. Объем закваски предполагает внесение дрожжей в количестве 40 млн/см³, молочнокислых и бифидобактерий – 5 % от объема сбраживаемого напитка. Концентрация молочнокислых и бифидобактерий составляет 1×10⁷ КОЕ.

Для создания лактоферментированных напитков было разработано 6 образцов, из которых 3 образца на основе морковного сырья и 3 – на основе свекольного. Приготовленные образцы отличались кисло-сладким вкусом, гар-

моничным ароматом с преобладанием во вкусе овощных нот, а в аромате плодово-ягодных напитков цвет соответствовал сырью, из которого они изготовлены. Разработанные рецептуры могут конкурировать на рынке как самостоятельный продукт, так как органолептика этих продуктов находится на высоком уровне.

На основании составленной комбинированной закваски были подобраны оптимальные условия брожения: температура 30 °С, содержание сухих веществ – 10 %, pH – 6,33–8,13, начальная титруемая кислотность – от 5 до 45 °Т, время брожения – 5–5,5 часа.

Завершающим этапом явилась дегустационная оценка готовых лактоферментированных напитков. Особенно дегустаторы отметили яркий цвет напитков и отсутствие земляного-сырого привкуса и аромата, свойственного свежевыжатому овощному соку.

Готовый напиток является напитком с незаконченным спиртовым и молочнокислым брожением, что позволило получить готовый продукт со специфическим вкусом, ароматом и комплексными свойствами бифидогенного характера.

1. Фан-Юнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л., Изотов А.К. Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 336 с.
2. Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология. – М.: Агропромиздат, 1990. – 334 с.
3. Позняковский В.М., Цапалова И.Э. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей. Качество и безопасность: учеб. пособие. – Новосибирск, 2009. – 336 с.
4. Огнева О.А. Разработка технологий фруктово-овощных продуктов с бифидогенными свойствами: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. – М., 2015. – 159 с.
5. Современные аспекты производства кваса (теория, исследования, практика) / В.С. Исаева, Т.В. Иванова, Н.М. Степанова [и др.]. – М.: Пищевая промышленность, 2009. – 304 с.

1. Fan-Jung A.F., Flaumenbaum B.L., Izotov A.K. Tehnologija konservirovannyh plodov, ovoshhej, mjasa i ryby. – М.: Pishhevaja promyshlennost', 1980. – 336 s.
2. Beker M.E., Liepin'sh G.K., Rajpulis E.P. Biotehnologija. – М.: Agropromizdat, 1990. – 334 s.
3. Poznjakovskij V.M., Capalova I.Э. Jekspertiza produktov pererabotki plodov i ovoshhej. Kachestvo i bezopasnost': ucheb. posobie. – Novosibirsk, 2009. – 336 s.
4. Ogneva O.A. Razrabotka tehnologij fruktovo-ovoshhnyh produktov s bifidogennymi svojstvami: dis. ... kand. tenh. nauk: 05.18.01. – М., 2015. – 159 s.
5. Sovremennye aspekty proizvodstva kvasa (teorija, issledovanija, praktika) / V.S. Isaeva, T.V. Ivanova, N.M. Stepanova [i dr.]. – М.: Pishhevaja promyshlennost', 2009. – 304 s.

УДК 636.087.72:633.1

И.Ю. Клемешова, З.Н. Алексеева,
Т.В. Скиба, В.А. Реймер

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В АКТИВИРОВАННОМ ЗЕРНОВОМ СЫРЬЕ

I.Yu. Klemeshova, Z.N. Alekseeva,
T.V. Skiba, V.A. Reymer

THE DISTRIBUTION OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN ACTIVATED GRAIN RAW MATERIAL

Клемешова И.Ю. – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Алексеева З.Н. – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Скиба Т.В. – канд. хим. наук, инженер 1-й категории Института неорганической химии СО РАН, г. Новосибирск. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Реймер В.А. – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Klemeshova I.Yu. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Breeding, Feeding and Private Zootechnics, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Alekseeva Z.N. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Breeding, Feeding and Private Zootechnics, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Skiba T.V. – Cand. Chem. Sci., 1-st Category Engineer, Institute of Inorganic Chemistry, SB RAS, Novosibirsk. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Reymer V.A. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Breeding, Feeding and Private Zootechnics, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: Klemeshova-inna@mail.ru

Исследовали вопрос распределения минеральных элементов в зерновом сырье с высоким содержанием клетчатки. Глубокая переработка зерна в первую очередь предполагает тонкое измельчение зернового субстрата. В настоящем эксперименте зерно пшеницы, ячменя, овса и зерноотходы размалывали на мельнице и разделяли на фракции по тонине помола 200–400–600–800 мкм и свыше 800 мкм. Использовали тонкоизмельченные корма, называемые активированными: АВК – активированный высокоферментативный корм из зерноотходов; АВЯ – активированный высокоферментативный корм из ячменя; АВД – активированный высокоферментативный корм из отрубей и АВО – активи-

рованный высокоферментативный корм из овса. В полученных фракциях определяли содержание следующих макроэлементов: кальция, фосфора, магния и железа. Установлено, что в зависимости от размера кормовых частиц содержание в них макроэлементов будет различным. Распределение кальция, фосфора, магния и железа во фракциях пшеницы, овса и ячменя подчиняется одной закономерности: находясь в минимуме в тонкой фракции, их содержание увеличивается с увеличением размера частиц в диапазоне от 400 до 800 мкм. Исключение составляют зерноотходы, где в тонкой фракции отмечается максимальное содержание кальция и железа, с дальнейшим снижением во фракциях