

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА, ВИНОДЕЛИЯ»

## **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ**

**Том 20**

### **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Материалы Международного научно-практического форума  
«Перспективные технологии в агропромышленном комплексе»  
(3-7 сентября 2018 г.)**

**North Caucasian Federal Scientific Center  
of Horticulture, Viticulture, Wine-making**

## **SCIENTIFIC WORKS**

**Volume 20**

### **ADVANCED TECHNOLOGIES OF STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

**Materials of the International Scientific and Practical Forum  
"Perspective technologies in the agricultural-industrial complex"  
(September 3-7, 2018)**

Краснодар, 2018

УДК 664:631:633: 634:635:637: 338.43  
ББК 42.36/36.87  
Н 34

**Научные труды СКФНЦСВВ.** Перспективные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. – Том 20. – 202 с.

*Ответственные за выпуск*

Викторова Е.П., Горлов С.М., Лукьяненко М.В., Шахрай Т.А., Лисовая Е.В.

*Рецензенты*

Калманович С.А., Красина И.Б., Решетова Р.С., Шаззо А.Ю., Касьянов Г.И.,  
Кононенко С.И., Викторова Е.П., Першакова Т.В.

Научные труды включают статьи, представленные на Международный научно-практический форум «Перспективные технологии в агропромышленном комплексе», проводимый при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №18-016-20014. Основное внимание уделено созданию перспективных технологий хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, производства и хранения пищевых продуктов. Отражено современное состояние исследований в области технологий производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения, а также приоритетные направления их развития. Особое внимание уделено производству пищевых и кормовых добавок, а также их применению, как вспомогательному механизму создания продуктов здорового питания. Освещены проблемы разработки современных методов оценки качества, безопасности и идентификации сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. Издание предназначено для сотрудников и аспирантов научных учреждений и ВУЗов, а также специалистов в области хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Scientific Works of NCFSCHVW.** Advanced technologies of storage and processing of agricultural products. – Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW, 2018. – Volume 20. – 202 p.

*Responsible for the release*

Viktorova E.P., Gorlov S.M., Lukyanenko M.V., Shakhrai T.A., Lisovaya E.V.

*Reviewers*

Kalmanovich S.A., Krasina I.B., Reshetova R.S., Shazzo A.Yu., Kasyanov G.I.,  
Kononenko S.I., Viktorova E.P., Pershakova T.V.

The Scientific Works include articles presented at the International scientific and practical forum "Advanced technologies in the agro-industrial complex", held under the financial support of the Russian Foundation for basic research, project №18-016-20014. The main attention is paid to the creation of advanced technologies of storage and complex processing of agricultural raw materials, production and storage of foodstuff. The current state of research in the field of food production technologies for functional and specialized purposes, as well as the priority directions of their development, is reflected. Special attention is paid to the production of food and feed additives, as well as their use as an auxiliary mechanism for creating healthy food products. The problems of development of modern methods of quality assessment, safety and identification of agricultural raw materials and food products are covered. The publication is intended for employees and graduate students of scientific institutions and universities, as well as specialists in the field of storage and processing of agricultural products.

Состав редакционной коллегии сборника  
«Научные труды СКФНЦСВВ»

*Главный редактор*

**Егоров Е.А.**, академик РАН, д-р экон. наук, профессор, директор ФГБНУ СКФНЦСВВ

*Редакционная коллегия:*

**Ильина И.А.** (заместитель главного редактора), д-р техн. наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Макарова Э.В.**, ответственный редактор ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Агеева Н.М.**, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Викторова Е.П.**, д-р техн. наук, профессор, заместитель директора по науке КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Воробьева Т.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Гугучкина Т.И.**, д-р с.-х. наук, профессор, заведующая научным центром «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Горлов С.М.**, канд. техн. наук, доцент, директор КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Драгавцева И.А.**, д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Заремук Р.Ш.**, д-р с.-х. наук, доцент, заведующая научным центром «Сортоизучения и селекции» ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Казахмедов Р.Э.**, д-р биол. наук, заместитель директора по научной работе ДСОСВиО – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Лукьянов А.А.**, канд. с.-х. наук, директор АЗОСВиВ – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Ненько Н.И.**, д-р с.-х. наук, профессор, заведующая лабораторией физиологии и биохимии растений ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Панкин М.И.**, д-р с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Першакова Т.В.**, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Петров В.С.**, д-р с.-х. наук, заведующий ФНЦ «Виноградарство и виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Подгорная М.Е.**, канд. биол. наук, заведующая лабораторией защиты плодовых и ягодных культур» ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Попова В.П.**, д-р с.-х. наук, доцент, заведующая научным центром «Агрохимии и почвоведения» ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Причко Т.Г.**, д-р с.-х. наук, профессор, заведующая ФНЦ «Садоводство» ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Супрун И.И.**, канд. биол. наук, заведующий лабораторией генетики и микробиологии ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Ульяновская Е.В.**, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Фейзуллаев Б.А.**, канд. с.-х. наук, директор ДСОСВиО – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Шадрина Ж.А.**, д-р экон. наук, доцент, заведующая лабораторией экономики ФГБНУ СКФНЦСВВ

**Юрченко Е.Г.**, канд. с.-х. наук, заведующая научным центром «Защита и биотехнология растений» ФГБНУ СКФНЦСВВ

Editorial staff of the collection  
«Scientific Works of NCF SCHVW»

*Chief Editor*

**Egorov E.A.**, Academician of RAS, Dr.Sci.Econ., Professor, Director of FSBSI NCF SCHVW

*Editorial Team*

**Ilna I.A.** (Deputy Chief Editor), Dr. Sci. Tech., Professor, Deputy Chief for scientific work,  
FSBSI NCF SCHVW

**Makarova E.V.**, Executive Editor, FSBSI NCF SCHVW

**Ageyeva N.M.**, Dr. Sci. Tech., Professor, Chief Research Associate, FSBSI NCF SCHVW

**Viktorova E.P.**, Dr. Sci. Tech., Professor, Deputy Chief for scientific work,  
KRISP – Branch of FSBSI NCF SCHVW

**Vorobiova T.N.**, Dr. Sci. Agr., Professor, Chief Research Associate, FSBSI NCF SCHVW

**Guguchkina T.I.**, Dr. Sci. Agr., Professor, Head of SC «Wine-making», FSBSI NCF SCHVW

**Gorlov S.M.**, Cand. Tech. Sci., Docent, Director of KRISP – Branch of FSBSI NCF SCHVW

**Dragavtseva I.A.**, Dr. Sci. Agr., Professor, Chief Research Associate,  
FSBSI NCF SCHVW

**Zaremkov R.Sh.**, Dr. Sci. Agr., Docent, Head of SC «Variety study and Breeding»,  
FSBSI NCF SCHVW

**Kazakhmedov R.E.**, Dr. Sci. Biol., Deputy Chief of DSTSVH  
– Branch of FSBSI NCF SCHVW

**Lukyanov A.A.**, Cand. Agr. Sci., Director of AZESVW – Branch of FSBSI NCF SCHVW

**Nenko N.I.**, Dr. Sci. Agr., Professor, Head of Laboratory of Physiology  
and Biochemistry of Plants, FSBSI NCF SCHVW

**Pankin M.I.**, Dr. Sci. Agr., Docent, Leading Research Associate, FSBSI NCF SCHVW

**Pershakova T.V.**, Dr. Sci. Tech., Professor, Chief Research Associate,  
KRISP – Branch of FSBSI NCF SCHVW

**Petrov V.S.**, Dr. Sci. Agr., Head of FSC «Viticulture and Wine-making», FSBSI NCF SCHVW

**Podgornaya M.E.**, Cand. Biol. Sci., Head of Laboratory of Fruit and Berry plants Protection,  
FSBSI NCF SCHVW

**Popova V.P.**, Dr. Sci. Agr., Docent, Head of SC «Agrochemistry and Soil Science»,  
FSBSI NCF SCHVW

**Prichko T.G.**, Dr. Sci. Agr., Professor, Head of FSC «Gardening», FSBSI NCF SCHVW

**Suprun I.I.**, Cand. Biol. Sci., Head of Laboratory of Genetics and Microbiology,  
FSBSI NCF SCHVW

**Ulyanovskaya E.V.**, Dr. Sci. Agr., Head of Laboratory of Variety study  
and Garden crops Breeding, FSBSI NCF SCHVW

**Feizullaev B.A.**, Cand. Agr. Sci., Director of DSTSVH – Branch of FSBSI NCF SCHVW

**Shadrina Zh.A.**, Dr. Sci. Econ., Docent, Head of Economics Laboratory, FSBSI NCF SCHVW

**Yurchenko E.G.**, Cand. Agr. Sci., Head of SC «Protection and Biotechnology of Plants»,  
FSBSI NCF SCHVW

СОДЕРЖАНИЕ

<b>Горлов С.М., Першакова Т.В., Алешин В.Н.</b> Перспективные технологии и приоритетные направления в сфере хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.....	9
<b>Ильина И.А., Причко Т.Г., Агеева Н.М., Горлов С.М.</b> Актуализация приоритетов развития технологий хранения сельскохозяйственного сырья и производства пищевой продукции.....	22
<b>Егорова З.Е.</b> Влияние температуры на рост <i>Staphylococcus aureus</i> во фруктовых полуфабрикатах асептического консервирования.....	35
<b>Нургожина Ж.К., Кизатова М.Ж.</b> Антиоксидантная активность пророщенных зерен, как показатель обогащения продуктов питания.....	41
<b>Викторова Е.П., Шахрай Т.А., Великанова Е.В., Агафонов О.С., Прудников С.М.</b> Обоснование выбора аналитического параметра идентификации растительных лецитинов с применением импульсного метода ЯМР.....	44
<b>Городецкий В.О., Семенихин С.О., Котляревская Н.И.</b> Особенности технологических схем подготовки экстрагента диффузионного процесса свеклосахарного производства.....	51
<b>Казарян Р.В., Лукьяненко М.В., Ачмиз А.Д., Бородихин А.С.</b> Исследование влияния инновационной кормовой добавки на состав и пищевую ценность мяса цыплят-бройлеров.....	57
<b>Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Горлов С.М., Яцушко Е.С.</b> Сравнительная характеристика физико-химических показателей фракций виноградного порошка, сорт Каберне.....	62
<b>Лой Н.Н., Санжарова Н.И., Губарева О.С., Чиж Т.В., Гулина С.Н.</b> Применение радиационных технологий при хранении картофеля.....	66
<b>Смирнов М.А., Селиванова Г.А.</b> Защита маточной сахарной свеклы от кагатной гнили.....	72
<b>Кульнева Н.Г., Агафонов Г.В., Путилина Л.Н.</b> Санитарно-гигиенические мероприятия при хранении и переработке сахарной свёклы, пораженной трахеобактериозом.....	76
<b>Моргунова А.В.</b> Съедобная пленка как фактор управления качеством и безопасностью колбасных изделий.....	84
<b>Хвыля С.И., Корешков В.Н., Лапшин В.А., Хохлова Л.М.</b> Характер льдообразования при замораживании мышечной ткани (мяса) рыбы, птицы и убойных животных.....	88
<b>Никитенко Г.В., Лысаков А.А., Коноплев Е.В., Бобрышев А.В., Тарасов Я.А.</b> Влияния поля постоянного магнита на сохранность картофеля.....	93
<b>Закладной Г.А.</b> Уникальная разработка ВНИИЗ композитного препарата для консервирования зерна против насекомых и клещей .....	99
<b>Корешков В.Н., Лапшин В.А.</b> Аспекты хранения мяса в низкотемпературных камерах производственных холодильников.....	103

<b>Семенова А.А., Иванкин А.Н., Дыдыкин А.С., Асланова М.А., Кобялко В.О.</b> Радиохимическая трансформация углеводов мяса в сырье и термически обработанных пищевых продуктах.....	106
<b>Савенкова Т.В., Солдатов Е.А.</b> Перспективы использования муки подсолнечной полужирной в производстве вафель.....	111
<b>Викторова Е.П., Федосеева О.В., Шахрай Т.А., Великанова Е.В., Матвиенко А.Н., Диколова Е.Е.</b> Исследование влияния пищевой добавки из вторичных ресурсов переработки груши на свойства теста из пшеничной муки.....	116
<b>Орлова Т.А., Парамонова А.А., Орлов А.А., Срибный А.С.</b> Биотехнологические принципы комплексной переработки молочного и растительного сырья.....	120
<b>Сазонова И.Д.</b> Ягодные культуры как сырье для технической переработки.....	125
<b>Туниева Е.К., Насонова В.В.</b> Использование молочного белка в процессе предварительного посола говядины.....	135
<b>Зиятдинова В.А., Шаззо А.Ю., Викторова Е.П.</b> Объективная оценка степени шлифования рисовой крупы в системах компьютерного зрения.....	139
<b>Кузнецова Т.Г., Насонова В.В., Мотовилина А.А., Каповский Б.Р.</b> Влияние нового способа измельчения на микроструктуру рубленых полуфабрикатов.....	143
<b>Степанов В.И. Поливановская Д.В., Иванов В.В. Шариков А.Ю., Серба Е.М.</b> Комплексная экструзионная переработка с обезвоживанием высоковлажных смесей крахмалосодержащего сырья и микробной биомассы в технологии пищекопцентратов.....	148
<b>Крылова В.Б., Густова Т.В.</b> К вопросу ароматообразования мясных консервов.....	153
<b>Беляева Л.И., Лабузова В.Н., Остапенко А.В., Сысоева Т.И.</b> Состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства при введении сульфитсодержащих препаратов.....	161
<b>Резниченко И.Ю., Егорова Е.Ю.</b> Обоснование применения амарантовой и кунжутной муки для разработки мучных изделий специализированного назначения..	164
<b>Евдокимова О.В., Ререкин К.А.</b> Актуальные проблемы продвижения инновационных пищевых продуктов на потребительский рынок.....	172
<b>Белякова З.Ю.</b> Перспективы развития органического сельского хозяйства и производства органической пищевой продукции в России.....	178
<b>Стародубцева Г.П., Сычева О.В., Любая С.И.</b> Фиточай на основе кипрея (иван-чай).....	183
<b>Иванова Т.Н., Лунева О.Н., Макаренко А.А.</b> Разработка продуктов функционального назначения, направленных на снижение холестерина.....	187
<b>Кондратьев Н.Б., Савенкова Т.В., Осипов М.В., Белова И.А.</b> Исследование содержания витаминов в кондитерских изделиях с целью обеспечения их сохранности.....	191
<b>Кондратенко В.В., Костыльёв А.С., Пацюк Л.К., Федосенко Т.В., Нариниянц Т.В.</b> Особенности формирования восстановительного потенциала гомогенных фруктовых и овощных продуктов в процессе производства.....	196

CONTENT

<b>Gorlov S.M., Pershakova T.V., Aleshin V.N.</b> Advanced technologies and priority areas in the field of storage and processing of agricultural products.....	9
<b>Ilyina I.A., Prichko T.G., Ageeva N.M., Gorlov S.M.</b> Actualization of priorities of development of technologies of storage of agricultural raw materials and production of food products.....	22
<b>Egorova Z.E.</b> Influence of temperature on the growth of <i>Staphylococcus aureus</i> in fruit semi-finished products of aseptic canning.....	35
<b>Nurgozhina J.K., Kizatova M.Z.</b> Antioxidant activity of germinated seeds as an indicator of enrichment of food products.....	41
<b>Viktorova E.P., Shakhray T.A., Velikanova E.V., Agafonov O.S., Prudnikov S.M.</b> Rationale for the choice of analytical parameter of identification of plant lecithin using pulsed NMR-method.....	44
<b>Gorodetsky O.V., Semenikhin S.A., Kotlyarevskaya, N.I.</b> Peculiar properties of technological schemes of preparation of the diffusion process extractant for sugar beet production.....	51
<b>Kazaryan R.V., Lukyanenko M.V., Achmiz A.D., Borodikhin A.S.</b> Research of influence of innovative feed additive on the composition and nutritional value of broiler meat.....	57
<b>Prichko, T.G., Droficheva N.V. Gorlov S.M., Yatsushko E.S.</b> Comparative characteristics of physical and chemical parameters of grape powder fractions, Cabernet variety .....	62
<b>Loy N.N., Sanzharova N.I., Gubareva O.S., Chizh T.V., Gulina S.N.</b> Application of radiation technologies in potato storage.....	66
<b>Smirnov M.A., Selivanova G.A.</b> Protection of the mother sugar beet against the storage rot.....	72
<b>Kulneva N.D., Agafonov G.V., Putilina L.N.</b> Sanitary and hygienic measures for the storage and processing of sugar beet, affected by tracheobacteriosis.....	76
<b>Morgunova A.V.</b> Edible film as a factor of quality and safety management of sausages...	84
<b>Khvylya S.I., Koreshkov V.N., Lapshin V.A., Khokhlova L.M.</b> Character of ice formation during freezing of muscle tissue (meat) of fish, poultry and slaughter animals...	88
<b>Nikitenko G.V., Lysakov A.A., Konoplev E.V., Bobryshev A.V., Tarasov Ya.A.</b> Field effect of the permanent magnet on the preservation of potatoes.....	93
<b>Zakladnoj G.A.</b> Unique development by ARIGPP of a composite preparation for preserving grain against insects and mites .....	99
<b>Koreshkov V.N., Lapshin V.A.</b> Aspects of meat storage in low-temperature chambers of industrial refrigerators.....	103
<b>Semenova A.A., Ivankin A.N., Dydykin A.S., Aslanova M.A., Kobyalko V.O.</b> Radiochemical transformation of meat carbohydrates in raw materials and thermally processed foods.....	106

<b>Savenkova T.V., Soldatova E.A.</b> Prospects for the use of semi-fat sunflower flour in the production of wafers.....	111
<b>Viktorova E.P., Fedoseeva O.V., Shakhrai T.A., Velikanova E.V., Matvienko A.N., Dikolova E.E.</b> Study of the effect of food additive from secondary resources of pear processing on the properties of wheat flour dough.....	116
<b>Orlova T.A., Paramonova A.A., Orlov A.A., Sribny A.S.</b> Biotechnological principles of complex processing of dairy and vegetable raw materials.....	120
<b>Sazonova I.D.</b> Berry crops as raw material for technical processing.....	125
<b>Tunieva E.K., Nasonova V.V.</b> Use of milk protein in the process of pre-salting beef....	135
<b>Ziyatdinova V.A., Shazzo A.Yu., Viktorova E.P.</b> Objective assessment of the degree of rice grain grinding in computer vision systems.....	139
<b>Kuznetsova T.G., Nasonova V.V., Motovilina A.A., Kapovsky B.R.</b> Influence of the new method of grinding on the microstructure of chopped semi-finished products.....	143
<b>Stepanov V.I. Polivanovskaya D.V., Ivanov V.V., Sharikov A.Yu., Serba E.M.</b> Complex extrusion processing with dehydration of high-moisture mixtures of starch-containing raw materials and microbial biomass in food concentrate technology.....	148
<b>Krylova V.B., Gustova T.V.</b> To the question of aroma-formation of canned meat.....	153
<b>Belyaeva L.I., Labuzova V.N., Ostapenko A.V., Sysoeva T.I.</b> The state of the food system of the utfel I crystallization of sugar beet production during the introduction of sulphite-containing preparations.....	161
<b>Reznichenko I.Yu., Egorova E.Yu.</b> Reasons for the use of amaranth and sesame flour for the development of flour products for specialized purposes.....	164
<b>Evdokimova O.V., Rerekin K.A.</b> Topical problems of promoting innovative food products on the consumer market .....	172
<b>Belyakova Z.Yu.</b> Prospects of development of organic agriculture and organic food production in Russia.....	178
<b>Starodubtseva G.P., Sycheva O.V., Lyubaya S.I.</b> Herbal tea based on Chamaenerion (Ivan-tea).....	183
<b>Ivanova T.N., Luneva O.N., Makarenko A.A.</b> Development of functional foods aimed at reducing cholesterol.....	187
<b>Kondratiev N.B., Savenkova T.V., Osipov M.V., Belova I.A.</b> Study of the content of vitamins in confectionery products to ensure their safety.....	191
<b>Kondratenko V.V., Kostylev A.S., Patsyuk L.K., Fedosenko T.V., Nariniyants T.V.</b> Features of formation of the reduction potential of homogeneous fruit and vegetable products in the production process.....	196



## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Горлов С.М., канд. техн. наук;  
Першакова Т.В., д-р техн. наук; Алёшин В.Н., канд. техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Реферат.** Актуализированы перспективные технологии и приоритетные направления научно-технологического развития в сфере хранения и переработки сельскохозяйственной продукции АПК России. Проведен анализ динамики основных показателей, на основании которого сформулированы основные проблемы и тенденции развития. Определены стратегически важные направления научных исследований, позволяющие обеспечить продовольственную и биологическую безопасность и эффективное удовлетворение потребностей населения в качественных, экономически доступных и безопасных продуктах питания. Обозначены приоритетные направления совершенствования отраслевых технологий. Системно представлены апробированные и перспективные технологии.

