

УДК 637.33

Профессор А.Н. Остриков,

(Воронеж. гос. ун-т. инж. тех.) кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов пищевых и химических производств. тел. (473) 255-35-54

доцент Л.И. Василенко

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра технологии продуктов животного происхождения. тел. (473) 255-37-51

E-mail: Vli2008@yandex.ru

Professor A. N. Ostrikov,

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of technology of fats, processes and devices of food and chemical industries. phone (473) 255-35-54

associate professor L.I. Vasilenko

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of technology of products of animal origin. phone (473) 255-37-51

E-mail: Vli2008@yandex.ru

Разработка технологии функционального сырного продукта с использованием нетрадиционного растительного сырья

Development of technology for functional cheese product using non-traditional vegetable raw materials

Реферат. В результате применения разработанной технологии при производстве сыров с чеддеризацией, получен высококачественный продукт, сбалансированный по пищевой и биологической ценности, с высокими органолептическими показателями. С медико-биологических позиций полученные белки являются уникальным препаратом: по аминокислотному составу сложная белковая составляющая, по содержанию незаменимых аминокислот практически соответствует идеальному белку, легко усваивается в организме. Производство сыров данной группы не требует создания дорогостоящих мощностей и позволяет снизить расход молока. Продукт отличается высоким содержанием белка, стабильные функционально-технологические свойства, многоцелевое назначение, экономическая доступность. Выбор комплексного ферментного препарата при производстве сырного продукта был как раз обусловлен присутствием в рецептурной смеси экстракта чечевицы. При работе с данным препаратом нормализованная смесь гидролизовалась в два раза быстрее, при этом не приводила к образованию горечи. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что сырные продукты, обогащенные продуктами переработки чечевицы обладают высокой пищевой и биологической ценностью и могут быть рекомендованы для функционального питания населения всех возрастных групп. Исходя из изложенной концепции, очевидна необходимость дальнейших научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям комплексной проблемы здорового питания населения и позволяет снизить расход молока.

Summary. As a result of application of the developed technology for the production of cheeses with cheddaring received a high quality product, balanced food and biological value, high organoleptic indices. With biomedical positions obtained proteins are a unique drug: amino acid composition of the protein complex component, the content of essential amino acids almost corresponds to ideal protein, easily digested in the body. Cheese production this group does not require expensive facilities and reduces the flow of milk. The product is characterized by high protein content, stable functional and technological properties, versatility, affordability. The choice of complex enzyme preparation in the production of cheese products was due to the presence in the mixture of prescription extract lentils. When working with this drug mixture normalized hydrolyzed twice as fast, it does not lead to the formation of bitterness. The obtained experimental data testify that cheese products enriched products processed products lentil have a high nutritional and biological value and can be recommended for functional food of the population of all age groups. Based on the described concept, the obvious need for further research and development works on priority directions of complex issues of healthy nutrition of the population and reduces the flow of milk.

Ключевые слова: сырный продукт, чеддеризация, фермент.

Keywords: cheese product, cheddaring, enzyme.

Растущий уровень жизни и спрос на пищевой белок обусловили интенсивное развитие новой политики и идеологии в области переработки белка, заключающиеся в оптимальном комбинировании белоксодержащих пищевых компонентов с получением в итоге высококачественных и дешевых продуктов питания.

Сыр – продукт наиболее требовательный к качеству молока и занимает особое место среди молочных продуктов. Используемые при произ-

водстве сыра технологические приемы позволяют концентрировать ценные белковую и жировую фракции молока, переводя при этом в более доступную для усвоения человеческим организмом форму. Все чаще сыроделы жалуются на снижение сыропригодности молока в зимне-весенний период. В качестве альтернативного варианта предлагается в этот период производить сырные продукты, которые при соблюдении всех требований, ничуть не уступают классическому

© Остриков А.Н., Василенко Л.И., 2015

ассортименту по органолептическим показателям, а по показателям биологической ценности, значительно его превышают.

Целью работы являлось создание технологии комбинированного сырного продукта сбалансированного состава функционального назначения. Подбор оптимальных параметров использования чечевицы при производстве сырного продукта.

