

Научная статья/Research Article

УДК 579.672

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-178-184

Ольга Владимировна Феофилактова^{1✉}, Галина Петровна Чекрыга²,

Наталья Валерьевна Заворохина³

^{1,3}Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирский район, Новосибирская область, Россия

¹feofiov@usue.ru

²niip56@mail.ru

³degustator@olympus.ru

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

*Цель исследования – анализ микробиологических показателей безопасности двойных эмульсионных пищевых систем в процессе хранения с учетом влияния процессов ультразвуковой гомогенизации и хранения. Исследование санитарно-значимых микробиологических показателей безопасности (КМАФАнМ, БГКП), патогенных (*Salmonella*) и микроорганизмов порчи (плесневые грибы и дрожжи) двойных эмульсионных пищевых систем вода-масло-вода и масло-вода-масло, полученных с помощью ультразвуковой гомогенизации, и контрольных образцов – прямой и обратной эмульсий, полученных традиционным способом, проводили с использованием стандартных методов после 7, 14 и 21 сут хранения. По результатам исследования установлено отсутствие роста санитарно-значимых микробиологических показателей в процессе хранения эмульсионных пищевых систем. В процессе хранения выявлено отсутствие бактерий группы кишечных палочек, патогенных микроорганизмов, в т. ч. бактерий рода *Salmonella*, грибная микрофлора характеризовалась отсутствием роста во всех типах эмульсионных пищевых систем, включая контрольные образцы. Показатель КМАФАнМ и численность дрожжевых форм двойной пищевой эмульсионной системы (вода-масло-вода) и контрольного образца – прямой эмульсии (масло в воде) в процессе хранения характеризовались отсутствием роста, тогда как для данных показателей двойной пищевой эмульсионной системы (масло-вода-масло) и контрольного образца – обратной эмульсии (вода в масле) наблюдался незначительный рост. Установлено влияние факторов «срок хранения» и «тип эмульсии» на микробную загрязненность эмульсионных пищевых систем. На значение показателей КМАФАнМ и количество дрожжей в эмульсионных пищевых системах наиболее существенное влияние оказывало взаимодействие двух факторов, на уровень контаминации образцов дрожжами влияние фактора «тип эмульсии» было выше в сравнении со степенью влияния фактора «срок хранения», на формирование значения показателя КМАФАнМ влияние фактора «срок хранения» было выше, чем влияние фактора «тип эмульсии».*

Ключевые слова: двойные эмульсии, микробиологические показатели, динамика, срок хранения

Для цитирования: Феофилактова О.В., Чекрыга Г.П., Заворохина Н.В. Анализ динамики микробиологических показателей эмульсионных пищевых систем в процессе хранения // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 178–184. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-178-184.

Olga Vladimirovna Feofilaktova^{1✉}, Galina Petrovna Chekryga², Natalia Valerievna Zavorokhina³

^{1,3}Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

²Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS, r.p. Krasnoobsk, Novosibirsk District, Novosibirsk Region, Russia

¹feofiov@usue.ru

²niip56@mail.ru

³degustator@olympus.ru

ANALYSIS OF THE EMULSION FOOD SYSTEMS MICROBIOLOGICAL INDICATORS DYNAMICS IN STORAGE

*The purpose of the study is to analyze the microbiological safety indicators of double emulsion food systems during storage, taking into account the influence of ultrasonic homogenization and storage processes. The study of sanitary-significant microbiological safety indicators (QMAFAnM, BGKP), pathogenic (*Salmonella*) and spoilage microorganisms (molds and yeasts) of double emulsion food systems water-oil-water and oil-water-oil obtained by ultrasonic homogenization, and control samples – direct and reverse emulsions obtained in the traditional way, were carried out using standard methods after 7, 14 and 21 days of storage. According to the results of the study, the absence of an increase in sanitary-significant microbiological indicators during the storage of emulsion food systems was established. During storage, the absence of bacteria of the *Escherichia coli* group, pathogenic microorganisms, including bacteria of the genus *Salmonella*, was revealed, the fungal microbiota was characterized by a lack of growth in all types of emulsion food systems, including control samples. The QMAFAnM indicator and the number of yeast forms of the double food emulsion system (water-oil-water) and the control sample – direct emulsion (oil in water) during storage were characterized by the absence of growth, while for these indicators of the double food emulsion system (oil-water-oil) and the control sample - inverse emulsion (water in oil) showed a slight increase. The influence of the factors "shelf life" and "type of emulsion" on the microbial contamination of emulsion food systems has been established. The interaction of two factors had the most significant effect on the value of QMAFAnM indicators and the amount of yeast in emulsion food systems; "shelf life" was higher than the influence of the "type of emulsion" factor.*

Keywords: double emulsions, microbiological parameters, dynamics, shelf life

For citation: Feofilaktova O.V., Chekryga G.P., Zavorokhina N.V. Analysis of the emulsion food systems microbiological indicators dynamics in storage // Bulliten KrasSAU. 2023;(1): 178–184. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-178-184.