**Ключевые слова:** перспективные технологии, приоритетные направления, тенденции развития, эффективность, хранение и переработка, сельскохозяйственная продукция, импортозамещение, качество, безопасность

**Abstract.** Promising technologies and priority directions of scientific and technological development have been actualized in the field of storage and processing of agricultural products of the agro-industrial complex of Russia. The analysis of the dynamics of main indicators, on the basis of which the main problems and tendencies of development are formulated, has been carried out. Strategically important areas of scientific research have been identified, which allow ensuring food and biological safety and effective satisfaction of the population's needs for high-quality, affordable and safe food. Priority directions of improvement of branch technologies are designated. Proven and promising technologies are systematically represented.

**Key words:** promising technologies, priority directions, development trends, efficiency, storage and processing, agricultural products, import substitution, quality, safety

**Введение.** Развитие сферы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в России на современном этапе в значительной степени определяется системной реализацией правительственных программ по обеспечению продовольственной безопасности и импортозамещения, таких как: «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», «Меры по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации», «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы», что позволило максимально снизить негативные последствия от введения в 2014 году ограничений на ввоз ряда продовольственных товаров и импорт некоторых технологий и техники из стран Евросоюза, США, Канады, Австралии и Норвегии и сохранить темпы роста в связи со снижением покупательной способности населения в период с 2012–2017 гг. [1-6].

Представляет интерес на основе анализа динамики основных показателей сферы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции сформулировать основные проблемы и тенденции развития, определить стратегически важные направления научных исследований, позволяющие обеспечить продовольственную и биологическую безопасность и эффективное удовлетворение потребностей населения в качественных, экономически доступных и безопасных продуктах питания.

**Обсуждение результатов.** Производство, хранение и переработка сельскохозяйственной продукции является одной из системообразующих областей экономики страны, формирующих агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность. По ёмкости продовольственного рынка – 12,5 триллионов рублей в 2017 году – Российская Федерация (РФ) входит в десятку стран-лидеров (здесь и далее – по данным Федеральной службы государственной статистики) [7].

На хранение и переработку поступает сельскохозяйственная продукция как российских производителей, так и импортируемая.

На протяжении исследуемого периода (2010-2017 гг.) наблюдается рост производства всех основных видов продуктов растениеводства (зерновые и зернобобовые культуры, картофель, овощи, сахарная свёкла, масличные культуры, фрукты и ягоды, виноград), стабильный рост производства птицы и свиней на убой, яиц и мёда. Снизились объёмы производства крупного рогатого скота и молока.

Произведённая сельскохозяйственная продукция перерабатывается и реализуется (30-60 %) или поступает на краткосрочное или долгосрочное хранение (70-40 %). При этом, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), значительны потери сельскохозяйственной продукции, особенно растительного происхождения [8]. По данным ФАО, в странах Европы и в Российской Федерации основные факторы потерь продовольствия – потери на стадии уборки (около 11 %), на стадии потребления (10%), на стадии переработки и упаковки (4 %). Потери продуктов питания в розничной торговле в развитых странах также, по некоторым оценкам, достигают 30 %. Так, в России потери продуктов питания могут достигать 56 кг/чел. в год [9].

Сокращение потерь сельскохозяйственной продукции при хранении, транспортировании и переработке является фактором повышения продовольственной безопасности и снижения негативного воздействия АПК на окружающую среду. В связи с этим, приоритетными являются исследования в сфере разработки ресурсосберегающих, экономически эффективных технологий хранения.

Переработка сельскохозяйственной продукции – стратегически важная сфера экономики, обеспечивающая стабильный рост производства; включает более 30 отраслей, объединяющих более 50 тыс. действующих организаций, где занято более 1,2 млн. человек.

Объём собственного производства пищевой продукции в РФ достигает 6,5 трлн. руб. (рис. 1).

Как видно из представленных на рис. 1 данных, в отраслях, связанных с переработкой продукции сельского хозяйства, прослеживается тенденция роста производства, одновременно с тенденцией снижения численности работников, кроме того, уменьшается число действующих организаций, что вероятно связано с ростом конкуренции и внедрением прогрессивных технологий производства.

В то же время, затраты на технологические инновации организаций в сфере хранения и переработки сельскохозяйственной продукции остаются крайне низкими. Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объёме отгруженной продукции, выполненных работ, услуг составляет от 0,1 до 0,7 процентов [9].



Рис. 1. Производство пищевых продуктов (объём отгруженных товаров собственного производства; данные по юридическим лицам) в РФ, а также среднегодовая численность работников организаций по производству пищевых продуктов

На рис. 2 и 3 приведены объёмы производства некоторых видов пищевых продуктов в РФ.

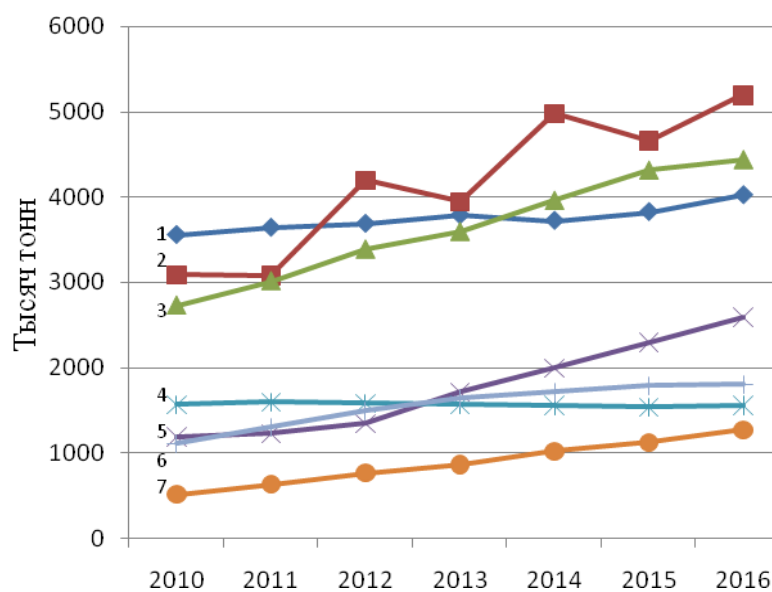


Рис. 2. Производство пищевых продуктов в РФ:  
 1 - рыба и рыбные продукты;  
 2 - масла растительные нерафинированные;  
 3 - мясо и субпродукты домашней птицы  
 4 - изделия колбасные;  
 5 - мясо и субпродукты убойных животных;  
 6 - полуфабрикаты мясные, замороженные;  
 7 - полуфабрикаты мясные, охлажденные

Из данных, представленных на рисунке 2, следует, что за период 2010-2016 гг. в РФ наблюдается рост производства рыбы и рыбных продуктов, нерафинированного растительного масла, мяса животных и птицы и мясных полуфабрикатов. Производство колбасных изделий при этом остаётся примерно на одном и том же уровне.

За период 2010-2016 гг. наблюдается рост производства консервированных овощей и грибов, сыров, маргарина, сливочного масла, переработанного картофеля и замороженной плодоовощной продукции. Производство соков фруктовых и овощных снижается, производство нектаров и других фруктовых напитков остаётся примерно на одном и том же уровне.

Значительно увеличилось производство белого свекловичного сахара при одновременном (87 %) снижении производства белого сахара из тростникового сахара-сырца. Также наблюдается рост производства какао, шоколада, сахаристых кондитерских изделий, печенья, пряников и вафель. Производство макаронных изделий остаётся примерно

на одном и том же уровне, производство хлебобулочных изделий недлительного хранения снижается (рис. 4).

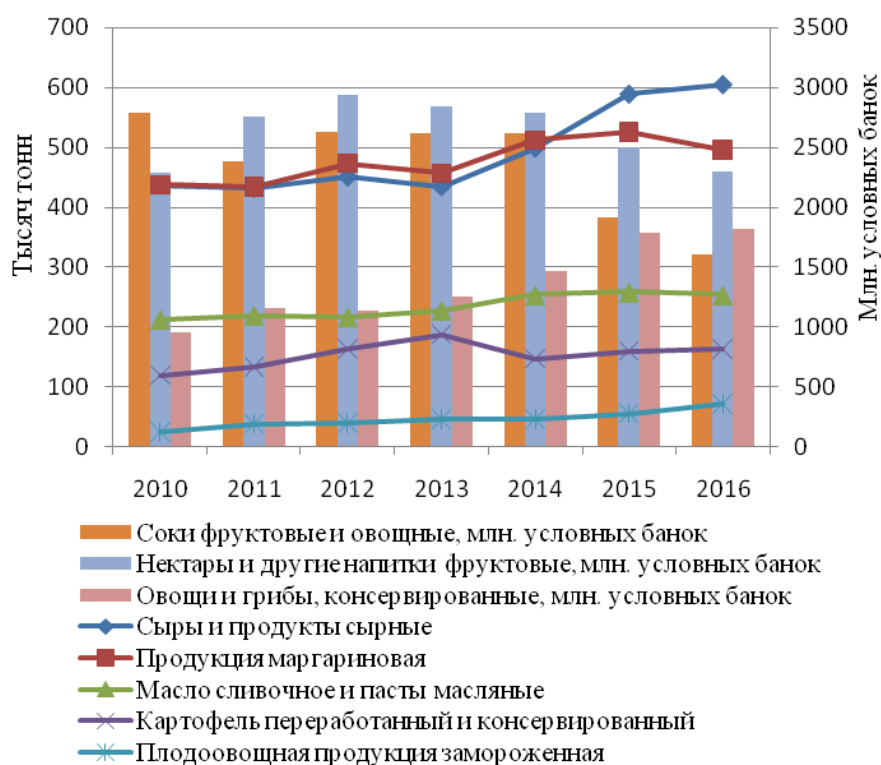


Рис. 3. Производство соков фруктовых и овощных, консервированных овощей и грибов, сыров, маргарина, сливочного масла, переработанного картофеля и замороженной плодоовощной продукции в РФ

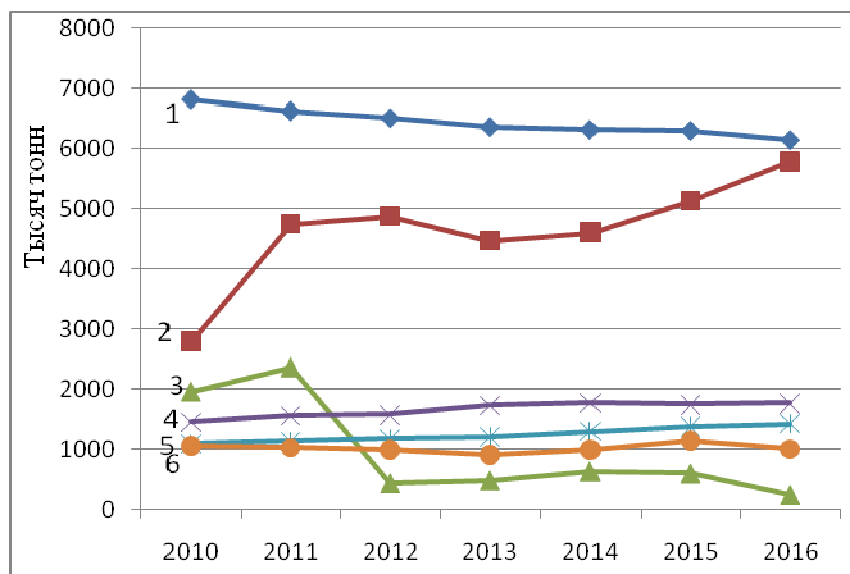


Рис. 4. Производство хлебобулочных изделий, сахара, макаронных и некоторых кондитерских изделий в РФ:

- 1-изделия хлебобулочные недлительного хранения;
- 2 - сахар свекловичный;
- 3 - сахар тростниковый;
- 4 - какао, шоколад и изделия кондитерские сахаристые;
- 5 - печенье, пряники, вафли;
- 6 - изделия макаронные

В период 2010-2017 гг. отмечается рост производства по многим товарным позициям собственного производства при сокращении объемов и доли импорта на внутреннем рынке.

На рис. 5 представлена структура продовольственных товарных ресурсов розничной торговли в РФ.

Несмотря на то, что в структуре товарных ресурсов розничной торговли доля импортированных товаров постепенно снижается, импорт продовольственных товаров и

сельскохозяйственного сырья для их производства в 2017 году по-прежнему составляет значительную сумму – 28,29 млрд. долларов США.

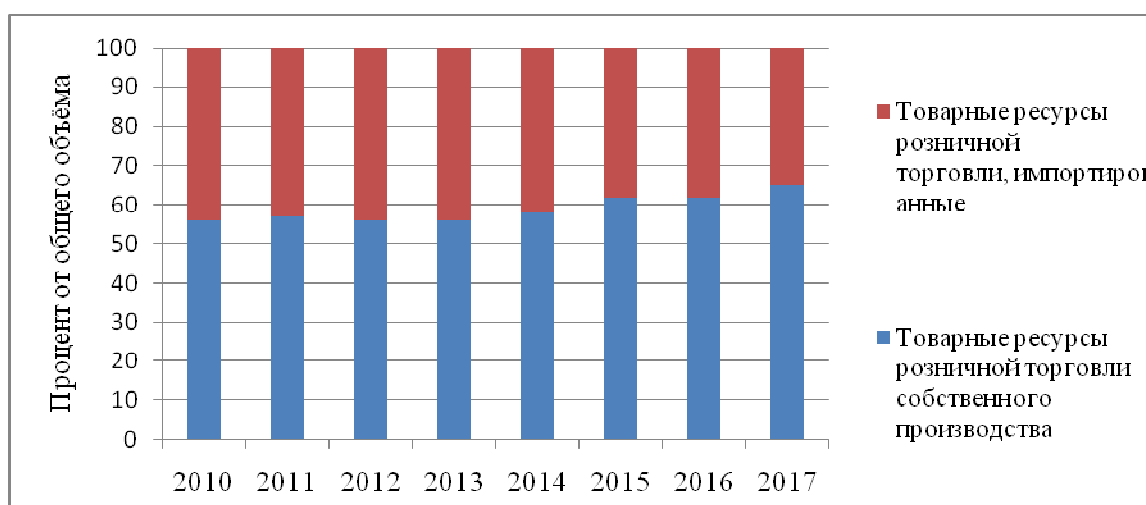


Рис. 5. Структура продовольственных товарных ресурсов розничной торговли в РФ

На рис. 6 представлены объёмы импорта основных групп продовольственных товаров. За последние три года снизился импорт мяса и пищевых мясных субпродуктов, овощей и некоторых съедобных корнеплодов и клубнеплодов. В то время как импорт других групп товаров остался примерно на одном уровне или увеличился.

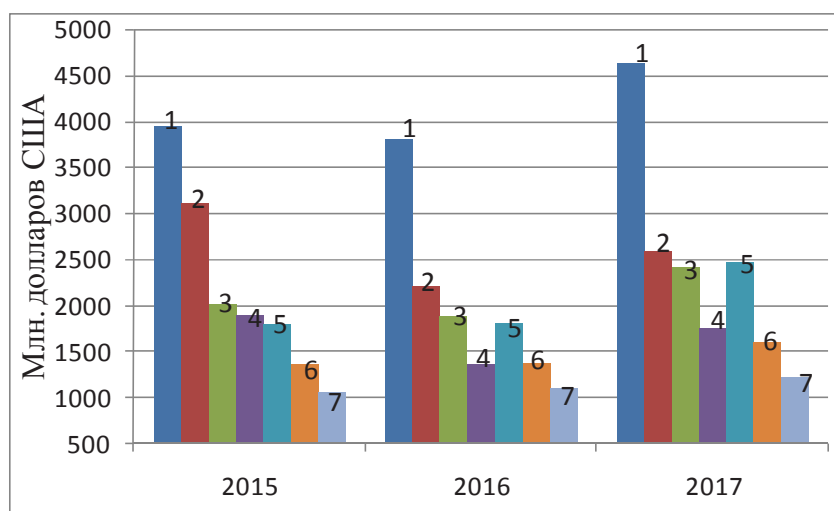


Рис. 6. Объёмы импорта основных групп продовольственных товаров:  
 1 – съедобные фрукты и орехи;  
 2 – мясо и пищевые мясные продукты;  
 3 – молочная продукция, яйца птиц, мед натуральный;  
 4 – овощи и съедобные корне- и клубнеплоды;  
 5 – напитки и уксус;  
 6 – рыба, ракообразные, водные беспозвоночные;  
 7 – жиры и масла

Остается высокой зависимостью от импорта оборудования для пищевой промышленности – до 90 %, особенно по таким позициям как оборудование для резки и упаковки хлебобулочных изделий, автоматы для закатки жестяных банок, овощесушильные комплексы.

В связи с этим, приоритетными направлением в области переработки и хранения с/х продукции является совершенствование ассортимента за счёт внедрения новых видов продукции, импортозамещения технологий и оборудования, позволяющих увеличить добавленную стоимость в отраслях АПК, обеспечить безопасность и качество продукции.

Качество, безопасность и структура питания населения является одним из основных факторов, обеспечивающих здоровье и активное долголетие населения. В связи с этим, был проведен анализ соответствия структуры питания населения рекомендуемым

рациональным нормам потребления пищевых продуктов, изучена динамика производства отдельных видов пищевых продуктов, обогащённых биологически активными веществами.

В табл. 1 представлено потребление основных продуктов питания в РФ в 2016 г в сравнении с рекомендуемыми Министерством здравоохранения РФ нормами [10].

Таблица 1 – Потребление основных продуктов питания в РФ в 2016 г в сравнении с рекомендуемыми нормами

Наименование	Фактическое потребление, на душу населения в год, кг	Рекомендуемое потребление, на душу населения в год, кг	Отношение фактического потребления к рекомендуемому, %
Картофель	113,0	90	+25,6
Овощи и бахчевые культуры	112,0	140	-20,0
Фрукты и ягоды	62,0	100	-38,0
Мясо и мясопродукты	74,0	93	-20,4
Молоко и молочные продукты	236,0	325	-27,4
Яйца и яйцопродукты, штук	273,0	260	+5,0
Рыба и рыбопродукты	19,5	22	-11,4
Сахар	39,0	24	+62,5
Масло растительное	13,7	12	+14,2
Хлебобулочные продукты	117	96	+21,9

Из приведённых в табл. 1 данных следует, что потребление гражданами РФ таких продуктов питания, как овощи, фрукты и ягоды, мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, являющихся основными источниками биологически активных веществ, существенно ниже рекомендуемых норм. В то время как потребление сахара, картофеля, масла растительного и хлебобулочных продуктов – существенно выше.

Недостаток биологически активных веществ в питании населения традиционно компенсируется производством обогащённых продуктов. Проведённый анализ статистических данных (рис. 7) позволяет сделать вывод о системном снижении объёмов производства целого ряда обогащённых продуктов. Рост производства прослеживается только по некоторым творожным и кисломолочным обогащённым продуктам, а также по хлебобулочным изделиям с повышенным содержанием йода.