В соответствии со схемой проведения исследований предусматривалось изучение ряда показателей исходного сырья и готового продукта с помощью органолептических, физических, химических и микробиологических методов исследований:

- определение титруемой кислотности - по ГОСТ 3624-92;

- методы определения жира – по ГОСТ 5867-90;

- определение общего белка методом Кьельдаля, методом формольного титрования - по ГОСТ 23327-78;

- определение структурно-механических характеристик сыра;

- определение аминокислотного состава - методом ионообменной жидкостной хроматографии на аминокислотном анализаторе «ААА-339М»;

- определение энергетической ценности продукта рассчитывали с применением общепринятых коэффициентов: по белкам и углеводам - 4, жирам - 9;

- органолептические показатели готового продукта - по 30 балльной шкале в соответствии с методикой [2].

Известно, что качество комбинированных продуктов во многом зависит от качества компонентов, составляющих данный продукт. Поэтому целесообразно предварительно исследовать свойства составляющих компонентов.

В ходе исследований была разработана рецептура сырного продукта, аналогом которого выступал сыр «Чеддер».

При разработке рецептуры учитывались следующие требования:

- соответствие гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078-01;

- высокая пищевая и биологическая ценность в соответствии с потребностями современного человека;

- высокие органолептические показатели и технологические характеристики;

- надежность в отношении стабильности состава и сохранение потребительских характеристик в процессе хранения;

- доступность широкому кругу потребителей.

В сравнении с аналогом в предлагаемой рецептуре сырного продукта вода для восстановления сухого обезжиренного молока была заменена на гидролизированный экстракт чечевицы.

В настоящее время ферментация превратилась в одно из эффективных средств для получения наиболее желательных функциональных и питательных свойств пищевых белков. Зная специфичность действия фермента, можно контролировать степень гидролиза, а также характер получаемых пептидов, т. е. их среднюю молекулярную массу, характер аминокислот по расположению карбоксильных или аминных групп и т.п. Контроль степени гидролиза особенно важен при работе с растительным белком, в связи с тем, то слишком интенсивный протеолиз может привести к образованию горького привкуса белка. В результате проведенных исследований получено, что степень ферментативного гидролиза можно значительно варьировать. Она ниже у белков растительного происхождения, особенно в первый час протеолиза. Однако в дальнейшем эти различия между белками животного и растительного происхождения постепенно сглаживаются; тем не менее казеин, гидролизуется до 64 % за 48 часов, а белки чечевицы до 60 % за 72 часа под действием протеаз.

Выбор комплексного ферментного препарата при производстве сырного продукта был как раз обусловлен присутствием в рецептурной смеси экстракта чечевицы. При работе с данным препаратом нормализованная смесь гидролизовалась в два раза быстрее, при этом не приводила к образованию горечи. В то время как для производства сыра «Чеддер» был использован фермент сычужный СФ 50 Нормаль.

Т а б л и ц а 1

Ферментный состав используемых препаратов

Наименование	Марка	Ферментный состав % (доля активности фермента от общей активности препарата)		
		Химозин	Пепсин говяжий	Пепсин куриный
Фермент сычужный	СФ 50 Нормаль	40	60	0
Комплексный препарат	СКГ 50 Энзи-Микс	До 10	40	Не более 50

Производитель ЗАО завод эндокринных ферментов*

Апробация технологии в условиях предприятия проводилась на ОАО «Маслодельном заводе Новохоперский» на линии производства сыров с чеддеризацией, выработана опытная партия сырного продукта в количестве 500 кг. Выполненные исследования позволили определить рациональные технологические параметры процесса, которые можно было рекомендовать для производственных испытаний.

В результате проведенного анализа были подобраны оптимальные процентные соотношения по сырью и разработана рецептура сырного продукта (таблица 2):

Т а б л и ц а 2

Рецептуры сырного продукта и сыра «Чеддер»

Компоненты	Сырный продукт	Сыр «Чеддер»
	Масса, кг	
Молоко цельное	478,3	478,29
Молоко сухое обезжиренное	23,9	47,8
Концентрат:		
-Вода	215,2	-
-Чечевица	216	430,5
Закваска	24	-
CaCl ₂	25	25
Сычужный фермент	0,4	0,4
Соль	0,02	0,02
Всего	1000,82	1000
Выход	1000	1000

В сравнении с аналогом в предлагаемой рецептуре сырного продукта вода для восстановления сухого обезжиренного молока была заменена на экстракт чечевицы.