Введение. На сегодняшний день риски, связанные с качеством и безопасностью пищевых продуктов, являются одной из наиболее значимых биологических угроз, обусловленной ростом числа заболеваний, передающихся через пищевые продукты. Качество и безопасность пищевых продуктов напрямую зависит от их микробиологического состояния. В связи с чем проблема производства пищевых продуктов, безопасных по микробиологическим показателям, требует особого внимания.

Пищевые продукты являются нестерильными за счет постоянного присутствия сапрофитной микрофлоры, приводящей к их порче, но и являющейся их естественной защитой от неспецифической патогенной микрофлоры, слу-

чайно попадающей на пищевые продукты из окружающей среды [1, 2].

Для микроорганизмов, характеризующих общее санитарно-эпидемическое состояние пищевого продукта, условия его производства и стойкость при хранении, установлены гигиенические нормативы [3].

В качестве обязательного оценочного критерия определен контроль над 4 группами микроорганизмов: мезофильными аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами (КМАФАнМ); бактериями группы кишечной палочки (БГКП); патогенными микроорганизмами, в первую очередь сальмонеллами (*Salmonella*); микроорганизмами, вызывающими порчу продуктов – дрожжами и плесневыми грибами.

Степень риска контаминации пищевых продуктов определяется рядом факторов, среди которых можно отметить активную кислотность продукта, особенности технологии их производства и хранения, наличие консервантов, активность воды и пр.

Особое значение приобретает исследование микробиологических показателей при разработке новых пищевых продуктов, гигиенические нормативы для которых зачастую не установлены ввиду использования новых технологий и комбинирования сырья.

Кроме того, важным аспектом при разработке новых пищевых продуктов является изучение степени влияния факторов, воздействующих на микробиологические показатели безопасности пищевых продуктов. В зависимости от вида продукта такими факторами могут выступать вид и количество консерванта, температурный режим обработки, способ стерилизации и др. [4–10].

Цель исследования – изучение микробиологических показателей безопасности двойных эмульсионных пищевых систем в процессе хранения с учетом влияния процессов ультразвуковой гомогенизации и хранения.

Задачи: определить содержание микроорганизмов, характеризующих общее санитарно-эпидемиологическое состояние двойных эмульсионных пищевых систем (ДЭПС); провести анализ динамики значений микробиологических показателей в процессе хранения в сравнении с контрольными образцами; установить факторы и изучить степень их влияния на контаминацию ДЭПС.

Материалы и методы. Для приготовления ДЭПС (вода-масло-вода) использовали масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, дистиллированную воду, эмульгатор «Твин-80» и лецитин сухой (перед использованием смешивали с дистиллированной водой). Для приготовления ДЭПС (масло-вода-масло) использовали масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, дистиллированную воду, эмульгатор «Твин-80» и лецитин жидкий. ДЭПС получали с помощью ультразвукового гомогенизатора Sonics, модель VCX 750 (Sonics & Materials, Inc., USA) мощностью 750 Вт, оснащенного зондом диаметром 13 мм при рабочей частоте 20 кГц и амплитуде 40–70 %. Технологические параметры и продолжительность ультразвуковой гомогенизации были идентичными для всех образцов.

Для приготовления контрольного образца – эмульсии масло в воде использовали масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, дистиллированную воду и эмульгатор «Твин-80». Для приготовления контрольного образца – эмульсии вода в масле использовали масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, дистиллированную воду и эмульгатор жидкий лецитин. Контрольные образцы готовили с помощью погружного блендера.

Полученные образцы помещали в стерильные полимерные банки с закручивающимися крышками. Часть образцов хранили в холодильнике при температуре 0–4 °С в течение 7 сут; другую часть образцов подвергали ускоренному старению в термостате по разработанной методике до соответствия продолжительности хранения 14 и 21 сут в условиях холодильника.

Определение содержания микроорганизмов в ДЭПС и контрольных образцах осуществляли в соответствии со стандартными методами, регламентированными действующими нормативными документами: ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов», ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*», ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», МУК 4.2.1847-04 «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания».

Для обработки полученных результатов с достоверностью $P \leq 0,05$ использовали методы математической статистики с применением персонального компьютера и программы MS Excel.