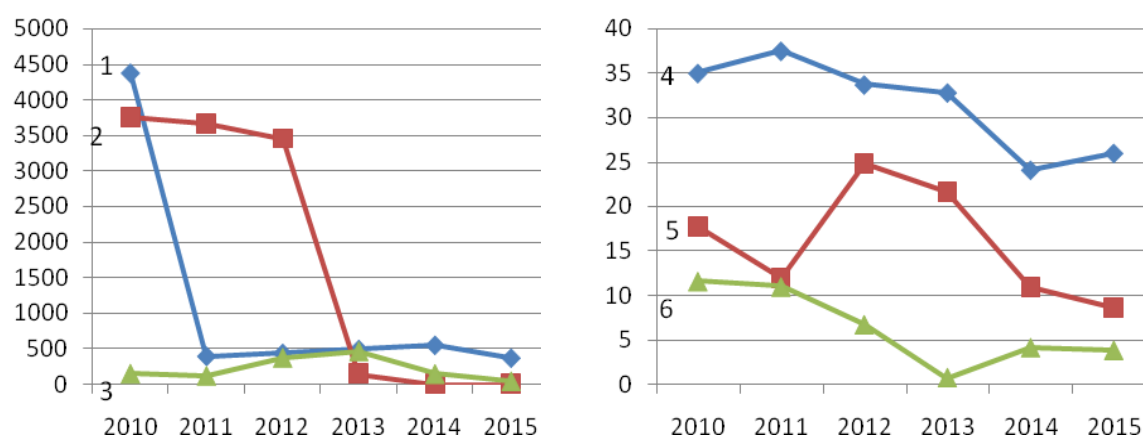


Рис. 7. Производство отдельных видов пищевых продуктов, обогащённых биологически активными компонентами: 1 – творог, тонн; 2 – карамель витаминизированная и лечебно-профилактическая, тонн; 3 – творог для детского питания, в том числе обогащённый, тонн; 4 – хлебобулочные изделия, обогащённые витаминными и минеральными веществами, тыс. тонн; 5 – молоко питьевое, тыс. тонн; 6 – соль выварочная йодированная, тыс. тонн.

Вероятно, это связано со снижением покупательной способности населения, не достаточно активной пропагандой организации рационального питания и соответственно снижением спроса на более дорогие обогащённые продукты.

Данная ситуация не могла не сказаться на показателях заболеваемости населения по некоторым из основных классов болезней (рис. 8)

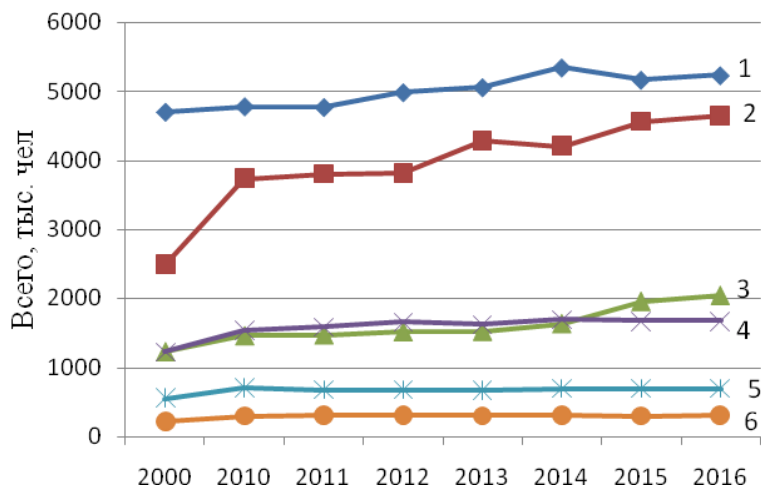


Рис. 8. Заболеваемость населения по некоторым из основных классов болезней (зарегистрировано больных с диагнозом, установленным впервые в жизни):  
 1 – болезни органов пищеварения;  
 2 – болезни системы кровообращения;  
 3 – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ;  
 4 – новообразования;  
 5 – болезни крови и кроветворных органов;  
 6 – врожденные аномалии

Анализ заболеваемости населения России с 2000 г. по 2016 г. показал рост заболеваемости по некоторым из основных классов болезней, особенно по таким, как болезни системы кровообращения – на 87,2 %, а также болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ – на 65,2 %.

Данная ситуация обусловлена не только экологическими, экономическими и социальными, но и алиментарными факторами, а именно, не полноценной структурой питания населения, ростом потребления мучных кондитерских изделий, жиров, с одновременным снижением производства продуктов, обогащённых биологически активными веществами.

В связи с этим, приоритетным направлением в области переработки сельскохозяйственной продукции является разработка обогащённых биологически активными веществами продуктов питания, исследования в сфере функционального и специализированного питания, персонализированной диетологии, нутригенетики, нутригеномики, обеспечения качества и безопасности.

Проведённый анализ современного состояния сферы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, экономических, технологических и социальных вызовов, позволил актуализировать проблемы и определить стратегические направления исследований, реализация которых позволит обеспечить продовольственную и биологическую безопасность (в том числе на основе импортозамещения) и эффективное удовлетворение потребностей населения в качественных, экономически доступных продуктах питания. В связи с этим, были сформулированы актуальные направления исследований.

**1.Разработка и импортозамещение технологий, обеспечивающих увеличение рентабельности, качество и безопасность продукции в сфере хранения, транспортирования и переработки с/х продукции.**

Повышение рентабельности, качества и безопасности хранения и переработки сельскохозяйственной продукции возможно за счёт снижения ресурсоёмкости, рационального использования вторичных ресурсов, разработки и внедрения новых российских технологий и продукции, разработки эффективных научно-технических решений для субъектов малого бизнеса. Обеспечение рентабельного хранения сельскохозяйственной продукции за счёт применения современных технологий позволит не только снизить по-

тери сельскохозяйственной продукции, но и обеспечить ее реализацию по наиболее выгодной цене, которая формируется за счёт сезонного роста цен.

**Тенденции и проблемы:**

- низкая рентабельность и высокая ресурсоёмкость продукции отдельных предприятий отрасли, связанные с высокой стоимостью внедрения современных технологий и оборудования, ростом цен на энергоносители, налоговой нагрузкой;

- низкий уровень внедрения современных технологий и продукции, высокая импортозависимость в сфере технологий и средств производства;

- отсутствие эффективных научно-технических решений по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции для субъектов малого бизнеса, не требующих значительных капитальных вложений;

- высокий уровень потерь в процессе хранения, транспортирования, переработки и в розничной торговле;

- концентрация производства, связанная с созданием крупных холдинговых структур, объединяющих ряд перерабатывающих предприятий и сырьевых хозяйств, усиление конкуренции между иностранными и отечественными компаниями.

**Фундаментальные научные проблемы и задачи:**

- выявление закономерностей протекания микробиологических, физиологических, физических и биохимических процессов, влияющих на качество и безопасность сельскохозяйственной продукции, снижение энергоёмкости и материалоемкости в процессе хранения, транспортирования и переработки;

- развитие научно-методических основ регулирования процессов формирования качества и безопасности сельскохозяйственной продукции в процессе хранения, транспортирования и переработки;

- раскрытие механизмов формирования качества и безопасности сельскохозяйственной продукции в процессе хранения, транспортирования и переработки;

- раскрытие биохимических и физиологических механизмов формирования устойчивости сельскохозяйственной продукции в процессе хранения;

- изучение штаммов микроорганизмов и микробных консорциумов, обеспечивающих устойчивость сельскохозяйственной продукции к патогенным микроорганизмам в процессе хранения и переработки;

- раскрытие механизмов индукции собственной резистентности продукции растениеводства в процессе её обработки физическими и биологическими методами;

- научно-практическое обоснование технологий биоактивных полимерных материалов с антимикробными и антиоксидантными свойствами, дифференцированных по видам продукции растениеводства.

**Научно-практические задачи:**

- разработка технологий и продукции, обеспечивающих импортозамещение;

- разработка энергосберегающих, эффективных технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции с минимальными потерями биологически активных веществ;

- разработка организационных и логистических решений;

- разработка технологий биоцидной упаковки, упаковочных материалов и тары с повышенной кинетико-устойчивой герметичностью, обеспечивающих гарантированную хранимоспособность и безопасность пищевых продуктов;

- повышение ресурсоэффективности и хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, в частности технологий для сахарной промышленности, включая технологии контроля вредных примесей в сахаре, эффективной переработки вторичных ресурсов сахарного производства;



- разработка технологий биохимической и биофизической переработок вторичных ресурсов; технологий прямого синтеза продуктов питания из широкой номенклатуры сырья на основе синтетической биологии.

**Научно-практические разработки:**

- технологии, технологические режимы подготовки к хранению, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;

- технические условия, технологические инструкции, обучение, экспертиза, методические рекомендации, проекты модернизации, реконструкции и строительства хранилищ и предприятий для переработки сельскохозяйственной продукции;

- новые виды микроорганизмов и биологических препаратов для стабилизации и переработки пищевого сырья;

- технологии переработки сельскохозяйственной продукции (в том числе сахарной свёклы), вторичных ресурсов с применением биотехнологических и физических методов с целью повышения качества, увеличения выхода готовой продукции и снижения расхода вспомогательных материалов;

- технологии прямого синтеза продуктов питания.

Учёными КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ разработаны, апробированы и предлагаются к внедрению ресурсосберегающие технологии подготовки продукции растениеводства (фруктов, корнеплодов) перед закладкой на хранение, обеспечивающие снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения [11-14], технологии, позволяющие интенсифицировать процессы сахарного производства [15-17].

**2. Разработка обогащённых продуктов питания, исследования в сфере функционального и специализированного питания, персонализированной диетологии, нутримикробиома, нутригенетики и нутригеномики.**

Рост количества алиментарно-зависимых заболеваний при снижении объёмов производства обогащённых продуктов питания актуализирует разработки в сфере функционального и специализированного питания, персонализированной диетологии, нутригенетики, нутригеномики при обеспечении рентабельности их производства. Популяризация здорового образа жизни и индивидуализация рационов питания определяют повышение спроса на функциональное и персонализированное питание. В то же время, для значительной части населения требуется проведение мероприятий по повышению осведомленности о важности рационального питания.

**Тенденции и проблемы:**

- снижение качества жизни и повышение уровня заболеваемости населения по основным группам заболеваний, являющихся, в той или иной степени, алиментарно-зависимыми, в том числе за счёт потребления пищевой продукции с высокой калорийностью, пониженной пищевой ценностью, дефицитом биологически активных макро- и микронутриентов, избыточного потребления жиров при одновременном снижении объёмов производства и реализации обогащённых пищевых продуктов;

- высокая импортозависимость в сфере производства пищевых ингредиентов и субстанций;

- нерациональное использование вторичных ресурсов, образующихся при переработке сельскохозяйственной продукции;

- недостаточность информации о влиянии на здоровье пищевых добавок и о важности рационального питания.

**Фундаментальные научные проблемы и задачи:**

- установление закономерностей влияния физических, биологических и биохимических методов обработки на процессы, протекающие при переработке сельскохозяйст-

венной продукции, обеспечивающие создание новых видов пищевых продуктов функционального и специализированного назначения с заранее заданными свойствами;

- выявление закономерностей влияния физических методов обработки сельскохозяйственной продукции на активность ферментов, степень снижения микробиальной обсемененности, переход связанных форм влаги в свободную форму, качество, безопасность и пищевую ценность получаемых пищевых продуктов;

- создание научно-методических основ технологий персонализированного питания на принципах нутригенетики и нутригеномики.

#### **Научно-практические задачи:**

- разработка технологий глубокой переработки сельскохозяйственной продукции для получения новых видов специализированной, функциональной и обогащённой пищевой продукции;

- разработка мероприятий по снижению потерь от социально-значимых заболеваний;

- разработки в сфере конструирования и производства обогащённых пищевых продуктов функционального и персонализированного питания, востребованных производителями и потребителями.

#### **Научно-практические разработки:**

- технологии, технологические режимы глубокой переработки сельскохозяйственной продукции для получения новых видов специализированной, функциональной и обогащённой пищевой продукции;

- технологии производства препаратов, композитов и биологически активных добавок с заданными свойствами из вторичных ресурсов переработки с/х сырья и из нетрадиционных источников сырья;

- проекты технологических регламентов, технологических инструкций, патенты на изобретения и полезные модели;

- технические условия, технологические инструкции, экспертиза, методические рекомендации, образовательные услуги;

- методики проведения мероприятий по повышению осведомленности о важности правильного питания.

Учёными КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ разработаны, апробированы и предлагаются к внедрению технологии производства пищевых добавок на основе вторичных ресурсов, образующихся при переработке фруктов и овощей, обеспечивающие максимальное сохранение биологически активных веществ [18-19], технологии и рецептуры овощных, фруктово-овощных пюре и напитков диетического профилактического назначения [20-22].

### **3. Обеспечение качества и безопасности продуктов питания.**

Потребление пищевой продукции не надлежащего качества является причиной снижения продолжительности жизни, роста заболеваемости, наносит существенный экономический и социальный ущерб. Существующие методы контроля безопасности и качества пищевой продукции требуют доработки в части увеличения диапазонов определения и расширения перечня исследуемых параметров для целей их использования при выявлении фальсификации, контроля использования лекарственных препаратов для ветеринарного применения и средств защиты растений, а также безопасности биологически активных и пищевых добавок. Кроме того, обеспечить качество, безопасность и экспортную привлекательность сельскохозяйственной продукции возможно при обеспечении функционирования полноценной системы менеджмента качества.

#### **Тенденции и проблемы:**

- отсутствие на значительной части предприятий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции полноценной системы менеджмента качества;

- несовершенство системы методов контроля качества пищевой продукции, как самих пищевых добавок, так и пищевых добавок в составе пищевой продукции;
- особые требования к ассортименту и качеству продукции растениеводства, предъявляемые торговыми сетями;

В связи с этим, можно обозначить следующие фундаментальные научные проблемы и задачи.

**Фундаментальные научные проблемы и задачи:**

- установление механизмов действия и метаболизма в организме новых пищевых добавок и обоснование нормативов их содержания в пищевой продукции, а также разработка системы мониторинга их качества и безопасности;
- изучение закономерностей влияния инновационных пищевых добавок на безопасность, качество, пищевую ценность продуктов питания и себестоимость их производства;
- получение новых экспериментальных данных о метаболизме в организме как самих пищевых добавок, так и пищевых добавок в составе пищевой продукции;
- научное обоснование разработки инструментальных экологически безопасных экспрессных методов контроля качества с/х сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

**Научно-практические задачи:**

- приведение стандартов качества продукции в соответствие с международными требованиями;
- разработка эффективных методов контроля качества и безопасности продуктов питания, в том числе экологически безопасных экспресс-способов контроля качества с/х сырья, полуфабрикатов его переработки и готовой продукции;
- разработка, внедрение и модернизация элементов системы отслеживания происхождения пищевой продукции по цепочке поставок, на основе геопозиционирования, распределенных систем хранения данных, RFID-меток и т.д.

**Научно-практические разработки:**

- стандарты качества продукции, соответствующие международными требованиями, системы управления качеством, техническая документация, способы, методики и методы контроля качества и безопасности;
- эффективные аналитические параметры для определения специфических показателей с/х сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с применением современных инструментальных методов;
- экспресс-способы определения специфических показателей качества сельскохозяйственного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Учёными КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ разработаны, апробированы и предлагаются к внедрению экспресс-способы определения специфических показателей качества сельскохозяйственного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на основе импульсного метода ядерного магнитного резонанса, в частности, способы идентификации лецитинов и способы определения содержания ацетоннерастворимых веществ (фосфолипидов) в растительных лецитинах [23-25].

**Выводы.** Проведен анализ динамики показателей сферы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, на основании которого сформулированы основные проблемы и тенденции развития. Определены стратегически важные направления научных исследований, позволяющие обеспечить продовольственную и биологическую безопасность и эффективное удовлетворение потребностей населения в качественных, экономически доступных и безопасных продуктах питания.

Обозначены приоритетные направления совершенствования отраслевых технологий:

- разработка и импортозамещение технологий, обеспечивающих увеличение рентабельности, качество и безопасность продукции в сфере хранения, транспортирования и переработки с/х продукции;

- разработка обогащённых продуктов питания, исследования в сфере функционального и специализированного питания, персонализированной диетологии, нутримикробиома, нутригенетики и нутригеномики;

- обеспечение качества и безопасности продуктов питания.

Системно представлены тенденции и проблемы, фундаментальные научные проблемы и задачи, научно-практические задачи, актуальные разработки по каждому направлению. Представлены разработки учёных КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ, внедрение которых позволит обеспечить решение приоритетных задач в сфере хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

### Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс] //Официальные сетевые ресурсы президента России. –URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения 10.07.2018).

2. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс] //Официальные сетевые ресурсы президента России. –URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41139> (дата обращения 10.07.2018).

3. Указ президента РФ от 07.07.2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальные сетевые ресурсы президента России. –URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/33514> (дата обращения 10.07.2018).

4. Указа Президента Российской Федерации № 683 от 31 декабря 2015 г. «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс] //Официальные сетевые ресурсы президента России. –URL:<http://www.kremlin.ru/acts/bank/40391> (дата обращения 10.07.2018).

5. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]// Правительство России. –URL: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpomoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf> (дата обращения 10.07.2018).

6. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [Электронный ресурс] //Правительство России. – URL: <http://government.ru/docs/29004/>(дата обращения 10.07.2018).

7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] //URL:<http://www.gks.ru/> (дата обращения 10.07.2018).

8. FAO, 2011. Global food losses and food waste-extent, causes and prevention. in: Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A. Rome (eds.) [Электронный ресурс]// URL:<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf/> (дата обращения 10.07.2018).

9. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: НИУ ВШЭ, 2017. - 140 с.

10. Приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» [Электронный ресурс] //Информационно-правовой портал «Гарант». –URL:<https://www.http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/> (дата обращения 10.07.2018).

11. Купин, Г.А. Исследование влияния электромагнитного поля на изменение микробиальной обсемененности корнеплодов моркови в процессе хранения / Г.А. Купин, Е.П. Викторова, В.Н. Алёшин и др. // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 3. – С.46-50.

12. Першакова, Т.В. Сравнительная оценка эффективности влияния биопрепаратов «Витаплан» и «Фитоспорин М» на изменение микробиальной обсемененности яблок в процессе хранения / Першакова Т.В., Купин Г.А., Алёшин В.Н. и др. // Новые технологии. – 2017. – № 3 – С. 49-55.

13. Пат. 2577398, Российская Федерация, МПКА01F, Способ хранения моркови / Лисовой В.В., Купин Г.А., Викторова Е.П. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2014151297/13; заявл. 17.12.2014; опубл. 20.03.2016.

14. Пат. 2591719, Российская Федерация, МПК А01F, Способ хранения столовой свеклы / Лисовой В.В., Купин Г.А., Викторова Е.П. др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2015115453/13; заявл. 23.04.2015; опубл. 20.07.2016.

15. Молотилин, Ю.И. Диффузионно-прессовое извлечение сахарозы – совершенствование получения и очистки диффузионного сока / Молотилин Ю.И., Городецкий В.О., Даишева Н.М. и др. // Сахар. – 2014. – № 5. – С. 42-44.

16. Пат. 2504587, Российская Федерация, МПК С13В, Способ диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки / Молотилин Ю.И., Городецкий В.О., Даишева Н.М., Семенихин С.О.; ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии – № 2012101757/13; заявл. 18.01.2012; опубл. 20.01.2014.

17. Пат. 124680, Российская Федерация, МПК С13К, Установка для сульфитации жидкостей сахарного производства / Молотилин Ю.И., Городецкий В.О.; заявитель и патентообладатель ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии – № 2011141396/13; заявл. 12.10.2011; опубл. 10.02.2013.

18. Викторова, Е.П. Исследование показателей качества, безопасности и состава биологически активных веществ пищевой добавки из вторичных ресурсов переработки груш / Викторова Е.П., Федосеева О.В., Шахрай Т.А. и др. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 6. – С. 85-89.

19. Пат. 2562517, Российская Федерация, МПК А23L, Биологически активная добавка к пище / Лисовой В.В., Корнен Н.Н., Купин Г.А. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2014120106/13; заявл. 19.05.2014; опубл. 10.09.2015.

20. Пат. 2577459, Российская Федерация, МПК А23L, Способ производства диетического напитка / Лисовой В.В., Викторова Е.П., Черненко А.В. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2014151295/13; заявл. 17.12.2014; опубл. 20.03.2016.

21. Пат. 2568498, Российская Федерация, МПК А23L, Способ производства пюре для диетического питания / Лисовой В.В., Викторова Е.П., Корнен Н.Н. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2014138354/13; заявл. 22.09.2014; опубл. 20.11.2015.

22. Пат. 2568503, Российская Федерация, МПК А22С, А23L, Способ производства пищевого функционального продукта / Лисовой В.В., Викторова Е.П. и др.; ФГБНУ КНИИХП – № 2014138355/13; заявл. 22.09.2014; опубл. 20.11.2015.

23. Викторова Е.П. Экспресс-способы определения массовой доли масла в растительных лецитинах на основе импульсного метода ядерно-магнитного резонанса / Викторова Е.П., Руснак Г.В., Шахрай Т.А. и др. // Новые технологии. – 2017. – № 3. – С.20-27.