В основе метода лежат закон распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями, и различная растворимость отдельных веществ в данном растворителе

К основным стадиям экстрагирования воды относят:

1) подготовку сырья и экстрагента (очистка и измельчение сырья, стерилизация растворителя);

2) непосредственное контактирование твердой и жидкой фаз;

3) разделение системы твердая фаза - раствор (отстаивание).

Динамика экстракционного процесса зависит от ряда факторов: соотношение сырья и экстрагента, стандартности сырья, дисперсности частиц, режима экстрагирования, среды и аппаратуры.

Оптимальными условиями были выбраны:

-соотношение чечевица: вода = 1:9;

-температура экстрагента 28-30 °С;

-время экстрагирования – 20 часов.

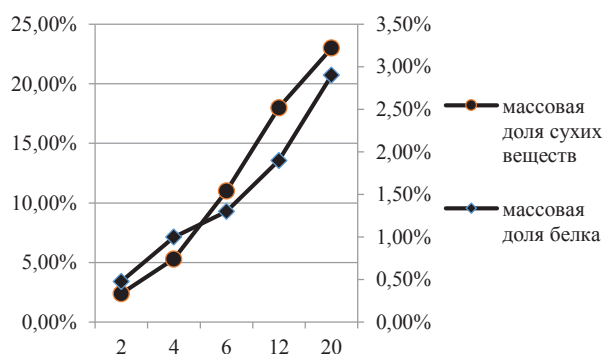


Рисунок 1. Динамика процесса экстрагирования

Полученный экстракт в дальнейшем подвергается совместному гидролизу с нормализованной сырной смесью.

Для того чтобы выработать сыр стандартного состава с требуемым содержанием жира и сухих веществ, на производство сыра направляется смесь с необходимым содержанием жира и белка. Для осуществления производства сырного продукта с чеддеризацией была разработана аппаратурно-технологическая схема (рисунок 2).

Технологический процесс осуществляется следующим образом: из бункера 2 с помощью дозатора 3 на молотковую дробилку 4 подается предварительно очищенная на сепараторе зерновом 1 чечевица. Мелкораздробленная чечевица подается в ванну для экстрагирования 6, куда подается через дозатор 5 и подогретая вода до 28-30 °С. Полученный в ванне 6, экстракт подается в промежуточный резервуар 7, откуда поступает на восстановление сухого обезжиренного молока в аппарат 8. В этот же аппарат 8, после восстановления сухого обезжиренного молока, поступает и цельное нормализованное пастеризованное молоко из резервуара для промежуточного хранения 9, смесь тщательно перемешивается и поступает в пастеризационно-охладительную установку 10. Пастеризованная при (80±2) °С и охлажденная до температуры заквашивания (38-40 °С) смесь направляется в сыроизготовитель 11. При интенсивном перемешивании в сыроизготовителе молочно-растительная смесь смешивается с раствором хлорида кальция, ферментом и закваской из заквасочника 13. Полученный сгусток режут, дробят и обрабатывают для получения сырного зерна. Проводят второе нагревание до температуры 38-40 °С в течение получаса, удаляют часть сыворотки, которую отправляют в резервуар 12, вносят раствор поваренной соли, зерно вымешивают. Сырное зерно вместе с оставшейся частью сыворотки отправляют на отделитель сыворотки 14 (сыворотка из которого так же поступает в 12), после чего зерно помещают в перфорированные формы 15 и направляют в установку для чеддеризации 16. В установку 16 подается и подкисленная до 23 °Т сыворотка из резервуара 12. Выдерживают до повышения кислотности сыворотки до 60 °Т, что составляет 20-30 минут. Полученный сыр отправляют на прессование в аппарат для прессования 17, а далее на созревание на стеллажи 18 [3].