Статистический анализ. Для исследования степени влияния факторов (А – срок хранения; В – тип эмульсии) на изменение исследуемого результативного признака (микробиологической контаминации) проводили дисперсионный анализ экспериментальных данных методами мате-

матической статистики (достоверность результатов $P \leq 0,05$) с использованием персонального компьютера и программы SNEDECOR [11].

Результаты и их обсуждение. Проведенные микробиологические исследования по микробиологическим показателям безопасности: санитарно-значимым (КМАФАнМ, БГКП), патогенным (*Salomonella*) и микроорганизмам порчи

(плесневые грибы и дрожжи) ДЭПС (вода-масло-вода) и контрольного образца – прямой эмульсии показали отсутствие роста (табл. 1).

В процессе хранения не выявлен рост спорообразующих бактерий группы кишечных палочек, в т. ч. патогенных бактерий рода *Salmonella* ДЭПС (масло-вода-масло) и контрольного образца – обратной эмульсии (табл. 2).

Таблица 1

Сравнительный анализ динамики микробиологических показателей ДЭПС (вода-масло-вода) и контрольного образца – прямой эмульсии (масло в воде) в процессе хранения

Показатель	Контроль			ДЭПС		
	7 сут	14 сут	21 сут	7 сут	14 сут	21 сут
КМАФАнМ, КОЕ/г	Нет роста					
БГКП	–					
<i>Salmonella</i>	Не выявлено					
Плесневые грибы, КОЕ/г	Нет роста					
Дрожжи, КОЕ/г	Нет роста					

Таблица 2

Сравнительный анализ динамики микробиологических показателей ДЭПС (масло-вода-масло) и контрольного образца – обратной эмульсии (вода в масле) в процессе хранения

Показатель	Контроль			ДЭПС		
	7 сут	14 сут	21 сут	7 сут	14 сут	21 сут
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,64 \cdot 10^5$	$13,6 \cdot 10^5$	$54,7 \cdot 10^5$	$1,23 \cdot 10^5$	$1,68 \cdot 10^5$	$2,50 \cdot 10^5$
БГКП	–					
<i>Salmonella</i>	Не выявлено					
Плесневые грибы, КОЕ/г	Нет роста					
Дрожжи, КОЕ/г	Нет роста	$0,86 \cdot 10^4$	$7,84 \cdot 10^4$	Нет роста	Нет роста	$1,04 \cdot 10^4$

Грибная микробиота данных эмульсий характеризовалась отсутствием роста. Установлен рост в процессе хранения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, причем в контрольном образце их количество было больше, а рост более интенсивный. Рост дрожжей у контрольного образца произошел на 14-е сут хранения – их количество значительно увеличилось, тогда как у ДЭПС (масло-вода-масло) рост дрожжей наблюдался только на 14-е сут.

Присутствие и рост данной микрофлоры у ДЭПС (масло-вода-масло) и контрольного об-

разца – обратной эмульсии можно объяснить использованием в качестве эмульгатора жидкого эмульгатора промышленного производства. Меньшее количество микроорганизмов в ДЭПС (масло-вода-масло) и меньший темп их роста в сравнении с контрольным образцом объясняется использованием ультразвуковой гомогенизации в технологии ее приготовления.

На следующем этапе исследования проводили анализ влияния факторов «срок хранения» (фактор А) и «вид эмульсии» (фактор В) на микробную контаминацию эмульсионных пищевых систем. Результаты представлены в таблице 3.

Результаты анализа влияния факторов на контаминацию эмульсионных пищевых систем

Срок хранения, сут (фактор А)	Тип эмульсии (фактор В)	
	в/м	м/в/м
	Среднее количество МАФАНМ, КОЕ/г·10 ⁵	
7	1,64	1,23
14	13,6	1,68
21	54,7	2,50
Влияние фактора, %	А = 28,52; В = 23,90; АВ = 47,58	
НСР _{0,5}	А = 8,9; В = 13,1; АВ = 0; при р = 0,05	
	Среднее количество дрожжей, КОЕ/г·10 ⁴	
7	0	0
14	0,86	0
21	7,84	1,04
Влияние фактора, %	А = 20,29; В = 37,29; АВ = 42,42	
НСР _{0,5}	А = 0,17; В = 0,26; АВ = 0; при р = 0,05	

Степень влияния на значение показателя КМАФАНМ фактора А составила 28,52 %, фактора В – 23,90 %. Наиболее существенное влияние оказывало их взаимодействие – 47,58 %.