24. Пат. 2579534, Российская Федерация, МПК G01N, Способ идентификации соевого лецитина / Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Корнен Н.Н. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2015108258/28; заявл. 10.03.2015; опубл. 10.04.2016.

25. Пат. 2582912, Российская Федерация, МПК G01N, Способ определения содержания ацетоннерастворимых веществ (фосфолипидов) в подсолнечном лецитине / Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Прудников С.М. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ КНИИХП – № 2015111284/28; заявл. 27.03.2015; опубл. 27.04.2016.

## АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Ильина И.А., д-р техн. наук, Причко Т.Г., д-р с.-х. наук,  
Агеева Н.М., д-р техн. наук, Горлов С.М., канд. техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский  
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
(Краснодар)*

**Реферат.** Актуализированы факторы, определяющие выбор перспективных технологий и приоритетных направлений исследований в области хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой промышленности. Акцентировано внимание, что методологической основой для определения приоритетов научно-технологического развития отраслей служит системно-ориентированный анализ экологических, экономических, инновационных, нормативно-законодательных, организационных и ресурсных факторов. Показано, что выбор приоритетов развития науки должен основываться на оценке экологических вызовов (проблемы загрязнения окружающей среды, снижения иммунного статуса человека), анализе нормативно-правовой базы (уточнении национальных приоритетов) и макроэкономических трендов развития высокотехнологичных рынков, учете технологических сдвигов в технологиях, процессах и технике (методы исследований пятого и шестого технологического уклада) и внутренних факторов (сформировавшиеся в учреждении научные школы и направления при углублении кооперации ученых различных областей знаний). Представлены перспективные технологии и приоритетные направления исследований в области хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой промышленности. Приведены некоторые разработки ученых ФГБНУ СКФНЦСВВ в области хранения и переработки плодово-ягодной продукции и винограда.

**Ключевые слова:** перспективные технологии, приоритетные направления исследований, факторы, хранение, переработка

**Summary.** The factors determining the choice of perspective technologies and priority directions of research in the field of storage of agricultural raw materials and food industry are actualized. It is emphasized that the methodological basis for determining the priorities of scientific and technological development of industries is a system-oriented analysis of environmental, economic, innovative, normative-legislative, organizational and resource factors. It is shown that the choice of priorities for the development of science should be based on the assessment of environmental challenges (problems of environmental pollution, reducing the immune status of the person), the analysis of the regulatory framework (clarification of national priorities) and macroeconomical trends in the development of high-tech markets, taking into account the technological shifts in the technologies, processes and techniques (methods of research of the fifth and sixth technological structure) and internal factors (formed in the institution the scientific schools and directions in deepening on cooperation of scientists in various fields of knowledge). The perspective technologies and priority directions of research in the field of storage of agricultural raw materials and food industry are presented. A certain scientific developments of FSBSI NCFSCHVW in the field of storage and processing of fruit-berry production and grapes are presented.

**Keywords:** promising technologies, priority research areas, factors, storage, processing

**Введение.** Одной из целей, поставленных в майском указе Президента РФ, является вхождение России к 2024 году в число пяти экономически развитых и наукоориентированных стран для обеспечения конкурентного уровня развития российской науки в мировом сообществе, создания и широкомасштабной реализации «перспективных техноло-

гий»<sup>1</sup>.

В настоящее время новые достижения мировой науки базируются на использовании искусственного интеллекта, информационных технологий, симбиоза физического, биологического мира с цифровыми технологиями на основе создания новых материалов, глубокой переработки, возобновляемой энергии и др.

В 2000 годы в экономически развитых странах определение приоритетных направлений исследований и трендов развития науки и технологий базировалось на решении научно-технологических проблем, основным фактором которых являлся рост конкурентоспособности. В настоящее время изменилась парадигма в понимании «перспективные направления исследований» в сторону выбора направлений, несущих «прорывной характер». Это обуславливает необходимость стратегического планирования исследований в научном учреждении на основе всестороннего анализа внешних вызовов, определяющих приоритеты развития науки в мире.

Целью исследований являлась актуализация приоритетов развития технологий и приоритетных направлений исследований в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и пищевой промышленности на основе системно-ориентированного анализа внешних вызовов и внутренних факторов, оказывающих непосредственное влияние на выбор приоритетов.

**Обсуждение результатов.** Анализ современных проблем, связанных с жизнедеятельностью человека, показал, что в предстоящий период основные вызовы будут обусловлены вопросами сохранения окружающей среды, проявляющимся дефицитом ресурсов и продовольствия, последствиями изменения климата. В связи с этим важная роль в выборе приоритетов отводится проблемам обеспечения продовольственной и экологической безопасности.

При разработке приоритетных направлений исследований<sup>2</sup> в аграрной науке принципиальное значение имеют факторы, оказывающие непосредственное влияние на оценку и выбор приоритетов. Они носят комплексный характер и подразделяются на экологические (природные), нормативно-законодательные, экономические, инновационные, организационные, ресурсные [1]. Первые 4 группы факторов относят к внешним вызовам, остальные характеризуют внутреннюю среду организации и ее возможности.

В зависимости от уровня амбициозности целей и задач развитие приоритетных направлений необходимо рассматривать в рамках различных сценарных вариантов научно-технологического развития страны в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях: «инерционного»<sup>3</sup>, «инновационного»<sup>4</sup> и «лидирующего»<sup>5</sup> [2].

К экологическим факторам, оказывающим влияние на выбор приоритетов, относят

<sup>1</sup>*Перспективные технологии* – технологии, способные обеспечивать на определенный экстраполированный период конкурентоспособность производства продукции

<sup>2</sup>*Приоритетное направление исследований*– тематическое направление исследований, способное внести наибольший вклад в научно-технологическое развитие отрасли, в ускорение экономического роста и повышение конкурентоспособности отраслевого производства за счет развития технологической базы и наукоемких производств.

<sup>3</sup>*Инерционное технологическое развитие* – импортоориентированное научно-технологическое развитие, характеризующееся использованием иностранных технологий и оборудования для модернизации производств и отраслей экономики.

<sup>4</sup>*Инновационное технологическое развитие* – догоняющее развитие и локальная технологическая конкурентоспособность, ориентированные на применении как импортных технологий, так и отечественных разработок.

<sup>5</sup>*Лидирующее технологическое развитие*– научно-технологическое развитие отрасли, характеризующееся модернизацией отечественного сектора НИОКР и фундаментальной науки, значительным повышением их эффективности, концентрацией усилий на прорывных научно-технологических направлениях.

социальную потребность в защите окружающей среды и здоровья человека. Научные открытия XX века позволили создать атомную энергетику, скоростные транспортные сети, новые биологические, радиационные лазерные, фармацевтические и пищевые технологии. Однако на фоне глобальных научных достижений возникло множество проблем, связанных с экологией, питанием и здоровьем человека.

Низкий технологический уровень многих перерабатывающих производств приводит к образованию значительных объемов отходов и вторичных ресурсов, которые нередко направляются на свалки или попадают в водоемы, что наносит большой экологический ущерб. В Доктрине продовольственной безопасности ставится задача создания новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья [3]. Переход пищевой промышленности к ресурсосберегающим технологиям, технологиям глубокой переработки, технологиям замкнутого цикла обеспечит сокращение потерь сырья при росте производства пищевых и кормовых продуктов с различными функциональными свойствами, ускорит решение задач экологического характера [4].

Загрязнение атмосферы и водоемов, резкое увеличение выбросов углекислого газа, токсичных газообразных соединений канцерогенного действия существенно отражается на состоянии здоровья человека [5]. Требуется создание условий, препятствующих действию факторов риска, и заблаговременное укрепление организма защитными механизмами, способными повышать толерантность к физическим и умственным нагрузкам, укреплять иммунную систему организма к действию негативных факторов. Поскольку процесс питания является функцией взаимосвязи человека с окружающей средой пища должна способствовать адаптации человека к неблагоприятным внешним условиям и помимо основной функции – удовлетворения физиологических потребностей организма человека в пищевых веществах и энергии – должна выполнять профилактические и лечебные задачи.

Правильное питание, особенно детского населения, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению устойчивости организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды и снижению факторов риска при ухудшении экологической обстановки [6-7]. Персонализированное питание обеспечивает повышение качества и продолжительности жизни человека.

*Нормативно-правовое обеспечение*<sup>6</sup>. Стратегической целью любого государства является обеспечение продовольственной безопасности. На федеральном уровне разработан комплекс мер и определены ключевые направления развития науки, технологий, технических средств и инноваций в области сельского хозяйства и пищевой промышленности на среднесрочный и долгосрочный периоды [8-9]. С приятием «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года» [10], Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации до 2020 года [3], Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [11] официальное признание получила и идея улучшения здоровья населения России путем создания условий для рационального здорового питания.

В рамках Комплексной Программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. [12] приоритетными направлениями в области «пищевой промышленности» обозначены:

– конструирование пищевых продуктов с про-, пре- и синбиотическим действием; целевых продуктов с заданными свойствами; биологически активных веществ и различных пищевых ингредиентов, в том числе ферментных препаратов, и функциональных

---

<sup>6</sup>*Нормативно-правовое обеспечение* – система нормативно-правового регулирования развития отраслей и сферы научных исследований применительно к условиям рыночной экономики.



смесей;

- разработка технологий производства новых обогащенных, специализированных и функциональных пищевых продуктов [13];
- совершенствование методов медико-биологической оценки безопасности новых пищевых источников и ингредиентов, особенно в части ген-модифицированных организмов.

В «Основах государственной политики РФ в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года [10] и Указе Президента РФ от 21 июля 2016 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [14] приоритетами развития науки являются разработки:

- технологии глубокой переработки растительного сырья;
- методологии прижизненного формирования свойств сельскохозяйственного сырья;
- технологии создания комплексных функциональных ингредиентов, эссенциальных нутриентов для производства широкого ассортимента продуктов общего и специализированного назначения;
- методов контроля качества и безопасности сырья; системы управления пищевой цепью от выращивания до реализации готовой продукции с использованием принципов прослеживаемости.

Остается критически важным направление сохранности сырья и продовольствия.

*Экономические факторы*<sup>7</sup>. В разрабатываемой Агентством стратегических инициатив Дорожной карте развития сельского хозяйства России на период до 2035 года одним из пяти сегментов высокотехнологичных рынков FOODNET является «персонализированное питание». Новый рынок формируется под воздействием роста требований потребителей и расширения возможностей производства высококачественной продукции на основе интеллектуализации, автоматизации и роботизации технологических процессов на всем протяжении цикла от производства до потребления. Научное обеспечение формируемого рынка ориентировано на разработку и использование перспективных технологий анализа пищевого и микронутриентного статуса человека, в том числе с помощью геномных и пост-геномных методов; технологий производства персонализированных продуктов питания; технологий проектирования современных IT-сервисов, подбора индивидуальных рационов питания.

Формирование этого сегмента высокотехнологичного рынка не ограничивается только созданием перспективных технологий в данной области. Требуется смена «парадигмы» в питании населения, а именно переход от «удовлетворения физиологических потребностей в питательных и энергетических веществах человеческого организма» к потреблению «индивидуализированных продуктов питания, сохраняющих здоровье и обеспечивающих долголетие конкретного человека». Требуется разработка и внедрение в практику образовательных программ в области нутрициологии и диетологии для системы высшего и дополнительного профессионального образования, подготовки специалистов и кадров высшей квалификации в сфере медицины, биологии, агропромышленного комплекса, образовательных программ в области питания для начальной и средней школы, а также просвещения населения.

*Инновационные факторы*<sup>8</sup>. Опыт стран с развитой рыночной экономикой показыва-

---

<sup>7</sup>*Экономические факторы* – уровень и тренды развития высокотехнологических рынков, востребованность НТП, национальный экономический механизм развития науки, отраслевой инновационный механизм реализации проектов и др.

<sup>8</sup>*Инновационные факторы* – уровень развития мировой науки в сфере хранения и переработки сельскохозяйственного сырья, развитие современных методов пятого и шестого технологических укладов.

ет, что наука, наукоемкие технологии, активная инновационная деятельность являются исходной движущей силой всей хозяйственной жизни развитых государств. Современные тенденции развития науки в этой сфере связаны с комбинированием сырьевых ресурсов, созданием аналоговых и имитирующих продуктов питания.

Наиболее существенные изменения в технологии и технике происходят под воздействием биотехнологии, генной инженерии, компьютеризации, достижений в области разработки новых сырьевых компонентов с применением традиционного и нетрадиционного сырья и упаковочных материалов. При этом для производства пищевых продуктов с заданной структурой и регулируемые функциональными свойствами, а также для модификации и текстуризации сырья используются новые нетрадиционные носители энергии (ускоренные электроны, пульсирующие электрические поля, электроплазмолиз), экструзионные технологии и др. Это принципиально новые методы преобразования сельскохозяйственного сырья в продукты питания.

Важнейшими факторами, развивающими технологию и технику в АПК, является компьютеризация и автоматизация производственных процессов. Методы пятого, шестого и особенно предстоящего седьмого технологических укладов позволяют освободить человека от управления технологическими процессами, перенося основное содержание его трудовой деятельности в область научного поиска в системах высокой сложности [15].

Применение современных технологий, в частности био-, нано-, информационных технологий, наноматериалов в области создания продовольственной базы России, является одним из государственных приоритетов, включенных в Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации: «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания» и «Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [16].

Создаваемые перспективные технологии должны быть оптимизированы по ресурсо-, энерго- и трудоемкости, то есть являться конкурентоспособными не только на внутреннем, но и международном рынке высокотехнологичной продукции.

Многообразие возникающих задач ставит перед учеными вопрос о получении фундаментальных результатов исследований, которые бы способствовали развитию принципиально новых «холдинговых» технологий производства продуктов питания, базирующихся на механизмах природных явлений, то есть представляющих собой природоподобные технологии.

Обобщая результаты анализа современных экологических проблем, национальных приоритетов и сформировавшихся в мире тенденций развития науки в пищевой промышленности, можно констатировать, что основными приоритетными направлениями исследований в этой области являются:

- разработка технологий глубокой конверсии побочных продуктов и отходов переработки, биоинженерное фракционирование и альтернативные способы обработки сырья и полуфабрикатов;
- развитие биотехнологий и наносистем в производстве пищевых продуктов и биоматериалов;
- биоконструирование современных форм пищи (специализированных, функциональных и персонализированных продуктов питания);

- рациональное природопользование в процессах, технологиях и оборудовании пищевых производств;
- создание перспективных систем интегрального контроля качества, безопасности и функциональности сырья и пищевых продуктов;
- модификация методов управления биохимическими и микробиологическими процессами длительного хранения;
- создание информационных систем управления технологическими процессами в области переработки сельскохозяйственного сырья;
- автоматизация переноса научного знания в производство и компьютеризация процесса получения новых знаний.

В Прогнозе научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 года (утв. Приказом Минсельхоза РФ №3 от 17.01.2017 г.) развитие этих направлений рассматривается в рамках двух возможных сценарных вариантов научно-технологического развития АПК РФ: «локальный рост»<sup>9</sup> и «глобальный прорыв»<sup>10</sup>[16].

Исходя из вышеизложенного, на наш взгляд, «приоритетными направлениями исследований» и «перспективными технологиями» в области хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой промышленности должны быть технологии, востребованные новыми сегментами высокотехнологичных рынков агропромышленного комплекса, приведенные в табл. Вместе с тем, решение приоритетных задач должно учитывать сформировавшиеся в учреждении научные школы и направления при углублении кооперации ученых различных областей знаний (табл.).

Само понятие «приоритетное направление исследований» комплексное и носит прикладной характер, то есть решает научно-практическую задачу для конкретного объекта исследований. Так в области виноделия приоритетное направление исследований «Развитие биотехнологий и наносистем в производстве пищевых продуктов и биоматериалов» реализуется учеными ФГБНУ СКФНЦСВВ в решении научно-практических задач по совершенствованию технологических процессов в производстве винодельческой продукции, обеспечивающих ее устойчивость к окислительным физикоколлоидным процессам, разработке методов контроля примесей микробиологического и химического характера. Их решение базируется на применении методов биотехнологии, включая биокаталитические действия ферментных систем винных дрожжей, в том числе новых штаммов микроорганизмов; использование антагонизма микроорганизмов на стадиях прерывания или остановки спиртового или яблочно-молочного брожения; применение биологических сорбентов, в том числе из дрожжевых оболочек, ферментативного катализа [17].

Фундаментальные исследования ученых Научного центра в этой области ориентируются на раскрытие механизмов окислительно-восстановительных процессов в условиях активизации ферментных систем и жизнедеятельности микрофлоры вина; выделение рас и штаммов винных дрожжей, формирующих прогнозируемый биохимический комплекс и синтезирующих биологически активные вещества; экоселекцию и гибридизацию штаммов, в том числе фазорезистентных, способствующих розливостойкости; раскрытие механизмов трансформации токсичных соединений и процессов деконтаминации с использованием природных сорбентов (на основе хитозана, дрожжевых оболочек, растительного сырья) (рис. 1).

---

<sup>9</sup>Локальный рост – научно-технологическое развитие отрасли, сконцентрированное на внутреннем национальном рынке научно-технической продукции (модель догоняющего развития).

<sup>10</sup>Глобальный прорыв – научно-технологическое развитие отрасли, ориентированное на внешний международный рынок научно-технической продукции.