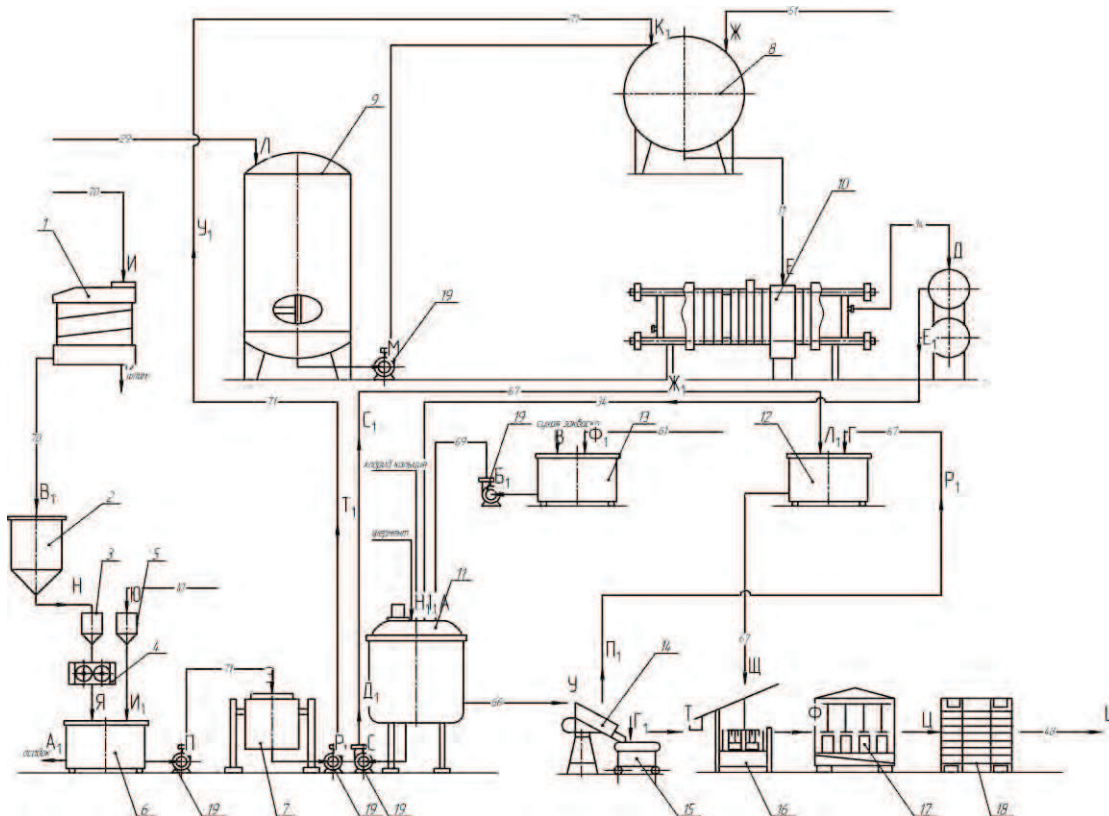


Рисунок 2. Аппаратурно-технологическая схема производства комбинированного сырного продукта

Внешний вид. Сырный продукт упакован в полимерный пакет. После удаления упаковки - поверхность продукта ровная, без корки, чистая, без ослизнения, допускаются отпечатки перфорации. Допускается незначительное выделение сыворотки под пленкой.

Вкус и запах. Кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, в меру соленый. Допускается слабовыраженный привкус растительного белка. Консистенция. Однородная, слегка ломкая.

Цвет теста. Светло-желтый с кремовым оттенком.

Рисунок. Редкий, щелевидный, или вовсе отсутствует.

Внедрение рекомендаций позволило сэкономить молочное сырье, а также получить продукт функциональной направленности, сбалансированного состава с детерминированным набором признаков.

В проводимых исследованиях изучали хранение при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и $9 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 13 суток. В процессе хранения при изучаемых температурных режимах отмечалось снижение массовой доли влаги, причем при температуре хранения $9 \pm 1^\circ\text{C}$ этот процесс происходил более интенсивно (рисунок 3).

Изменение величины активной кислотности в процессе их хранения показано на рисунке 3.