Изучение уровня контаминации образцов эмульсионных пищевых систем в процессе хранения дрожжами показало, что влияние срока хранения (фактор А) составило 20,29 %, влияние типа эмульсии (фактор В) было выше и составило 37,29 % вариации изучаемого признака. Как и в формировании численности показателя КМАФАНМ, существенное влияние выявлено во взаимодействии данных факторов, оно составило 42,42 %.

Полученные результаты будут учтены в ходе дальнейших исследований при формировании рецептур и технологий эмульсионных пищевых продуктов на основе ДЭПС.

Список источников

1. James M. Jay. (1995). Modern Food Microbiology. Springer-Verlag US 1995. Springer-Verlag US 1995. DOI: 10.1007/978-1-4615-7476-7. 327 p.
2. Сагдуллаева Б.О., Курбанова С.Ю., Нуралиев Н.А. Теоретические и практические основы санитарной микробиологии // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 6-1. С. 101–103.
3. Микробиологические требования к безопасности объектов среды технологического окружения пищевых предприятий / О.В. Тонко [и др.] // Здоровье и окружающая среда. 2016. № 26. С. 156–159. EDN ZAYQWR.
4. Микробиологические показатели безалкогольного напитка на основе пантового гидролизата / М.Г. Кротова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5 (170). С. 213–218. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-213-218. EDN WXNDLE.
5. Влияние процессов замораживания и последующего хранения на качество ягод крыжовника / О.В. Голуб [и др.] // Индустрия питания. 2022. Т. 7, № 1. С. 14–23. DOI: 10.29141/2500-1922-2022-7-1-2. EDN GBOGFY.
6. Дриль А.А., Сапожников А.Н. Изучение изменений физико-химических и микробиологических показателей полуфабриката из картофеля после электронной стерилизации //

- Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2020. Т. 10, № 4 (35). С. 666–677. DOI: 10.21285/2227-2925-2020-10-4-666-677. EDN QCKXVO.
7. *Моисеева Н.С., Мотовилов О.К.* Разработка и исследование показателей качества копчено-запеченного продукта из мяса индейки // Индустрия питания. 2020. Т. 5, № 1. С. 44–49. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-1-5.
 8. *Науменко Е.А., Анохина О.Н.* Исследование микробиологических и органолептических показателей в процессе хранения замороженных рыбных полуфабрикатов // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 1 (32). С. 144–147. EDN RXCJCL.
 9. *Иванова Г.В., Кольман О.Я.* Исследование реологических и микробиологических показателей новых видов продуктов питания с использованием метода целевого комбинирования // Вестник КрасГАУ. 2010. № 3 (42). С. 169–172. EDN MRZFLJ.
 10. *Buchanan R., Oni R.* (2012). Use of Microbiological Indicators for Assessing Hygiene Controls for the Manufacture of Powdered Infant Formula. *Journal of food protection*. 75. 989–97. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-11-532.
 11. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: СО РАСХН, 2004. 162 с.
4. *Zdorov'e i okruzhayuschaya sreda*. 2016. № 26. С. 156–159. EDN ZAYQWR.
 5. *Mikrobiologicheskie pokazateli bezalkogol'nogo napitka na osnove pantovogo gidrolizata / M.G. Krotova [i dr.] // Vestnik KrasGAU*. 2021. № 5 (170). С. 213–218. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-213-218. EDN WXNDLE.
 6. *Vliyanie processov zamorazhivaniya i posleduyushchego hraneniya na kachestvo yagod kryzhovnika / O.V. Golub [i dr.] // Industriya pitaniya*. 2022. Т. 7, № 1. С. 14–23. DOI: 10.29141/2500-1922-2022-7-1-2. EDN GBOGFY.
 7. *Dril' A.A., Sapozhnikov A.N.* Izuchenie izmenenij fiziko-himicheskikh i mikrobiologicheskikh pokazatelej polufabrikata iz kartofelya posle `elektronnoj sterilizacii // *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya*. 2020. Т. 10, № 4 (35). С. 666–677. DOI: 10.21285/2227-2925-2020-10-4-666-677. EDN QCKXVO.
 8. *Moiseeva N.S., Motovilov O.K.* Razrabotka i issledovanie pokazatelej kachestva kopchenozapechennogo produkta iz myasa indejki // *Industriya pitaniya*. 2020. Т. 5, № 1. С. 44–49. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-1-5.
 9. *Naumenko E.A., Anohina O.N.* Issledovanie mikrobiologicheskikh i organolepticheskikh pokazatelej v processe hraneniya zamorozhennyh rybnyh polufabrikatov // *Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv*. 2014. № 1 (32). С. 144–147. EDN RXCJCL.
 10. *Ivanova G.V., Kol'man O.Ya.* Issledovanie reologicheskikh i mikrobiologicheskikh pokazatelej novyh vidov produktov pitaniya s ispol'zovaniem metoda celevogo kombinirovaniya // *Vestnik KrasGAU*. 2010. № 3 (42). С. 169–172. EDN MRZFLJ.
 11. *Buchanan R., Oni R.* (2012). Use of Microbiological Indicators for Assessing Hygiene Controls for the Manufacture of Powdered Infant Formula. *Journal of food protection*. 75. 989–97. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-11-532.
 12. *Sorokin O.D.* *Prikladnaya statistika na komp'yutere*. *Krasnoobsk: SO RASHN*, 2004. 162 s.