Таблица – Перспективные технологии и приоритеты развития исследований в области хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой промышленности

Приоритеты развития научных исследований	Перспективные технологии	
	по сценарию «локальный рост»	по сценарию «глобальный прорыв»
1	2	3
Разработка технологий глубокой конверсии побочных продуктов и отходов виноградарства, а также вторичного сырья для получения широкой номенклатуры биохимической продукции: пищевые волокна, лектины, фенольные соединения, винноградное масло; винная кислота, ферментационные побочные продукты; клеточные оболочки; носители винных дрожжей, сорбенты при производстве вина; корма для животных, удобрение для растений (компостирование) и др.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Промышленные технологии глубокой конверсии побочных продуктов и отходов при переработке плодово-ягодного и виноградарского сырья, а также вторичного сырья для получения широкой номенклатуры биохимической продукции: пищевые волокна, лектины, фенольные соединения, винноградное масло; винная кислота, ферментационные побочные продукты; клеточные оболочки; носители винных дрожжей, сорбенты при производстве вина; корма для животных, удобрение для растений (компостирование) и др.</li> <li>✓ Технологии деконтаминации пищевого сырья.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Технологии полной локальной утилизации и рециклинга отходов предприятий, перерабатывающих продукцию садоводства и виноградарства.</li> <li>✓ Технологии глубокой переработки сельскохозяйственного сырья непосредственно на месте сбора системами мобильных полуавтономных мини-заводов.</li> </ul>
Развитие биотехнологий и наносистем в производстве пищевых продуктов и биоматериалов	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Био- и нанотехнологии производства пищевых продуктов, пищевых добавок и функциональных пищевых ингредиентов</i></li> <li>- биотехнологии получения продуктов питания массового потребления, обогащенных эссенциальными нутриентами;</li> <li>- биотехнологии производства пищевых добавок; биологически активных веществ; пребиотиков и пробиотических организмов; функциональных пищевых ингредиентов; обогащенных, функциональных и специализированных лечебных и профилактических продуктов питания с заданным составом и свойствами;</li> <li>- ген-инженерные технологии получения штаммов микроорганизмов, ферментные препараты, витамины, аминокислоты, органические кислоты, пищевые добавки, биологически активные вещества, пребиотические вещества, пробиотические организмы и другие пищевые ингредиенты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Микробная конверсия сырья, биоинженерное фракционирование и альтернативные способы обработки сырья и полуфабрикатов.</li> <li>✓ Биологический синтез новых современных форм пищи (аналоговых и имитирующих продуктов питания).</li> <li>✓ Технологии производства нанодисперсных и наноструктурированных продуктов питания, характеризующихся новыми свойствами усваиваемости (высокая, избирательная, замедленного действия).</li> <li>✓ Системы пищевых биотехнологий и синтетической биологии для производства пищевых ингредиентов, в том числе новые штаммы полезных микроорганизмов, биореакторы, ферментные комплексы (ферментные препараты, пищевые органические кислоты, пищевые добавки и др.). на основе использования новых нано- и биотехнологических и физико-химических методов.</li> </ul>

Продолжение таблицы		
1	2	3
<p>Биоконструирование современных форм пищи (специализированных, функциональных и персонализированных продуктов питания)</p>	<p>✓ <i>Технологии производства пищевых продуктов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- массового потребления, обогащенных эссенциальными нутриентами;</li> <li>- специализированных лечебных и профилактических продуктов с заданным составом и свойствами, воздействующих на физиологические функции человека и позволяющих корректировать нарушения пищевого статуса, проводить профилактику и лечение алиментарнозависимых заболеваний;</li> <li>- для питания отдельных категорий населения (продукты для детского питания, для беременных и кормящих женщин, для питания спортсменов, для лиц с непереносимостью отдельных продуктов или пищевых веществ и/или страдающих от пищевой аллергии и т.д.);</li> </ul> <p>✓ <i>Технологии производства пищевых добавок и функциональных пищевых ингредиентов, в том числе:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биологически активных соединений, включая витамины и минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, пептиды, олигосахариды и др.;</li> <li>- биологически активных добавок к пище;</li> <li>- многофункциональных пищевых добавок для повышения безопасности и продления сроков годности пищевых продуктов массового потребления.</li> </ul> <p>✓ <i>Технологии генноинженерии</i> получения штаммов микроорганизмов, ферментных препаратов и др.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Технологии производства персонализированного и функционального питания нового поколения, в том числе с лечебными, профилактическими и ноотропными, замедляющими старение свойствами.</li> <li>✓ Системы биомаркеров для создания «метаболического паспорта» человека с использованием методов нутригеномики, нутрипротеомики, нутриметаболомики и нутримикробиомики.</li> <li>✓ Технологии персонализированной диетотерапии с использованием геномных и постгеномных технологий.</li> </ul>
<p>Рациональное природопользование в процессах, технологиях и оборудовании пищевых производств</p>	<p>✓ Энерго-, ресурсосберегающие технологии, процессы и оборудование пищевых производств.</p>	<p>✓ Энергетическое использование отходов за счет применения биомассы на биогазовых установках или в установках для производства энергии: синтез-газ (газификация); пеллеты; биогаз; биочар (пиролиз) и др.</p>

Окончание таблицы

1	2	3
Перспективные системы интегрального контроля качества, безопасности и функциональности сырья и пищевых продуктов	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Технологии подтверждения аутентичности, видовой идентификации сырья растительного и микробного происхождения, интегральной оценки безопасности и биобезопасности пищевых продуктов, полученных на основе ген-модифицированных организмов первого и последующих поколений; контроля качества и оценки биологической эффективности специализированных и функциональных пищевых продуктов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Технологии и приборы для контроля качества и безопасности пищевой продукции в реальном времени при жизненном формировании свойств от выращивания до реализации готовой продукции с использованием принципов прослеживаемости.</li> <li>✓ Технологии обеспечения биобезопасности и системы медико-биологической и токсиколого-гигиенической оценки пищевой продукции.</li> <li>✓ Технологии анализа пищевого и микронутриентного статуса человека, в том числе с помощью геномных и пост-геномных методов</li> </ul>
Модификация методов управления биохимическими и микробиологическими процессами длительного хранения	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Технологии прижизненного формирования качества плодового сырья в процессе выращивания с учетом фенологических фаз развития растений, минимизирующие риск физиологических заболеваний плодов.</li> <li>✓ Технологии производства новых видов упаковочных материалов с антимикробными добавками, продлевающими срок годности продукции.</li> <li>✓ Технологии длительного хранения растительного сырья и продуктов их переработки на основе гидротермической подготовки; шоковой заморозки; низкотемпературной вакуумной сушки; холодной обработки и др.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Технологии производства биоразлагаемых упаковочных материалов для хранения пищевого сырья и готовой продукции.</li> <li>✓ Технологии длительного хранения при комнатной температуре традиционно считающихся скоропортящимися продуктов питания.</li> </ul>
Создание информационных систем управления процессами в области переработки сырья	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Автоматизированные и компьютеризированные технологии пищевых производств; информационные системы управления технологическими процессами и производствами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Синхронизация параметров комплексных и смежных технологий в реальном времени.</li> </ul>
Автоматизация переноса научного знания в производство	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Информационные технологии переноса новых знаний в производство; компьютеризация и автоматизация производственных процессов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Информационные технологии получения новых знаний в области хранения, переработки и пищевой промышленности и их переноса в производство.</li> </ul>



Рис. 1. Развитие фундаментальных и прикладных исследований в области виноделия по приоритетному направлению «Развитие биотехнологий и наносистем в производстве пищевых продуктов и биоматериалов»

В области переработки плодовой и ягодной продукции исследования ученых ФГБНУ СКФНЦСВВ концентрируются на двух приоритетных направлениях: «Разработке технологий глубокой конверсии побочных продуктов и отходов переработки, биоинженерном фракционировании и альтернативных способах обработки сырья и полуфабрикатов» и «Биоконструировании современных форм пищи (специализированных, функциональных и персонализированных продуктов питания)».

Решение научно-практических задач в этой области направлены на глубокую переработку и обеспечение пищевой ценности, качества и безопасности плодово-ягодного сырья и пищевой продукции на основе управления биохимическими процессами формирования нутриентного состава продуктов питания для различных детерминированных групп населения, обеспечивающих физиологические потребности человека и обладающих функциональными свойствами.

Фундаментальные исследования в этой области ориентируются на раскрытие механизмов биоконверсии и взаимодействия нутриентов плодово-ягодного сырья в технологических процессах их переработки; установление закономерностей влияния физических, химических, биологических методов воздействия на изменения функционально-технологических свойств сырья; выявление механизмов и закономерностей биокатализа полимеров растительного, микробного и животного сырья для создания биотехнологий пищевых и биологически активных добавок.

На рис. 2 представлена операторная модель комплексного безотходного технологического процесса переработки яблок, включающая производство марочного яблочного сока, системы получения семян как посадочного материала, а из вторичного сырья сокового производства – выжимок предложены две технологические схемы получения концентрата пектинового и порошка пектинового студнеобразующего с последующим использованием их в технологии производства обогащенных и функциональных продуктов питания.

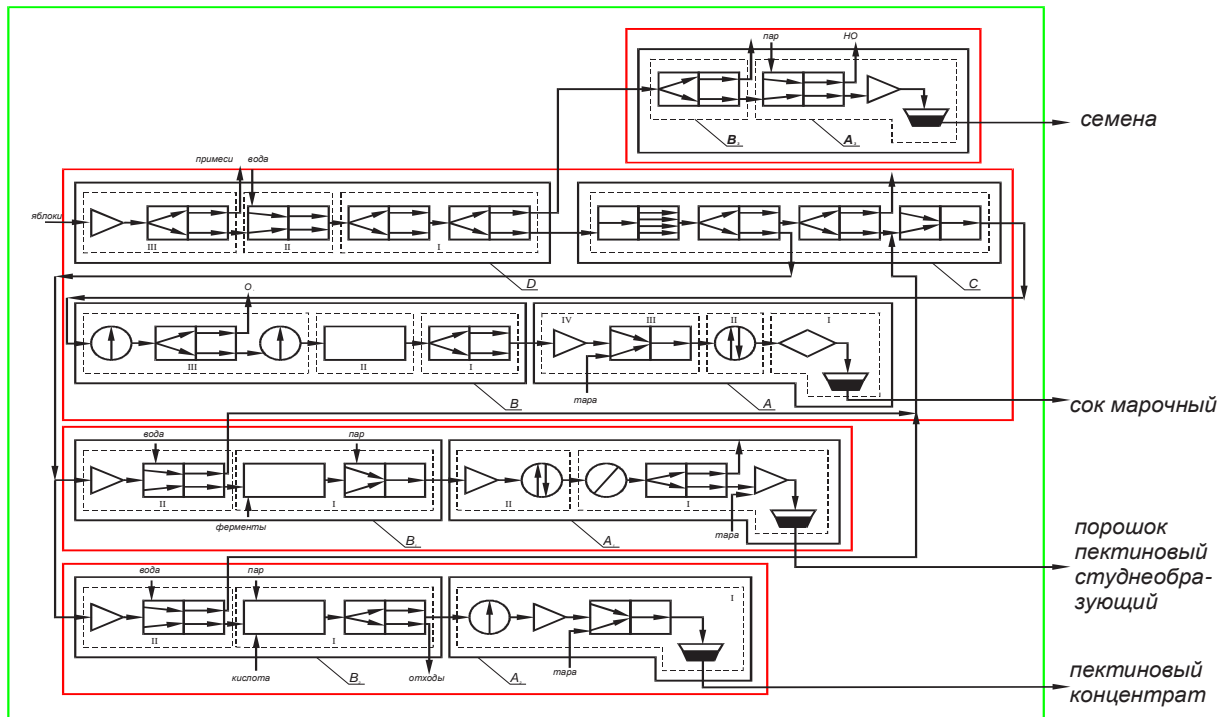


Рис.2. Операторная модель комбинированной линии технологической переработки яблок на сок, семена, порошок пектиновый студнеобразующий и пектиновый концентрат

В области хранения плодово-ягодной продукции исследования приоритетным направлением исследований является «Модификация методов управления биохимическими и микробиологическими процессами длительного хранения». Научно-практические задачи направлены на моделирование и управление технологическими процессами прижизненного формирования качества плодового сырья в процессе выращивания с учетом фенологических фаз развития растений, позволяющими снизить потери плодов при длительном хранении от физиологических заболеваний; оптимизацию способов управления биохимическими и микробиологическими процессами длительного хранения; разработку технологий хранения плодов семечковых культур с учетом сортовых особенностей в обычной и регулируемой среде с ультранизкими концентрациями кислорода (рис. 3).

Для решения этих научно-практических задач фундаментальные исследования сконцентрированы на выявлении закономерностей влияния режимов хранения (концентрации кислорода, углекислого газа, этилена в контролируемой атмосфере) на окислительно-восстановительные и обменные процессы, протекающие в растительной клетке при длительном хранении сельскохозяйственной продукции; раскрытии механизмов развития и ингибирования жизнедеятельности микроорганизмов при хранении сырья и пищевых продуктов.



**СОРТ ЯБЛОНИ ПРИКУБАНСКОЕ**



Сорт яблок создан в СКЗНИИСив от скрещивания сортов Ред Делишес x Опалесцент. Востребован на рынке фруктов благодаря крупным плодам с эффектной карминовой покровной окраской. Плоды твердые, с тонким ароматом и сладким вкусом, улучшающимся в процессе хранения. Плоды чувствительны к горькой ямчатости, загару, особенно если преждевременно сняты. Загар можно предотвратить путем применения технологии 1-МЦП. Съемная зрелость наступает в конце сентября. Количество дней от цветения до уборки урожая 155-160.

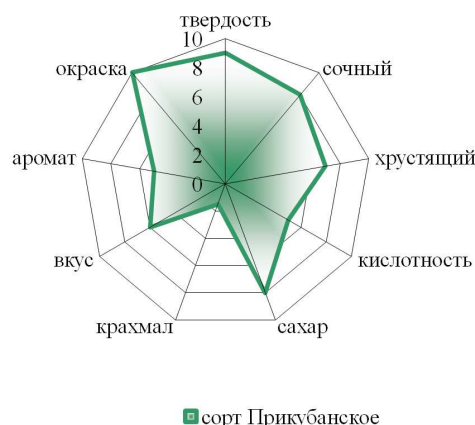
○ **Качество плодов при уборке урожая**

Содержание крахмала-1-2 балла:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Оптимальный

- Твердость - 8,5-9,0 кг/см<sup>2</sup>
- Сухие вещества – 12,8 %
- Сахара - 9,0 %
- Кислотность - 0,59 %
- Текстура - твердая, сочная
- Вкус - сладкий, ароматный
- Склонность к ушибам - устойчив



**Хранение**

Режимы хранения	Температура, °С	Влажность, %	O <sub>2</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %	Срок хранения, сут.
ОА*	1,0-1,5	85-90	окружающий	окружающий	210 суток
РА	1,5	90	1,8	2,5	240 суток
УЛО	1,2	90	1,2	1,8	260 суток
ОА +SF	1,0-1,5	85-90	окружающий	окружающий	240 суток

\* ОА – обычная атмосфера; РА – регулируемая атмосфера; УЛО – ультранизкие концентрации O<sub>2</sub>

ОА+ SF- обычная атмосфера + обработка препаратом SmartFresh

**Упаковка**

Соотношение веса / размера / количества плодов

Высота/диаметр яблока	63/79	68/82	71/87	73/89	75/92
Средняя масса, г	192	205	263	267	285
Количество плодов в кг, шт.	5,2	4,9	3,8	3,7	3,5

Рис. 3. Модель качественных характеристик и параметров хранения плодов яблони сорта Прикубанское

**Заключение.** В результате проведения исследований предложен алгоритм для определения приоритетных направлений научных исследований, в основе которого лежит системно-ориентированный анализ экологических, инновационных, нормативно-законодательных, организационных, экономических и ресурсных факторов, оказывающих непосредственное влияние на выбор приоритетов. Определены перспективные технологии и приоритеты развития исследований в области хранения сельскохозяйственного сырья и пищевой промышленности для двух сценарных вариантов развития АПК, базирующиеся на оценке экологических проблем, анализе утвержденных в нормативно-правовых документах «национальных приоритетов» в области аграрной науки, выявлении макроэкономических трендов развития высокотехнологичных рынков, учете технологических сдвигов в технологиях, процессах и технике.

### Литература

1. Санду, И. Приоритеты аграрной науки в современных условиях: методологический аспект / И. Санду, Н. Рыженкова // АПК. Экономика и управление. – 2016. – 8. – С. 31-37.
2. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Председателем Правительства РФ от 03.01.2014 г.)
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации до 2020 года (утв. Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.)
4. Иванова, В.Н. Конкурентоспособные отечественные технологии в реализации научно-технической политики развития АПК России / В.Н. Иванова, С.Н. Серегин, Ю.А. Джабаев // Пищевая промышленность. – 2016. – №11. – С. 11-16.
5. Исаев, В.А. Инновационные продукты питания для адаптации организма к условиям обитания / В.А. Исаев, С.В. Симоненко // Пищевая промышленность. – 2016. – №9. – С. 12-15
6. Касьянов, Г.И. К вопросу о концепции региональной политики в области здорового питания детского населения Кубани / Г.И. Касьянов, Г.П. Овчарова, И.А. Ильина // Пищевая промышленность. – 2000. – № 3. – С. 34-35.
7. Елецкий, Б.Д. Концепция региональной политики в области здорового питания детского населения Кубани. / Б.Д. Елецкий, И.А. Ильина, Р.И. Шаззо [и др.] // Наука Кубани. – 2001. – Вып. 2. – С. 23-27.
8. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации: утв. приказом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 49, ст. 6887. – С. 16747-16976.
9. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р)
10. Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р).
11. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р)
12. Комплексная Программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г., утв. Председателем Правительства РФ 24.04.2012 №1853-ПВ.
13. Шаззо, Р.И. Общая концепция и приоритеты научного обеспечения создания продуктов питания функционального назначения / Р.И. Шаззо, И.А. Ильина, Г.П. Овчарова // Наука Кубани. – 1999 г. – № 5. – С.17-21.
14. Указ Президента РФ от 21 июля 2016 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства»
15. Панфилов, В.А. Фундаментальные исследования и развитие инженерии АПК / В.А. Панфилов // Пищевая промышленность. – 2016. – №9. – С. 8-11.
16. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Приказом Минсельхоза РФ №3 от 17.01.2017 г.).
17. Егоров, Е.А. Научное обеспечение виноградовинодельческой отрасли АПК России / Е.А. Егоров // Вестник Российской академии наук. 2016. – Т. 86. – № 5. – С. 406-412.

УДК 579.678:663.052:664.8.036.523

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РОСТ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ВО ФРУКТОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТАХ АСЕПТИЧЕСКОГО КОНСЕРВИРОВАНИЯ****Егорова З.Е., канд. техн. наук***Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»  
(Республика Беларусь, Минск)*

**Реферат.** Получены данные о выживаемости *S. aureus* ATCC 25923 во фруктовых полуфабрикатах асептического консервирования (массовая доля растворимых сухих веществ = 60–64%, показатель  $a_w = 0,800–0,846$ , pH = 3,45–3,68) при температурах 6, 24 и 37°C. Показано, что при температуре хранения фруктовых полуфабрикатов, равной 6°C, продолжительность выживаемости штамма *S. aureus* ATCC 25923 в них выше в несколько раз по сравнению с хранением при температурах 24 и 37°C.

**Ключевые слова:** выживаемость, стафилококки, температура хранения, активность воды, фруктовые полуфабрикаты

**Summary.** Data on the survival of *S. aureus* ATCC 25923 in fruit semi-products of aseptic preservation (mass fraction of soluble solids = 60–64%, index  $a_w = 0.800–0.846$ , pH = 3.45–3.68) at temperatures of 6, 24 and 37°C were obtained. It was shown that at a storage temperature of fruit semi-finished products equal to 6°C, the survival time of *S. aureus* ATCC 25923 strain is several times higher in them than in storage at temperatures of 24 and 37°C.

**Key words:** survival, staphylococcus, storage temperature, water activity, fruit semi-finished products

**Введение.** В пищевой промышленности оценка безопасности продуктов осуществляется в ходе разработки новых изделий, при внедрении новых технологий или смене технических условий [1]. Научные подходы и инструменты, применяемые для количественной оценки микробиологических рисков в производстве пищевых продуктов, все чаще используют прогностическое моделирование микробиологических показателей (размножения, инактивации и выживания микроорганизмов) [2, 3]. Целью такой оценки рисков является установление «базового риска» пищевого заболевания, выявление и оценка стратегий снижения потенциального риска, а также определение направлений дальнейших исследований и разработки мер контроля. Необходимость анализа имеющихся научных данных о патогенах, которые не являются типичными для растительных продуктов, обусловлена тем, что ряд фруктовых и овощных полуфабрикатов используются в качестве наполнителей или обогатителей молочных, хлебобулочных и кондитерских изделий. К таким представителям патогенных бактерий относятся стафилококки, в частности, *Staphylococcus aureus*. Данный микроорганизм может присутствовать в консервированных полуфабрикатах из фруктов и овощей только при условии несоблюдения режимов тепловой обработки, нарушения правил личной гигиены персонала или негерметичности потребительской тары [4].

Несмотря на то, что *S. aureus* является мезофильным микроорганизмом, некоторые штаммы могут расти при температурах ниже 6,7 °C [5]. Предельными значениями pH, при которых наблюдался рост *S. aureus*, были 4,0 и 9,8, но оптимальные значения находятся в интервале 6–7 [1]. Стафилококки способны расти при значении  $a_w$ , равном 0,83, хотя минимальным для этих микроорганизмов считается величина 0,86 [5].

Учитывая вышеизложенное, научный и практический интерес, представляет изучение особенностей роста стафилококков в продуктах растительного происхождения, хранящихся при разных температурах. Такие исследования актуальны в отношении фруктовых полуфабрикатов асептического консервирования, которые выпускаются в потребительской таре, вместимостью 500 кг и 900 кг (асептические резервуары (мини-цистерны)), и применяются в качестве наполнителей в молочные продукты. При этом молокоперерабатывающие предприятия могут столкнуться с проблемой неполного использования этих полуфабрикатов в течение рабочей смены и необходимостью их хранения после нарушения герметичности упаковки. В связи с этим, актуальным является определение условий хранения, обеспечивающих микробиологическую безопасность вскрытых асептических резервуаров с фруктовыми полуфабрикатами.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объекта исследования был выбран музейный штамм *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Для изучения особенностей роста тест-микроорганизма в разных условиях в качестве питательной среды использовали фруктовые полуфабрикаты асептического консервирования, характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика фруктовых полуфабрикатов

Наименование полуфабриката	Состав полуфабриката	Значение показателя				
		рН	Массовые доли, %		Актив-ность воды ( $a_w$ )	Окислительно-восстановительный потенциал (Eh), мВ
			растворимых сухих веществ	титруемых кислот		
Фруктовый полуфабрикат «Черника» асептического консервирования (ФП) (артикул 007113562)	Свежие или замороженные ягоды черники, сахар, модифицированный крахмал, пектин, ароматизатор «Черника», лимонная кислота, вода	3,68	64,0	0,23	0,835	194,2
Фруктовый полуфабрикат «Черника» асептического консервирования (ФП) (артикул 075)	Черничное пюре, сахар, модифицированный крахмал, пектин, ароматизатор «Черника», лимонная кислота, вода	3,45	60,0	0,31	0,800	189,5

В экспериментах использовали суточную культуру тест-штамма. С этой целью за 18–20 ч до проведения испытаний тест-штамм высевали на скошенный питательный агар. В день испытания готовили суспензию выросшей за ночь суточной культуры клеток.