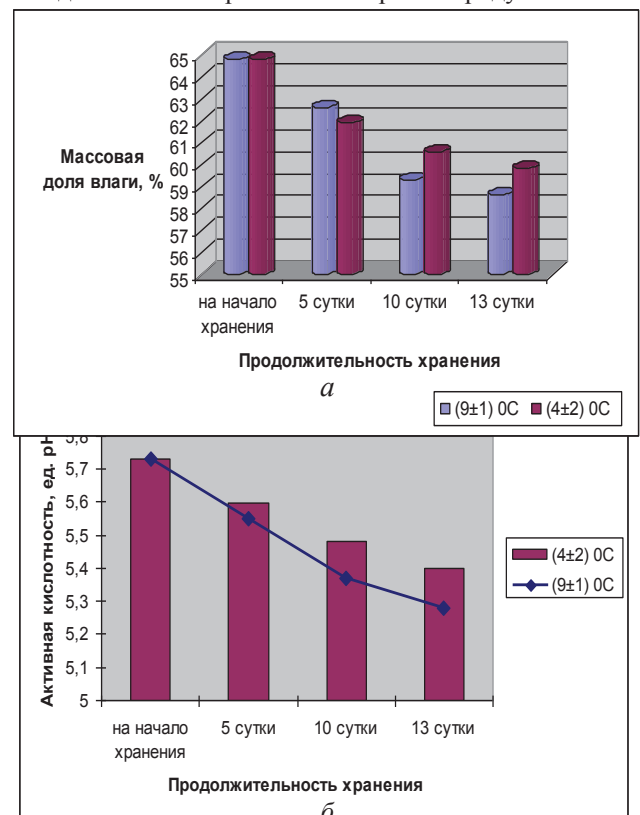


Рисунок 3. Изменение массовой доли влаги (а) и активной кислотности (б) в сырном продукте в процессе хранения

В процессе хранения происходило понижение величины активной кислотности, при чем оно зависело не только от температуры хранения, но и от способа хранения. У сырных продуктов, упакованных в термоусадочную пленку, величина активной кислотности понижалась несколько быстрее, чем у хранившихся без пленки.

В образцах за весь период хранения бактерии группы кишечной палочки, а также условно-патогенные, патогенные микроорганизмы, плесени и дрожжи ни в контрольном, ни в опытных вариантах не обнаружены.

Таким образом, анализ изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в процессе хранения позволил установить срок годности 10 суток при температуре 8 ± 2 °C и относительной влажности воздуха 80-85 % и 18 суток при температуре 4 ± 2 °C.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что сырные продукты, обогащенные продуктами переработки чечевицы обладают высокой пищевой и биологической ценностью и могут быть рекомендованы для функционального питания населения всех возрастных групп.

Т а б л и ц а 3

Содержание макро- и микроэлементов

Макро-и микроэлементы, мг/100 г		Сыр «Чеддер»	Сырный продукт
	Ca	232±8	214±6
	P	263±5	271±4
	K	48±4	56±2
	Na	28±1	33±3
	Mg	16±2	18±3
	Fe	3,38±0,03	3,44±0,02
	Mn	0,16±0,02	0,26±0,01
	Cu	0,06±0,01	0,10±0,03
	Zn	2,11±0,03	2,32±0,05

Анализируя полученные результаты, следует, что 100 г. Полученного сырного продукта удовлетворяет суточную потребность: в магнии на 4,5-5,3 %; в железе на 22,9-23,5 %; в марганце на 3,3-3,9 %; в меди на 5-5,5 %; в кальции на 21,3-23,7 %; в фосфоре на 21,7-22,1 %; в калии на 1,5-1,6 в цинке на 18,5-19,4 %, в натрии на 0,7-0,8 %;

Далее изучался аминокислотный состав исследуемых образцов (таблица 4).

Т а б л и ц а 4

Содержание аминокислот в сырном продукте и сыре «Чеддер»

Аминокислоты, г/100г	Исследуемые продукты	
	Сыр «Чеддер»	Сырный продукт
Незаменимые аминокислоты		
В том числе:		
Валин	1,15	1,19
Изолейцин	0,93	0,99
Лейцин	1,85	1,87
Лизин	1,52	1,6
Метионин+цистин	0,57	0,54
Треонин	0,93	0,98
Триптофан	0,73	0,83
Фенилаланин+тирозин	1,2	1,27
Заменимые аминокислоты		
В том числе:		
Аланин	0,62	0,66
Аргинин	0,72	0,75
Аспарагиновая кислота	1,51	1,56
Гистидин	1,37	1,4
Глицин	0,43	0,51
Глутаминовая кислота	1,64	1,66
Пролин	3,2	3,25
Серии	1,27	1,28
Цистин	0,18	0,21

Полученные результаты из таблицы 4, свидетельствуют, что, замена части молочного сырья белковым компонентом, не только не снижает, но и увеличивает содержание аминокислот в продукте, в первую очередь незаменимых. Внесение белкового компонента способствует получению продукта с более высоким содержанием всего состава аминокислот [3].