Spisok istochnikov

1. *James M. Jay.* (1995). *Modern Food Microbiology*. Springer-Verlag US 1995. Springer-Verlag US 1995. DOI: 10.1007/978-1-4615-7476-7. 327 p.
2. *Sagdullaeva B.O., Kurbanova S.Yu., Nurulliev N.A.* Teoreticheskie i prakticheskie osnovy sanitarnoj mikrobiologii // *Mezhdunarodnyj zhurnal `eksperimental'nogo obrazovaniya*. 2016. № 6-1. С. 101-103.
3. *Mikrobiologicheskie trebovaniya k bezopasnosti ob'ektov sredey tehnologicheskogo okruzheniya pischevyh predpriyatij / O.V. Tonko [i dr.] // Zdorov'e i okruzhayuschaya sreda*. 2016. № 26. С. 156–159. EDN ZAYQWR.
4. *Mikrobiologicheskie pokazateli bezalkogol'nogo napitka na osnove pantovogo gidrolizata / M.G. Krotova [i dr.] // Vestnik KrasGAU*. 2021. № 5 (170). С. 213–218. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-213-218. EDN WXNDLE.
5. *Vliyanie processov zamorazhivaniya i posleduyushchego hraneniya na kachestvo yagod kryzhovnika / O.V. Golub [i dr.] // Industriya pitaniya*. 2022. Т. 7, № 1. С. 14–23. DOI: 10.29141/2500-1922-2022-7-1-2. EDN GBOGFY.
6. *Dril' A.A., Sapozhnikov A.N.* Izuchenie izmenenij fiziko-himicheskikh i mikrobiologicheskikh pokazatelej polufabrikata iz kartofelya posle `elektronnoj sterilizacii // *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya*. 2020. Т. 10, № 4 (35). С. 666–677. DOI: 10.21285/2227-2925-2020-10-4-666-677. EDN QCKXVO.
7. *Moiseeva N.S., Motovilov O.K.* Razrabotka i issledovanie pokazatelej kachestva kopchenozapechennogo produkta iz myasa indejki // *Industriya pitaniya*. 2020. Т. 5, № 1. С. 44–49. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-1-5.
8. *Naumenko E.A., Anohina O.N.* Issledovanie mikrobiologicheskikh i organolepticheskikh pokazatelej v processe hraneniya zamorozhennyh rybnyh polufabrikatov // *Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv*. 2014. № 1 (32). С. 144–147. EDN RXCJCL.
9. *Ivanova G.V., Kol'man O.Ya.* Issledovanie reologicheskikh i mikrobiologicheskikh pokazatelej novyh vidov produktov pitaniya s ispol'zovaniem metoda celevogo kombinirovaniya // *Vestnik KrasGAU*. 2010. № 3 (42). С. 169–172. EDN MRZFLJ.
10. *Buchanan R., Oni R.* (2012). Use of Microbiological Indicators for Assessing Hygiene Controls for the Manufacture of Powdered Infant Formula. *Journal of food protection*. 75. 989–97. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-11-532.
11. *Sorokin O.D.* *Prikladnaya statistika na komp'yutere*. *Krasnoobsk: SO RASHN*, 2004. 162 s.

Статья принята к публикации 29.09.2022 / The article accepted for publication 29.09.2022.

Информация об авторах:

Ольга Владимировна Феофилактова¹, доцент кафедры технологии питания, кандидат технических наук, доцент

Галина Петровна Чекрыга², ведущий научный сотрудник отдела научных направлений комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, кандидат биологических наук

Наталья Валерьевна Заворохина³, профессор кафедры технологии питания, доктор технических наук, доцент

Information about the authors:

Olga Vladimirovna Feofilaktova¹, Associate Professor at the Department of Nutrition Technology, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Galina Petrovna Chekryga², Leading Researcher at the Department of Scientific Areas of Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Candidate of Biological Sciences

Natalia Valerievna Zavorokhina³, Professor at the Department of Nutrition Technology, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