Схема и план эксперимента приведены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2 – План эксперимента

Наименование продукта, температура хранения, °С	Содержание тест-штамма в 1 см <sup>3</sup> продукта	Периодичность отбора образцов	Условия термостатирования посевов
ФП (артикул 007113562), 6, 37	$7,5 \cdot 10^5$	Каждые 2 дня в течение двух недель, затем каждые 7-11 дней	Питательный агар, 37°С, 48 ч
ФП (артикул 075), 6, 24, 37	$3,5 \cdot 10^5$		

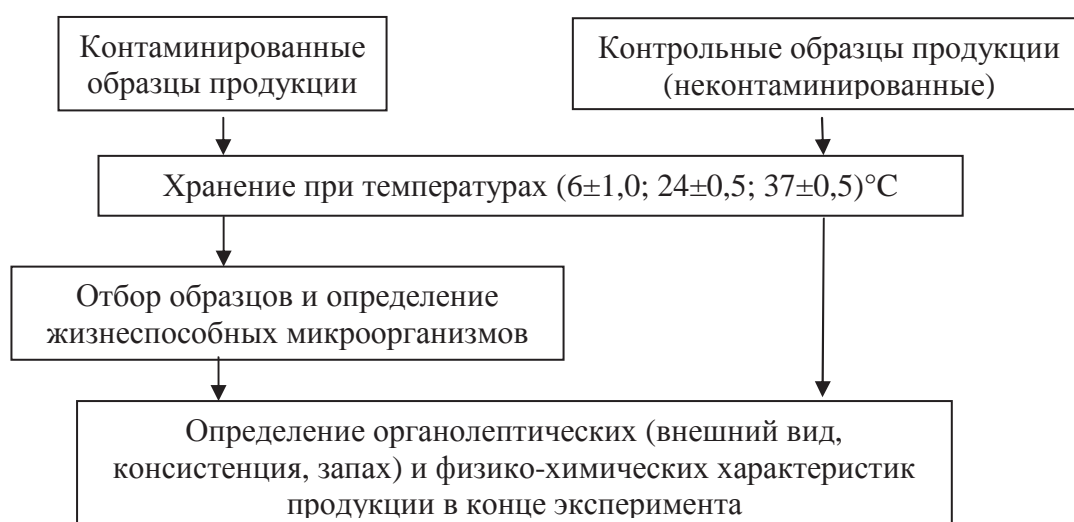


Рис. 1. Схема эксперимента

В процессе эксперимента из контаминированных продуктов выделяли чистые культуры тест-штамма, окрашивали по Грамму и изучали под микроскопом. Физико-химические характеристики контаминированных и контрольных образцов фруктовых полуфабрикатов определяли стандартными методами:

- величину рН измеряли с точностью  $\pm 0,01$  рН-метром по ГОСТ 26188-84 [6];
- массовую долю титруемых кислот определяли согласно ГОСТ ISO 750-2013 [7] потенциометрическим методом, используя рН-метр «Hanna Instruments HI 2211-02 и стеклянный электрод со сферической мембраной и керамической диафрагмой (точность измерений  $\pm 1$  %);
- для определения окислительно-восстановительного потенциала использовали следующие измерительные системы: иономер И-160 М, электрод платиновый высокотемпературный ЭВП-1 и хлорсеребряный электрод сравнения ЭВЛ-1М3.1; рН-метр рН 210 производства HANNA Instruments с комбинированным электродом HI 3131 Р. Точность измерений составляла  $\pm 0,02$  мВ;
- массовую долю растворимых сухих веществ измеряли с точностью  $\pm 0,1$  % по ГОСТ ISO 2173-2013 [8] рефрактометрическим методом, используя рефрактометр «Atago NAR-1T»;
- определение величины активности воды осуществляли по ГОСТ ISO 21807-2015 [9] с помощью анализатора активности воды типа Roremeter RM-10, точность измерений составила  $\pm 0,2$ . Образцы пищевых продуктов перед измерением активности воды предварительно гомогенизировали на приборе BigMixer 400 в течение 10 мин, а затем заполняли полученной однородной массой измерительную емкость на  $2/3$  ее объема, не допуская расслоения продукта. Исследуемые образцы в пластиковой емкости выдерживали в измерительной ячейке прибора 5–7 мин., после чего проводили измерение, которое осуществляли в трехкратной повторности. Для каждого испытания одного и того же продукта готовили отдельные пробы.

**Обсуждение результатов.** Результаты изменения численности *S. aureus* ATCC 25923 во фруктовых полуфабрикатах асептического консервирования при разных температурных условиях хранения приведены на рис. 2 и 3.

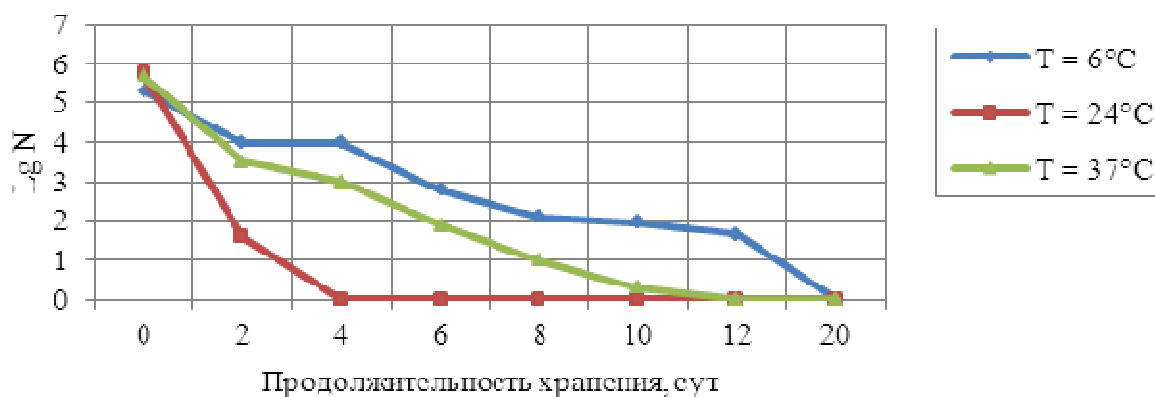


Рис. 2. Изменение численности *S. aureus* ATCC 25923 во фруктовом полуфабрикate «Черника» асептического консервирования (артикул 075) в процессе хранения при разных температурах

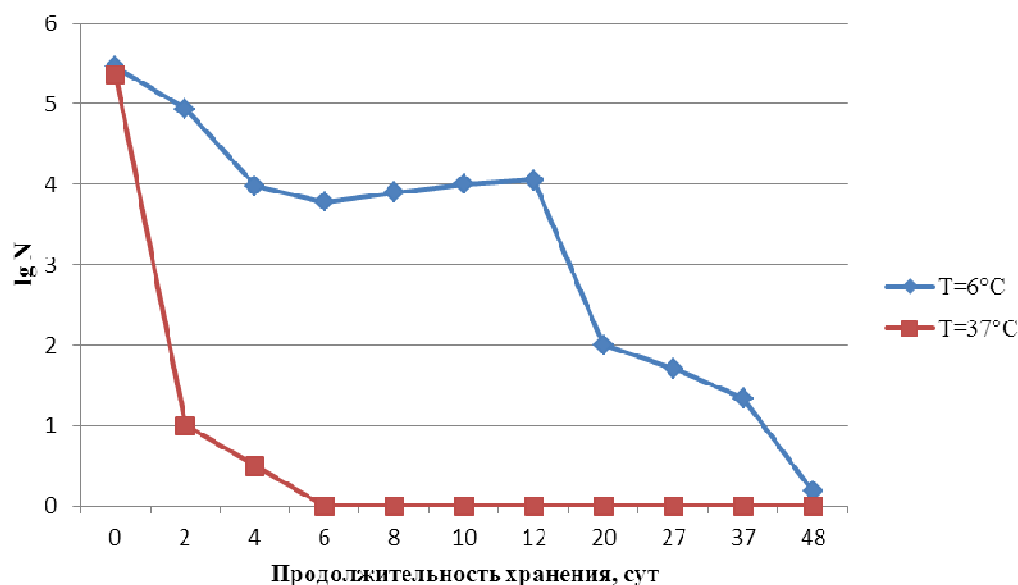


Рис. 3. Изменение численности *S. aureus* ATCC 25923 во фруктовом полуфабрикate «Черника» асептического консервирования (артикул 007113562) в процессе хранения при разных температурах

Как видно из представленных данных (рис. 2 и 3), при одной и той же температуре культивирования выживаемость *S. aureus* ATCC 25923 зависела от величины активности воды ( $a_w$ ) и концентрации сахаров. Так, во фруктовом полуфабрикate с  $a_w$ , равной 0,800, и концентрацией сахара 64,0 %, тест-штамм не обнаруживался в продукте через 20 суток хранения продукта при 6 °С, а в продукте с активностью воды, равной 0,835, и массовой долей растворимых сухих веществ, равной 60,0 % стафилококк выживал более, чем в

2 раза дольше при той же температуре хранения фруктового полуфабриката. Однако в контаминированных продуктах, хранившихся при температуре 37 °С, выживаемость *S. aureus* ATCC 25923 была выше во фруктовом наполнителе с более низким значением активности воды и более высокой концентрацией сахаров.

Результаты изменения физико-химических показателей контаминированных фруктовых полуфабрикатов приведены в табл. 3 и 4, из которых видно, что контаминированные и контрольные образцы фруктовых полуфабрикатов практически не различались по этим характеристикам. Исключение составил контаминированный фруктовый полуфабрикат (артикул 007113562), хранившийся при температуре 6 °С (табл. 3), в котором к концу эксперимента почти на 0,1 понизилась активность воды и почти на 50 % повысилась титруемая кислотность.

Таблица 3 – Физико-химические показатели контаминированного *S. aureus* ATCC 25923 и контрольного образца (К) фруктового полуфабриката «Черника» асептического консервирования (артикул 075)

Наименование показателя	Значение показателя		
	Температура хранения, °С (продолжительность хранения, дни)		
	37 (12)/К	24 (4)/К	6 (20)/К
Массовая доля, %: растворимых сухих веществ	60,8/60,9	60,0/60,0	61,1/60,9
титруемых кислот	0,31/0,31	0,32/0,31	0,32/0,31
pH	3,47/3,45	3,45/3,43	3,52/3,50
Eh, мВ	189,7/189,3	189,2/189,6	189,1/189,9
a <sub>w</sub>	0,793/0,795	0,800/0,799	0,797/0,798

Таблица 4 – Физико-химические показатели контаминированного *S. aureus* ATCC 25923 и контрольного образца (К) фруктового полуфабриката «Черника» асептического консервирования (артикул 007113562)

Наименование показателя	Значение показателя	
	Температура хранения, °С (продолжительность хранения, дни)	
	37 (6)/К	6 (48)/К
Массовая доля, %: растворимых сухих веществ	63,9/ 64,1	62,4/64,1
титруемых кислот	0,25/0,24	0,34/0,25
pH	3,6/3,69	3,73/3,68
Eh, мВ	198,0/195,0	184,8/194,9
a <sub>w</sub>	0,840/0,836	0,745/0,840

Оценка органолептических показателей (внешний вид и запах) исследуемых фруктовых наполнителей не выявила различий между контаминированными и контрольными образцами. Микроскопирование окрашенных по Граму препаратов стафилококков, выделенных в процессе эксперимента из контаминированных продуктов, свидетельствовало об отсутствии видимых изменений в морфологии клеток.

**Выводы.** Результаты анализа источников литературы и собственных экспериментальных исследований позволили сделать следующие выводы. В условиях высокой концентрации сахаров (60,0 % и более) и значений активности воды ( $a_w$ ), ниже 0,850, золотистый стафилококк не развивается, что подтверждает имеющиеся в литературе сведения об устойчивости данного микроорганизма к различным факторам окружающей среды [1, 4, 5]. Вместе с тем, продолжительность сохранения жизнеспособности данного микроорганизма в высокосахаристых продуктах с низким значением  $a_w$  зависит от температуры окружающей среды. Было выявлено, что условия пониженной температуры ( $6 \pm 1,0$  °C) способствовали более длительной выживаемости *S. aureus* по сравнению с оптимальной (37 °C) для развития данных бактерий температурой окружающей среды.

Результаты исследований по выживаемости золотистого стафилококка во фруктовых полуфабрикатах асептического консервирования можно использовать для определения срока годности и условий хранения данных продуктов после нарушения герметичности упаковки, а также для разработки соответствующей прогностической модели.

### Литература

1. Джей, Дж. М. Современная пищевая микробиология / Дж. М. Джей, М. Дж. Лёсснер, Д. А. Гольден ; пер. 7-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 886 с.
2. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / под ред. Р. Стеле ; пер. с англ. под общей ред. Ю. Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
3. Homer, K.J. Combined effects of water activity, pH and temperature on the growth and spoilage potential of fungi / K.J. Homer, G.D. Anagnostopoulos // The Journal of Applied Bacteriology. – 1973. – No. 36. – P. 427–436.
4. Блэкберн, К. де В. (ред.) Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блэкберн (ред.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. – 784 с.
5. Angelotti, R. Time-temperature effects salmonellae and staphylococci in foods / R. Angelotti, M.J. Foter, S. Doores // American Journal Public Health. – 1961. – No. 51. – P. 76–88.
6. Продукты переработки фруктов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH: ГОСТ 26188-2016. – Введ. 01.01.2018. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2016. – 12 с.
7. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности: ГОСТ ISO 750-2013. – Введ. 01.04.2016. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2013. – 8 с.
8. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.03.2016. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2013. – 12 с.
9. Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды: ГОСТ ISO 21807-2015. – Введ. 01.03.2016. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2013. – 16 с.



УДК 543.253

## АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОРОЩЕННЫХ ЗЕРЕН, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Нургожина Ж.К., Кизатова М.Ж., *д-р техн. наук*

*Алматинский технологический университет (Республика Казахстан, Алматы)*

**Реферат.** Представлены научные исследования по разработке новых казахстанских пищевых продуктов на базе Алматинского технологического университета. В статье рассматривается влияние пророщенных зёрен на антиоксидантную активность, как на фактор обогащения пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** антиоксидантная активность, проращивание, зерно, обогащение

**Summary.** Scientific research on development of new Kazakhstan foodstuff on the basis of the Almaty technological university is presented. In article influence of germinated grains on antioxidant activity, as on a factor of enrichment of foodstuff is considered.

**Key words:** antioxidant activity, prorashchivaniye, grain, enrichment

**Введение.** Для современного Казахстана актуально создание технологий производства сбалансированных продуктов питания с направленным улучшением продукта и снижение дефицита белков, микро- и макроэлементов, витаминов и других, необходимых для человеческого организма элементов.

В эпоху быстрого развития технологических процессов рацион современного человека обычно вполне достаточен по калорийности, но не в состоянии покрыть потребность организма во многих витаминах и микроэлементах. Все меньше потребляется свежей натуральной пищи, постоянно повышается доля рафинированных продуктов в рационе, обеднённых витаминами и микроэлементами, питание становится все более однообразным. Так, по последним данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), состояние здоровья человека лишь на 15 % зависит от организации медицинской службы, столько же приходится на его генетические особенности, а 70 % определяется характером питания и образом жизни. По этой причине, особенно в развивающихся государствах и в странах с переходной экономикой, предпринимаемые меры по улучшению питания обязательно должны включать профилактику дефицита микронутриентов (витаминов и микроэлементов) [1]. Учитывая, что продукты переработки зерна являются широко употребляемыми всеми слоями населения, вопрос о придании им функциональных свойств стоит особо остро.

Интерес к природным антиоксидантам в последнее десятилетие постоянно растёт, так как многочисленные эпидемиологические и клинические исследования подтверждают, что антиоксиданты могут защитить человека от опасных болезней и преждевременного старения. Известно, что большая часть антиоксидантов содержится во внешней оболочке зёрен. Белоснежная мука менее полезна, чем отруби, в которых до 80 % антиоксидантов. В связи с этим большой интерес вызывают хлебные продукты из цельных зёрен. Исследования последних лет показали, что потребление цельнозерновых продуктов снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, желудочно-кишечных опухолей, диабета II типа и других опасных заболеваний [2].

Антиоксидантная активность в пищевых продуктах проявляется в основном во фруктах и овощах (помидор, красный перец, лук, чеснок и красная свёкла) и пророщен-

ных зёрнах. Открытие антиоксидантной активности органических соединений привело к новому пониманию роли пищевых продуктов как естественного источника антиоксидантов, к сопоставлению разных продуктов по антиоксидантным свойствам, а также к производству продуктов, обогащённых антиоксидантами. Однако для контролируемого потребления антиоксидантов необходимо знать их содержание в продуктах питания. Известно, что антиоксидантная терапия путем употребления в определённом количестве растительной продукции, отличающейся повышенным содержанием природных антиоксидантов (фруктов, ягод, чая, кофе, проросших зерен и др.), или продуктов питания, дополнительно обогащённых ими, снижает окислительный стресс в организме человека [3].

Большой интерес как метод повышения антиоксидантной активности в зерне является его проращивание. Использование пророщенных зерен позволяет расширить ассортимент продукции, повысить пищевую и биологическую ценность готовых продуктов, придать им особые потребительские достоинства.

В настоящее время в Казахстане отсутствует ассортимент отечественных готовых пророщенных зёрен. Как правило, пророщенные зерна используются для обогащения хлебных, мучных и кулинарных изделий. В основном проращивают зерна пшеницы. Также можно проращивать семена гречихи, ржи, тыквы, подсолнечника, кунжута, льна, сои и некоторых бобовых культур (фасоль, нут, чечевица, горох, люцерна, бобы) и т.д.

Проросшее зерно является полезным, доступным продуктом, содержащим повышенное количество витаминов А, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Е и фолиевой кислоты. Также проростки являются прекрасным источником минеральных веществ, которые поглощаются из воды. Причём минеральные вещества в пророщенном зерне хелатированы, т.е. находятся в естественном состоянии – связаны с аминокислотами и потому хорошо усваиваются человеческим организмом. В пророщенных зерна много жирных кислот, необходимых для защитной функции иммунной системы, клетчатки, легко усвояемого белка и хлорофилла. В процессе прорастания зерен содержание жиров сильно уменьшается при одновременном накоплении ценных свободных полиненасыщенных кислот. Пищевые волокна (клетчатка, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, лигнин), сконцентрированные, в основном, в плодовой и семенной оболочках зерна, сохраняются и становятся пластичными, что в свою очередь благотворно сказывается на их усвоении [4]. И одно из самых важных свойств пророщенных зерен заключается в повышении уровня содержания антиоксидантной активности.

**Объекты и методы исследований.** Исследование изменения антиоксидантной активности вследствие проращивания зерна, проводилось на базе научной аккредитованной лаборатории Алматинского технологического университета.

Измерения суммарного содержания антиоксидантов в образцах хлебных злаков проводились на приборе «Цвет Яуза-01-АА» – проточно-инжекционной системе с амперометрическим детектированием. Этот метод прямой, экспрессный – он определяет только антиоксиданты. Предел обнаружения антиоксидантов – в пределах  $10^{-10}$ – $10^{-9}$  г. Среднеквадратичное отклонение (СКО) последовательных измерений – менее 5 %, пробы вводились с помощью шестиходового крана-дозатора. Регистрация и обработка результатов измерений проходили в режиме реального времени. Разделение и определение отдельных оксиароматических кислот проводилось на жидкостном хроматографе «Цвет Яуза-01-АА» с УФ- и амперометрическими детекторами [2]. Образцы хлебных злаков взяты от казахстанских производителей. Для определения антиоксидантов использовались водно-спиртовые экстракты, определения проводились в соответствии с аттестованной методикой М-04-38-2009.

**Обсуждение результатов.** Для проращивания выбрали такие зерна, как пшеница, амарант, чечевица и фасоль местного производства. Проращивание вели при температуре 29-30 °С (температура, приближенная к заводским условиям), в течение 48 часов, каждые 24 часа замеряя антиоксидантную активность. Данные об антиоксидантной активности в сухих зернах брали по данным исследований Набиевой Ж.С. [4].