В результате промышленной апробации результатов лабораторных исследований были подтверждены рациональные технологические параметры и компонентные соотношения получения сырных продуктов, определенными аттестованными методиками в аккредитованной испытательной лаборатории пищевых продуктов Воронежского государственного университета инженерных технологий и лаборатории предприятия физико-химические показатели готового продукта (таблица 5).

Т а б л и ц а 5

Пищевая и энергетическая ценность готового продукта

Варианты	Пищевая ценность, г/100 г		Энергетическая ценность	
	Белок	Жир	Ккал/100 г	кДж/100 г
Сыр «Чеддер»	23,5	30,8	380	1590
Сырный продукт	25	16,4	256	1068

Одним из важнейших показателей сыров является содержание белка в готовом продукте. Средняя суточная потребность взрослого человека в белках составляет 80-100 г. 100 г сырного продукта удовлетворяет суточную потребность в белках на 14,5-19,3 %.

В результате применения разработанной технологии при производстве сыров с чеддеризацией, получен высококачественный продукт, сбалансированный по пищевой и биологической ценности, с высокими органолептическими показателями.

С медико-биологических позиций полученные белки являются уникальным препаратом: по аминокислотному составу сложная бел-

ковая составляющая, по содержанию незаменимых аминокислот практически соответствует идеальному белку, легко усваивается в организме. Производство сыров данной группы не требует создания дорогостоящих мощностей и позволяет снизить расход молока [1].

Продукт отличаются высокое содержание белка, стабильные функционально-технологические свойства, многоцелевое назначение, экономическая доступность. Исходя из изложенной концепции, очевидна необходимость дальнейших научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям комплексной проблемы здорового питания населения.

ЛИТЕРАТУРА

1 // Василенко В.Н., Баутин В.М., Фролова Л.Н., Драган И.В. Улучшение системы менеджмента качества масложирового предприятия на основе совершенствования технологических процессов // Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2012. № 1. С. 183-187.

2 Василенко Л.И., Горбатова А.В., Фролова Л.Н. Разработка лечебно-профилактических продуктов с использованием микрокапсулированных биопрепаратов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. № 2 (56). С. 179-181.

3 Василенко Л.И. Создание функциональных молочно-зерновых продуктов питания, адаптированных для различных групп населения // «Хранение и переработка зерна». 2010. № 1. С. 41 – 44.

4 Авакимян А.Б. Разработка технологии и исследование копченых сыров с чеддеризацией и плавлением сырной массы: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2010. 22 с.

5 Колодязная В.С., Булькран М.С. Кинетика реакций превращения органических кислот при холодильном хранении цитрусовых плодов Ортаник // Вестник Международной академии холода. 2014. № 4. С. 22-25.

6 Верболоз Е.И., Антуфьев В.Т., Кобыда Е.В. Исследование эффективности предварительной подготовки молочных продуктов к переработке // Вестник Международной академии холода. 2014. № 3. С. 69-72

REFERENCES

1 Vasilenko V.N., Bautin V.M., Frolova L.N., Dragan I.V. Improvement of the quality management system of the oil and fat enterprise on the basis of improvement of technological processes. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2012, no. 1, pp. 183-187. (In Russ.).

2 Vasilenko L.I., Gorbatoва A.V., Frolova L.N. Development of treatment and preventive products using microencapsulated biologics. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2013. no. 2 (56), pp. 179-181. (In Russ.).

3 Vasilenko L. I. Creation of functional milk-but-cereal foods, adapt-aligned for various population groups. *Khranenie i pererabotka zerna*. [Storage and processing of grain], 2010, no. 1, pp. 41 – 44. (In Russ.).

4 Avagimyan A. B. Razrabotka tekhnologii i issledovanie kopchenykh syrov s cheddarizatsiei i plavleniem syrnoi massy [Development of technology and research of smoked cheese with cheddaring and the melting of the cheese mass. Abstr. Cand. tech. sci.]. Voronezh, 2010. 22 p. (In Russ.).

5 Kolodyaznaya V.S., Bul'kran M.S. Transformation's kinetic reaction of organic acids during the cold storage of Tangor (Ortanique). *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. [Bulletin of the International Academy of Refrigeration], 2014, no. 4, pp. 22-25. (In Russ.).

6 Verbuloz E.I., Antufiev V.T., Kobida E.V. Study to efficiency of preliminary preparing the milk products to conversion. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. [Bulletin of the International Academy of Refrigeration], 2014, no. 3, pp. 69-72. (In Russ.).