В табл. приведено суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в сухих зернах и проростках.

Таблица – Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в сухих зернах и проростках

Культура	Суммарное содержание антиоксидантов, мг/100 г сухого вещества		
	Сухие зерна	Пророщенные зерна через 24 часа	Пророщенные зерна через 48 часов
Пшеница	24	78	80
Амарант	10	54	84
Чечевица	32	36,5	78
Фасоль	235	832	840

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в зерновых культурах различно. Из данных, приведенных в табл.1 видно, что наиболее интенсивно накапливаются антиоксиданты в проростках амаранта и фасоли. В зерне пшеницы также наблюдается резкое возрастание антиоксидантной активности после проращивания (в 3 раза). Повышение антиоксидантной активности в чечевице тоже наблюдается, пусть и в замедленных темпах.

Таким образом, во всех случаях без исключения содержание антиоксидантов в пророщенных зернах существенно увеличивается. Следует отметить, что четыре различных вида растений, в проростках которых определялось содержание антиоксидантов, относятся к разным видам и родам. Это позволяет предположить, что увеличение величины содержания антиоксидантов при проращивании зерен – свойство, характерное для всех высших растений.

Составляя оптимальное соотношение пророщенных зерен для обогащения продуктов питания, лучше всего учитывать общее количество антиоксидантов и исходить из того, что в сутки для взрослого человека норма их потребления составляет 360 мг, а максимальная доза равна 1300 мг [5].

**Выводы.** Таким образом, повышение антиоксидантной активности путем проращивания с учетом современных технологий и новых форм производства является чрезвычайно актуальным и перспективным направлением науки.

### Литература

1. О профилактике анемии, йододефицита витаминов у школьников / Ш.С. Тажибаев [и др.]; под ред. проф. Т.Ш. Шарманова. – Алматы, 2008. – 139 с.
2. Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах / А.Я. Яшин [и др.] // Аналитика. – 2012. – №1(2). – С. 32-36.
3. Яшин, Я.И. Проблема определения содержания антиоксидантов / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин // Метрология. – 2009. – № 8 (69). – С. 50–53.
4. Набиева, Ж. С. Разработка продуктов питания длительного хранения с повышенной антиоксидантной активностью на основе пророщенного зерна кукурузы: дис. ... PhD.: 6D072800. Алматы: Алматинский технологический университет, 2014. - 134 с.
5. Шаскольская, Н. Д. Самая полезная еда: Проростки / Н. Д. Шаскольская, В. В. Шаскольский. – СПб.: Изд-во «Веды», 2009. – 192 с.

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА ИДЕНТИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЛЕЦИТИНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА ЯМР

**Викторова Е.П., д-р техн. наук, Шахрай Т.А., канд. техн. наук, Великанова Е.В.**

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Агафонов О.С., канд. техн. наук, Прудников С.М., д-р техн. наук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта» (Краснодар)*

**Реферат.** В статье приводятся результаты исследований времен спин-спиновой релаксации протонов четырех компонент, содержащихся в растительных лецитинах. Установлено, что аналитическим параметром идентификации растительных лецитинов, независимо от вида лецитина (подсолнечные, соевые или рапсовые) и от массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитинах, является значение времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты ( $T_{21}$ ), измеренное при температуре 60° С. Выявлены диапазоны значений времен спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты, измеренное при температуре 60 ° С, позволяющие идентифицировать растительные лецитины.

**Ключевые слова:** растительные лецитины, идентификация, импульсный метод ЯМР, время спин-спиновой релаксации протонов, компоненты

**Summary.** The article presents the results of research of the spin-spin relaxation of protons of the four components contained in vegetable lecithins. It is established that the analytical parameter identification of plant lecithins, regardless of the type of lecithin (sunflower, soy or rapeseed) and the mass fraction of substances insoluble in acetone (phospholipids) contained in the lecithins, is the time value of the spin-spin relaxation of protons of the first component ( $T_{21}$ ) measured at a temperature of 60° C. The identified ranges of values of times of spin-spin relaxation of protons of the first components, measured at a temperature of 60° C, that allows us to identify plant lecithins.

**Keywords:** plant lecithins, identification, pulsed method NMR, time of spin-spin relaxation of protons, components

**Введение.** Известно, что лецитины, получаемые из растительных масел, благодаря проявлению ими комплекса уникальных технологических свойств – водоудерживающих, эмульгирующих и пенообразующих, а также физиологически функциональных свойств – антиоксидантных, антитоксических, радиопротекторных, иммуномоделирующих, гепатопротекторных и других, широко используются в производстве пищевых продуктов, в том числе продуктов здорового питания (обогащенных, функционального и специализированного назначения), а также в производстве биологически активных и пищевых добавок.

Однако степень проявления указанных технологических и физиологически функциональных свойств лецитинов зависит от вида растительного масла, из которого они получены.

Учитывая существующее многообразие лецитинов, различающихся по жирнокислотному составу триацилглицеринов (ТАГ), групповому и жирнокислотному составу фосфолипидов, требуется их идентификация, позволяющая выявить и подтвердить принадлежность к тому или иному виду – подсолнечные, соевые или рапсовые.

Для решения этих вопросов необходимы оперативные методы идентификации растительных лецитинов, обеспечивающие достаточную точность, максимальную сопоставимость и воспроизводимость результатов.

Среди существующего многообразия физико-химических и физических методов оценки качества наиболее эффективным является импульсный метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), обеспечивающий необходимые критерии: объективность и независимость от субъективных данных исследователя, уровень точности и повторяемости результатов, а также не требующий применения токсичных химических веществ [1-3].

Учитывая это, целью исследования является обоснование выбора аналитического параметра идентификации растительных лецитинов для разработки экологически безопасного способа идентификации с применением импульсного метода ЯМР.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования были взяты образцы растительных лецитинов – подсолнечных, соевых и рапсовых с различной массовой долей целевого компонента – фосфолипидов (веществ, нерастворимых в ацетоне) в диапазоне от 45 % до 65 %.

Ядерно-магнитные релаксационные характеристики протонов, содержащихся в лецитинах, исследовали на модифицированном ЯМР-анализаторе АМВ-1006М, разработанном учеными ФГБНУ ВНИИ масличных культур, с применением импульсного метода Кара-Парселла-Мейбума-Гилла [4, 5].

Для изучения ЯМР-характеристик образцы лецитинов термостатировали в течение 1 часа при температурах 20 °С, 40 °С и 60 °С, при этом точность поддержания температуры соответствовала  $\pm 0,2$  °С. С целью обеспечения повторяемости и воспроизводимости результатов измерений предварительными опытами была установлена оптимальная масса навески образца лецитина, соответствующая  $8,00 \pm 0,01$  г.

**Обсуждение результатов.** Ранее нами было установлено, что процесс ЯМ-релаксации протонов, содержащихся в растительных лецитинах, является многофазным, а огибающая сигналов спинового эха имеет многокомпонентный характер [1-3], при этом количественной характеристикой протонов отдельных компонент лецитинов является амплитуда сигналов ЯМР протонов, а качественной – время спин-спиновой релаксации протонов компонент.

Для подтверждения многофазности процесса ЯМ-релаксации протонов, содержащихся в растительных лецитинах, исследовали их ЯМР-характеристики.

В связи с тем, что время спин-спиновой релаксации является качественной характеристикой, которая может быть выбрана параметром идентификации, на рис. 1 - 3 для примера приведены в виде диаграмм сравнительные данные, характеризующие время спин-спиновой релаксации протонов, содержащихся в образцах подсолнечного, соевого и рапсового лецитинов с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), равной 50 %, 55 % и 60 % (при температуре 20 °С).

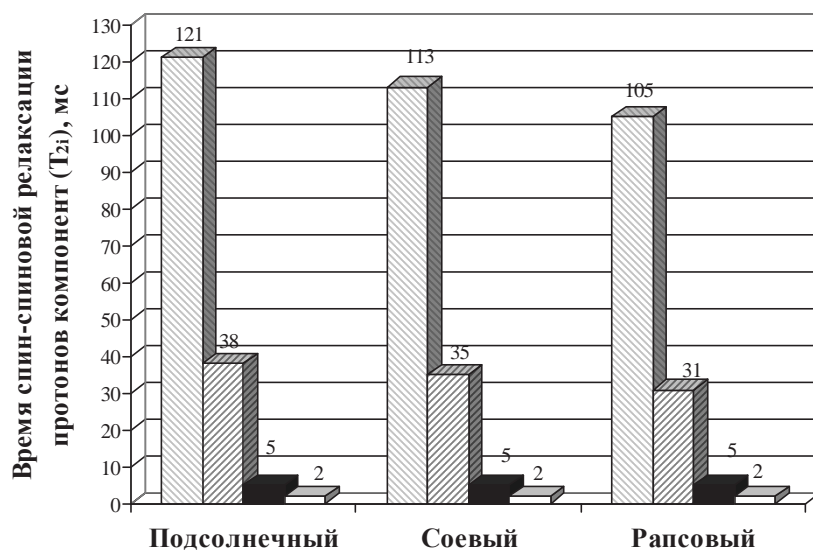






Рис.1. Время спин-спиновой релаксации протонов ( $T_{2i}$ ) лецитинов с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), равной 50 %:

 – первая компонента; 
  – вторая компонента;  
 – третья компонента; 
  – четвертая компонента

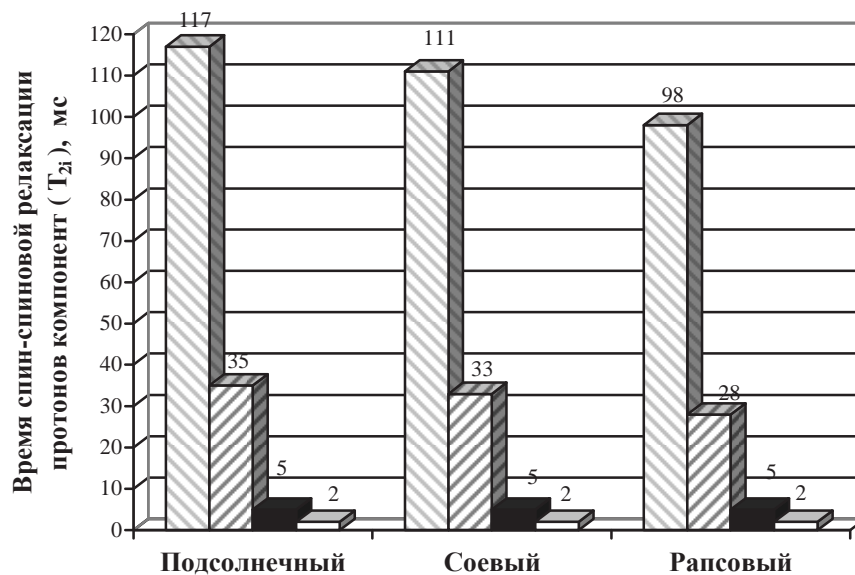






Рис. 2. Время спин-спиновой релаксации протонов ( $T_{2i}$ ) лецитинов с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), равной 55 %:

 – первая компонента; 
  – вторая компонента;  
 – третья компонента; 
  – четвертая компонента

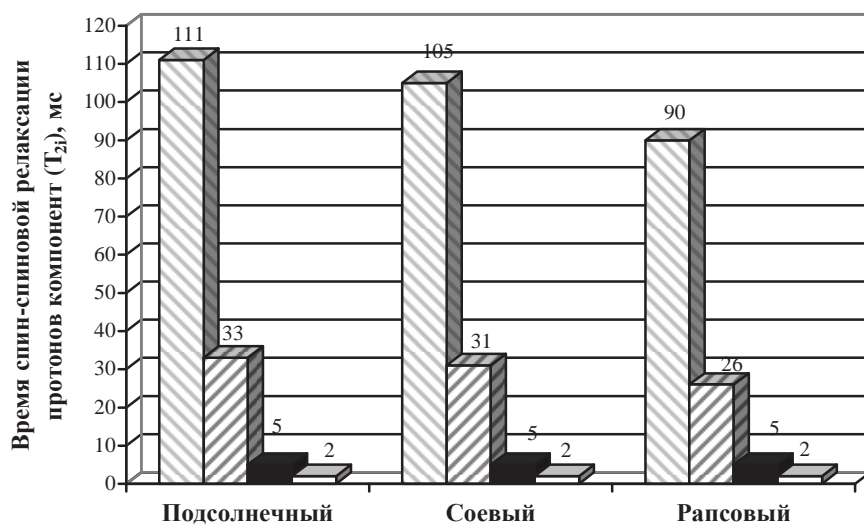


Рис. 3. Время спин-спиновой релаксации протонов ( $T_{2i}$ ) лецитинов с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), равной 60 %:

▨ – первая компонента; ▧ – вторая компонента;  
 ■ – третья компонента; □ – четвертая компонента

Анализ диаграмм, приведенных на рис. 1-3, показывает, что растительные лецитины, независимо от вида и массовой доли целевого компонента – фосфолипидов, представляют собой четырехкомпонентную систему, при этом:

– протоны первой компоненты лецитинов, имеющие более высокое время спин-спиновой релаксации, характеризуют триацилглицерины масла, находящиеся в лецитинах в виде индивидуальных молекул;

– протоны второй компоненты лецитинов с временем спин-спиновой релаксации ниже, чем время спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты, характеризуют молекулы триацилглицеринов масла, находящиеся в лецитинах в виде ассоциатов – димеров;

– протоны третьей компоненты лецитинов с временем спин-спиновой релаксации 5 мс характеризуют молекулы фосфолипидов, находящиеся в лецитинах в виде ассоциатов высоких порядков;

– протоны четвертой компоненты лецитинов с временем спин-спиновой релаксации 2 мс характеризуют молекулы фосфолипидов, находящиеся в лецитинах в виде мицелл.

Кроме этого, установлено:

– время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент подсолнечного лецитина несколько выше, чем время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент соевого и рапсового лецитинов, что объясняется более высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот в триацилглицеринах масла, выделенных из подсолнечного лецитина, по сравнению с этим показателем для соевых и рапсовых лецитинов, так как известно, что триацилглицерины масла, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты, являются более подвижными и характеризуются более низкой степенью связанности молекул, а, следовательно, и более высоким значением времени спин-спиновой релаксации содержащихся в триацилглицеринах масла протонов;

– время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент исследуемых образцов лецитинов незначительно зависит от массовой доли содержащихся в лецитинах фосфолипидов;

– время спин-спиновой релаксации протонов третьей и четвертой компонент не зависит от вида лецитина и от массовой доли фосфолипидов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в качестве возможных параметров идентификации следует рассматривать время спин-спиновой релаксации протонов первой или второй компонент, содержащихся в лецитинах.

Учитывая это, измеряли время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент лецитинов при температурах 20 ° С, 40 ° С и 60 ° С.

В табл. 1-3 приведены полученные данные.

Таблица 1 – Время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент, содержащихся в лецитинах, измеренное при температуре 20 ° С

Массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), в образцах лецитинов, %	Время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент, мс		
	подсолнечные	соевые	рапсовые
Первая компонента			
65	<b>105</b>	102	84
60	<b>111</b>	<b>105</b>	90
55	117	<b>111</b>	98
50	121	113	<b>105</b>
45	124	115	<b>111</b>
Вторая компонента			
65	<b>31</b>	26	23
60	<b>33</b>	<b>31</b>	26
55	<b>35</b>	<b>33</b>	28
50	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>31</b>
45	41	<b>38</b>	<b>33</b>

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что время спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты лецитинов, измеренное при температуре 20 ° С, не может быть выбрано в качестве аналитического параметра идентификации, так как, например, для подсолнечного лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 65 %, соевого лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 60 %, и рапсового лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 50 %, время спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты одинаково и соответствует 105 мс.

Кроме этого, время спин-спиновой релаксации протонов второй компоненты лецитинов, измеренное при температуре 20 ° С, также не может быть выбрано в качестве аналитического параметра идентификации, так как, например, для подсолнечного лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 60 %, соевого лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 55 %, и рапсового лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 45 %, время спин-спиновой релаксации протонов второй компоненты было одинаково и составляло 33 мс.

В результате анализа данных, приведенных в табл. 2, установлено, что время спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты, содержащихся в лецитинах, измеренное при температуре 40 ° С, не может быть выбрано в качестве аналитического параметра идентификации, так как, например, время спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты подсолнечного лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 60 %, и соевого лецитина с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 50 %, одинаково и составляет 155 мс.



Таблица 2 – Время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент, содержащихся в лецитинах, измеренное при температуре 40 ° С

Массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), в образцах лецитинов, %	Время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент, мс		
	подсолнечные	соевые	рапсовые
Первая компонента			
65	152	<b>138</b>	121
60	<b>155</b>	<b>143</b>	125
55	<b>158</b>	149	132
50	163	<b>155</b>	<b>138</b>
45	165	<b>158</b>	<b>143</b>
Вторая компонента			
65	<b>32</b>	27	24
60	<b>34</b>	<b>32</b>	27
55	<b>36</b>	<b>34</b>	30
50	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>32</b>
45	41	<b>39</b>	<b>34</b>

Кроме этого, время спин-спиновой релаксации протонов второй компоненты лецитинов, измеренное при температуре 40 ° С, также не может быть принято в качестве аналитического параметра, так как в нескольких образцах различных видов лецитинов время спин-спиновой релаксации протонов второй компоненты одинаково.

Таблица 3 – Время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент, содержащихся в лецитинах, измеренное при температуре 60 ° С

Массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), в образцах лецитинов, %	Время спин-спиновой релаксации протонов первой и второй компонент, мс		
	подсолнечные	соевые	рапсовые
Первая компонента			
65	189	169	150
60	193	174	154
55	197	179	159
50	200	183	163
45	205	187	167
Вторая компонента			
65	<b>35</b>	32	31
60	<b>37</b>	<b>35</b>	34
55	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>35</b>
50	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>37</b>
45	47	<b>43</b>	<b>40</b>

Анализ данных, приведенных в табл. 3, позволяет сделать вывод о том, что время спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты, содержащихся в лецитинах (подсолнечных, рапсовых, соевых), измеренное при температуре 60 ° С, может быть выбрано в качестве аналитического параметра идентификации, независимо от массовой доли содержащихся в лецитинах фосфолипидов.

На основании полученных данных определены области времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты, содержащихся в лецитинах, позволяющие осуществлять их идентификацию:

– растительный лецитин является рапсовым лецитином, независимо от массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитине, если значения времен спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты ( $T_{21}$ ), измеренные при температуре 60 ° С, находятся в диапазоне от 150 мс до 167 мс;

– растительный лецитин является соевым лецитином, независимо от массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитине, если значения времен спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты ( $T_{21}$ ), измеренные при температуре 60 ° С, находятся в диапазоне от 169 мс до 187 мс;

– растительный лецитин является подсолнечным лецитином, независимо от массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитине, если значения времен спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты ( $T_{21}$ ), измеренные при температуре 60 ° С, находятся в диапазоне от 189 мс до 205 мс.

На основании выполненных исследований разработана методика идентификации растительных лецитинов с применением импульсного метода ЯМР.

**Выводы.** Аналитическим параметром идентификации растительных лецитинов, независимо от вида лецитинов (подсолнечные, соевые или рапсовые), а также независимо от массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне (фосфолипидов), содержащихся в лецитинах, является значение времени спин-спиновой релаксации протонов первой компоненты ( $T_{21}$ ), измеренное при температуре 60° С.

На основании полученных результатов разработаны методика и способы идентификации растительных лецитинов, которые по сравнению с арбитражным способом (газовая хроматография) имеют ряд преимуществ: исключается применение токсичных органических растворителей, исключаются затраты на органические растворители, реактивы и вспомогательные материалы, а также не требуется высокая квалификация лабораторного персонала, так как процесс осуществления анализа автоматизирован.

### Литература

1. Совершенствование экспресс-способа оценки качества подсолнечных лецитинов с применением метода ядерно-магнитной релаксации / Е.П. Викторова [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая Технология. – 2016. – № 4. – С.87 - 91.

2. Разработка экологически безопасного экспресс-способа оценки качества соевых лецитинов/ Е.П. Викторова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 07(121). – С.698 - 707.

3. Сравнительная оценка ядерно-магнитных релаксационных характеристик подсолнечных и рапсовых лецитинов / Е.В. Лисовая [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). – С. 467 - 479.

4. Прудников, С.М. Комплексная система единства измерения масличности и влажности семян масличных культур и продуктов их переработки методом ЯМР / С.М. Прудников, Б.Я. Витюк, Д.В. Прасолов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2002. – № 5–6. – С. 61- 63.

5. Прудников, С.М. Инструментальный контроль качества масличных семян и продуктов их переработки / С.М. Прудников, Б.Я. Витюк, А.В. Зверев // Масла и жиры. – 2010. – № 5-6. – С.21- 24.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПОДГОТОВКИ ЭКСТРАГЕНТА ДИФФУЗИОННОГО ПРОЦЕССА СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Городецкий В.О., канд. техн. наук, Семенихин С.О., канд. техн. наук,  
Котляревская Н.И.**

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Реферат.** Большое влияние на качество диффузионного сока свеклосахарного производства оказывает экстрагент, а именно, формирующие его компоненты. В статье рассмотрены основные водные ресурсы сахарного завода, которые могут быть использованы в качестве экстрагента диффузионного процесса, аммиаксодержащий конденсат, барометрическая вода и жомпрессовая вода, приведены их качественные характеристики. Описаны существующие схемы подготовки экстрагента, применяемые на заводах Российской Федерации, обсуждены их преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** экстрагент, аммиаксодержащие конденсаты, барометрическая вода, жомпрессовая вода, диффузионный сок, потери сахарозы, сульфитация

**Summary.** The quality of the raw juice of sugar beet production is predetermined by extractant, namely, by the components forming it. The article considers the main water resources of the sugar plant, which can be used as an extractant of the diffusion process, ammonia-containing condensate, barometric water and pulp water, and gives their qualitative characteristics. The existing schemes of the extractant preparation used in sugar factories of the Russian Federation are described, their advantages and disadvantages are discussed.

**Key words:** extractant, ammonia-condensates, barometric water, pulp press water, raw juice, sucrose losses, sulfitation

**Введение.** В процессе переработки корнеплодов сахарной свеклы особое внимание должно уделяться подготовке экстрагента, так как во многом именно от способа его подготовки зависят показатели качества получаемого диффузионного сока. Экстрагент, подающийся в диффузионный аппарат, должен иметь кислую реакцию среды, быть стерильным, мягким (с минимальной жесткостью) и не содержать различных органических и неорганических соединений, не удаляемых на известково-углекислотной очистке и способствующих повышению как выхода мелассы, так и содержания сахарозы в ней. Это обусловливается тем, что различные по своей природе неудаляемые на известково-углекислотной очистке несахара, поступающие с экстрагентом, на последних технологических стадиях затрудняют уваривание уфелей, а повышенная минерализация увеличивает мелассообразование. В качестве основных компонентов экстрагента на современных свеклосахарных заводах России применяются аммиаксодержащие конденсаты выпарной станции, барометрическая вода, а также жомпрессовая вода, до последнего времени не пользовавшаяся популярностью у технологов.

Количество избыточных аммиаксодержащих конденсатов выпарной установки составляет, по некоторым данным, 40-55 % к массе свеклы, а по другим – 75-80 %. Они содержат в своем составе аммиачные соединения, в основном гидроксильные –  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,

карбонатные –  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  и бикарбонатные –  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ , что обуславливает их слабощелочную реакцию среды – 8-9 единиц. Как известно, при таком значении рН усиливается переход пектиновых веществ в диффузионный сок, что не только негативно влияет на модуль упругости стружки, но и на все последующие стадии переработки сахарной свеклы, начиная от известково-углекислотной очистки и заканчивая увариванием утфелей [1]. Тем не менее, аммиаксодержащие конденсаты имеют некоторые весомые преимущества, а именно: их близость к дистиллированной воде по показателю минерализации, то есть их жесткости, которая составляет около 0,002 мг-экв/л, а также они практически стерильны.

Наиболее часто применяемым компонентом, а зачастую и единственным, является барометрическая вода – природная вода, прошедшая через барометрический конденсатор, которая поступает в завод из открытых водоемов, что обуславливает ее зараженность микроорганизмами (бактериями, дрожжами, плесневыми грибами), повышающими неучтенные потери сахарозы на диффузии, а также заражающая ими верстат завода. В наибольшей мере инфицирование среды в диффузионном аппарате вызывается слизееобразующей микрофлорой, особенно если источником водоснабжения служат непроточные водоемы. Повышенное содержание в барометрической воде различных неорганических и органических соединений обуславливает ее повышенную жесткость – до 3-6 мг-экв/л и выше, что затрудняет проведение всех технологических процессов и способствует увеличению выхода мелассы и содержанию сахарозы в ней.

Что касается жомпрессовой воды, то до недавнего времени она не применялась в производстве и сбрасывалась на очистные сооружения. Однако с внедрением жомовых прессов глубокого прессования, способных прессовать стружку до содержания сухих веществ 24 % и выше, ее количество стало достигать 50-70 %, и возможность использования такого количества внутризаводской воды, вместо природной, стала достаточно перспективной. Кроме сахарозы жомпрессовая вода содержит извлекаемые экстрагированием высокомолекулярные вещества, такие как пектин, белки, сапонин, низкомолекулярные несахара, взвешенные вещества, минеральные вещества и неорганические соли, такие как кальциевые и магниевые, фосфорной и соляной кислот, что отрицательно сказывается на качестве получаемого диффузионного сока. Недостаток применения жомпрессовой воды заключается в том, что она является благоприятной средой для развития микроорганизмов, в связи с чем ее использование без предварительной подготовки при проведении диффузионного процесса может привести к увеличению неучтенных потерь сахарозы с 0,1-0,2 % к массе свеклы при нормальных условиях до 0,8 % и даже до 3 % к массе свеклы при развитии дрожжевых клеток. Вышеуказанные факторы обуславливают негативное отношение к ее использованию со стороны технологов.

**Обсуждение результатов.** Для подготовки аммиаксодержащих конденсатов как отдельно, так и в смеси с барометрической водой, наибольшее распространение получили способы, которые для нейтрализации щелочности использовали химические реагенты. Чаще всего рекомендовались к применению сернистый газ, серная и соляная кислоты, хлор, углекислый газ и др.

По мнению Л.В. Федосова и др., для повышения степени удаления аммиака, уменьшения содержания органических веществ и улучшения качества экстрагента в барометрическую воду или конденсат следует вводить гидроксид кальция в виде известкового молока до значения реакции среды 10,0-10,5, после чего сульфитировать смесь до рН 6,5-6,8. Далее сульфитированная экстрагирующая жидкость поступает в контактную камеру, разделенную вертикальными перегородками, в каждой из которой имеется барботер, подающий озонированный воздух [2]. Отличительной особенностью данного способа является возможность принудительной деаммонизации экстрагента путем продувки воздуха через слой экстрагента и снижение микробиологической зараженности, однако усложнение

схемы дополнительным оборудованием, а именно, барботером, озонатором и компрессором, является нецелесообразным ввиду необходимости введения дополнительных обслуживаемых единиц.

Исследователи Воронежского государственного университета инженерных технологий Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Федорук В.А. и др. предлагают несколько способов подготовки экстрагента.

Согласно одному из них предлагается нагревание смеси аммиакосодержащего конденсата и барометрической воды до температуры 80-85 °С и подщелачивание ее известковым молоком в количестве 0,23-0,25 % СаО к массе смеси до рН 11,0-11,3, впоследствии производя одновременную обработку паровоздушной смесью и сатурационным газом до значений рН 7,8-8,3. После этого осадок отделяется в отстойнике, а декантат направляется на сульфитацию до рН 6,4-6,5. Далее в сульфитированный экстрагент вносят суперфосфат в количестве 0,02-0,04 % к его массе до достижения рН 6,0-6,3. При этом достигается максимальное удаление аммиака, а образующаяся при добавлении суперфосфата ортофосфорная кислота блокирует переход пектиновых веществ в диффузионный сок и повышает модуль упругости свекловичной стружки [3]. Однако этот способ требует установки дополнительной станции известково-углекислотной очистки и увеличения расхода вспомогательных материалов.

Другой способ предлагает нагревание смеси аммиакосодержащего конденсата и барометрической воды до температуры 80-85 °С и подщелачивание известковым молоком в количестве 0,20-0,25 % СаО к массе смеси до рН 11,0-11,3, производя последующую одновременную обработку паровоздушной смесью и сатурационным газом до значений рН 7,8-8,3. Осадок отделяется в отстойнике, а декантат направляется на сульфитацию до рН 5,7-5,9, после чего в экстрагент вносится хлорная известь в количестве 0,03-0,05 % к массе смеси, повышая конечное значение рН до 6,0-6,3. [4]. Замена суперфосфата хлорной известью уменьшает инфицирование диффузионного сока микроорганизмами, способствует образованию в сульфитированной воде гипса, что повышает модуль упругости свекловичной стружки, но данный способ также требует установки дополнительного оборудования.

Однако, неиспользование в предлагаемых способах жомопрессовой воды в составе экстрагента повышает общий расход воды, а выбранное конечное значение рН экстрагента не является оптимальным.

Первая типовая схема подготовки жомопрессовой воды к подаче в диффузионный аппарат была разработана в 1975 году А.А. Липецом и И.М. Литваком. Согласно ей жомопрессовую воду с жомоотжимных прессов подвергали отстаиванию для отделения крупной пульпы и затем осуществляли двухступенчатый подогрев с целью стерилизации: вначале до 70 °С, а затем до 90 °С, после чего снова подвергали отстаиванию, но с параллельным добавлением формалина в количестве 0,04 % к массе свеклы. После этого ее охлаждали до 70 °С и подавали в диффузионный аппарат.

С 1985 года на сахарных заводах в качестве типовой была принята схема стерилизации жомопрессовой воды, разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом сахарной промышленности. Она включала в себя механическую очистку на пульповаловушках, последующий нагрев до 85-90 °С и 10-15-минутное отстаивание, с последующей ее подачей в диффузионный аппарат.

Бугаенко И.Ф. и соавторы предлагают способ с подщелачиванием жомопрессовой воды суспензией осадка I сатурации, активированной гидроксидом кальция, с последующим ее сатурацией и отделением осадка. Далее очищенную жомопрессовую воду смешивают с барометрической и производят сульфитирование смеси до значений рН 5,8-6,1 [5]. В данном случае осуществляется очистка от высокомолекулярных соединений, содержащихся в жомопрессовой воде, и дальнейшее сульфитирование смеси до значений,

обеспечивающих минимальный переход пектиновых веществ в диффузионный сок, однако при этом не решается задача подавления микробиологической деятельности. Более целесообразным является использование аммиаксодержащих конденсатов вместо барометрической воды.

Способ совместной подготовки экстрагента, предлагаемый Голыбиным В.А. и др., предполагает нагревание смеси аммиаксодержащего конденсата и барометрической воды до температуры 75-80 °С и ее подщелачивание известковым молоком в количестве 0,23-0,27 % СаО к массе смеси до рН 11,0-11,5, затем проводят деаммонизацию смеси продувкой воздухом. Смесь сатураируют до рН 9,5-9,7 и смешивают с жомпрессовой водой с последующим выдерживанием в течение 6-10 минут. После этого экстрагент фильтруют, удаляя осадок, и сульфитируют до рН 6,1 [6]. При принудительной деаммонизации смеси воздухом достигается максимальное удаление аммиака, сульфитирование позволяет получить молекулы гипса, которые препятствуют переходу пектиновых веществ в сок, но конечное значение рН экстрагента не обеспечивает достаточной коагуляции белков на диффузии, и процесс выслаживания сахарозы не протекает достаточно эффективно.

Другой группой исследователей был разработан способ, согласно которому жомпрессовую воду фильтруют для удаления мезги, обрабатывают озono-воздушной смесью в количестве 2-10 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> с концентрацией озона в смеси 15-20 г/м<sup>3</sup>, нагревают до температуры 85-90 °С и выдерживают в отстойнике в течение 10-12 минут. Молекулы озона приводят к деструкции углеродных цепочек высокомолекулярных соединений, а также способствуют микробиологической стерилизации [7]. Однако, для питания диффузионной установки обеззараженную жомпрессовую воду в последующем приходится смешивать с деаммонизированным конденсатом и барометрической водой, содержащей различные микроорганизмы, обработка которой озонem не осуществлялась, что несомненно не позволяет получить эффективные результаты антибактериальной обработки экстрагента, а также усложняет схему дополнительным оборудованием.

По мнению Давыдова Р.Г. с соавторов, жомпрессовую воду следует вначале очистить от мезги и направить в отстойник. После этого декантат необходимо подать на дефеко-сатурационную очистку до значения рН 9,2-9,5 и отфильтровать образовавшийся осадок. Далее очищенную жомпрессовую воду нагреть до температуры 50-70 °С и отфильтровать на мембранном фильтре для удаления микроорганизмов, высокомолекулярных веществ и взвешенных частиц [8]. Значение рН получаемой по данному способу жомпрессовой воды, хотя и способствует полной дезактивации бактерий, однако не является оптимальным для извлечения сахарозы, кроме этого, мембранные технологии еще недостаточно развиты для промышленного применения в масштабах сахарной промышленности.

Апасов В.Е. и соавторы предлагают осуществлять подготовку экстрагента по следующему способу: аммиаксодержащий конденсат подщелачивают известковым молоком до рН 10,8-11,5 и смешивают его с барометрической водой. После этого производят одновременную деаммонизацию диспергированным воздухом в количестве 0,015-0,025 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>•с и обработку углекислым газом до рН 8,0-9,2. Далее в смесь подают механически очищенную жомпрессовую воду и сульфитируют до рН 5,4-6,4 [9]. Возможна также подача воздуха с содержанием озона 5-30 г/м<sup>3</sup>, что обеспечивает лучшее обеззараживание барометрической воды [10]. Однако, в обоих случаях не обосновано проведение известково-углекислотной очистки аммиаксодержащего конденсата, являющегося, как упоминалось ранее, практически дистиллятом.

По мнению ученых Кубанского государственного технологического университета, аммиаксодержащие конденсаты следует подщелочить гидроксидом кальция до рН 10,5-11,5 и подвергнуть самоиспарению под разрежением конденсатора вакуум-фильтров. Далее деаммонизированный конденсат смешать с жомпрессовой и барометрической водой,

предварительно обработанной сульфатом кальция в количестве 0,05-0,30 % к массе экстрагента, после чего полученный экстрагент нагреть до температуры 80-85 °С и карбонизировать до рН 5,5-6,4. Образующийся осадок подается на диффузию вместе с экстрагентом, повышая реологические свойства обессахаренной стружки [11]. В настоящее время вакуум-фильтры повсеместно заменяют на пресс-камерные фильтры, что приводит к исключению конденсатора вакуум-фильтров из технологического процесса, и, как следствие, деаммонизацию под разрежением возможно проводить только от конденсатора вакуум-аппаратов, что не является рациональным, так как отделения водоподготовки и кристаллизации находятся в противоположных концах завода.

В Краснодарском НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» была разработана схема подготовки экстрагента для проведения диффузионного процесса, позволяющая повысить его качество, а именно, достичь оптимального значения рН, высокой чистоты с низкой обсемененностью микроорганизмами, не являющаяся при этом аппаратуроемкой.

Вначале проводится механическая очистка жомпрессовой воды на пульполовушке, после чего ее смешивают с аммиаксодержащим конденсатом. Далее проводят сульфитационную обработку экстрагента, что значительно снижает количество необходимых контуров регулирования для автоматизации схемы. Подача в смесь барометрической воды осуществляется по остаточному принципу в случае нехватки аммиаксодержащего конденсата и жомпрессовой воды. Кроме этого, совместная подготовка экстрагента подразумевает его подачу в диффузионный аппарат в одну точку, что снижает нагрузку на его привод и стабилизирует гидродинамический режим его работы. Для обработки экстрагента сернистым газом применяется усовершенствованная сульфитационная установка (Патент РФ № 124680), также разработанная в Краснодарском НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции [12]. С целью обеспечения точного соблюдения заданного значения рН экстрагента предусмотрен контур рециркуляции сульфитированного экстрагента.

**Выводы.** Разработанные технологическая схема и установка для ее реализации за последние годы внедрены более чем на 10 свеклоперерабатывающих предприятиях и хорошо зарекомендовали себя в процессе эксплуатации.

### Литература

1. Бугаенко, И.Ф. Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара: Учебник для студентов вузов / И.Ф. Бугаенко, В.И. Тужилкин. – Ч.1 – СПб.: ГИОРД, 2007. – 512 с.
2. Пат. 2008357 Российская Федерация, МПК<sup>5</sup> С13 D 1/08. Способ подготовки питательной воды на диффузию / Федосов Л.В., Наволокин В.В., Смолянинов В.В., Фурсов В.М., Бугаенко И.Ф., Титков Н.Е; заявитель и патентообладатель Сахарный завод «Эртильский» - № 92009694/13; заявл. 07.12.1992; опубл. 28.02.1994, Бюл. № 6. – 4 с.
3. Пат. 2215040 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> С13 D 1/08, С13 D 1/10. Способ подготовки питательной воды на диффузию / Фурсов В.М., Зелепукин Ю.И., Съянов А.Т., Голыбин В.А., Наволокин В.В.; заявитель и патентообладатель ЗАО "Финансово-промышленная компания «Союзагропром». – № 2002114878/13; заявл. 05.06.2002; опубл. 27.10.2003, Бюл. № 30. – 4 с.
4. Пат. 2269574 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> С13 D 1/08. Способ подготовки питательной воды на диффузию / Зелепукин Ю.И., Париева Ю.Н. Голыбин В.И., Фурсов В.М.,

Власов А.И.; патентообладатель ЗАО «Сахарный комбинат «Большевик» – № 2004108070/13; заявл. 19.03.2004; опубл. 10.02.2006, Бюл. № 4. – 4 с.

5. Пат. 2014361 Российская Федерация, МПК<sup>5</sup> С13 D 1/08. Способ приготовления экстрагирующей жидкости для экстракции сахара из свекловичной стружки / Бугаенко И.Ф., Фурсов В.М., Наволокин А.И., Грищенко В.И., Смолянников В.В.; заявитель и патентообладатель Московский технологический институт пищевой промышленности. – № 4947443/13; заявл. 21.06.1991; опубл. 15.06.1994, Бюл. № 18. – 4 с.

6. Пат. 2135587 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С13 D 1/10. Способ подготовки питательной воды для диффузионных аппаратов/ Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Данченкова Л.А.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия – № 98101676/13; заявл. 04.02.1998; опубл. 27.08.1999, Бюл. № 24. – 4 с.

7. Пат. 2333249 Российская Федерация, МПК С13 D 1/08, С13 D 1/00. Способ подготовки жомопрессовой воды для диффузионного процесса / Агеев В.В., Федорук В.А., Пономарев А.В., Голыбин В.А.; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия – № 2007117242/13; заявл. 08.05.2007; опубл. 10.09.2008. – Бюл. № 25. – 4 с.

8. Пат. 2090617 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С13 D 1/08, С13 D 3/16. Способ подготовки жомопрессовой воды к возврату на диффузию / Давыдова Р.Г., Данилушкин В.И., Погодин О.П., Давыдова Н.Л., Лукьянова Т.Е., Кравченко П.Н., Андриянов С.А., Башманова Л.П.; заявитель и патентообладатель Семейное частное предприятие «Экология», Акционерное общество закрытого типа «Добринский сахарный завод». – № 95100327/13; заявл. 05.01.1995; опубл. 20.09.1997.

9. Пат. 2081920 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С13 D 1/10. Способ приготовления питательной воды на диффузию / Апасов В.Е., Громковский А.И., Апасов И.В.; заявитель и патентообладатель Апасов В.Е., Громковский А.И., Апасов И.В. – № 95116336/13; заявл. 20.09.1995; опубл. 20.06.1997.

10. Пат. 2083671 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> С13 D 1/10. Способ приготовления питательной воды на диффузию / Апасов В.Е., Громковский А.И., Апасов И.В., Корниенко А.В.; заявитель и патентообладатель Апасов В.Е., Громковский А.И., Апасов И.В., Корниенко А.В. – № 95116990/13; заявл. 20.09.1995; опубл. 10.07.1997.

11. Пат. 2292399 Российская Федерация, МПК С13 D 1/08, С13 D 1/10. Способ подготовки питательной воды для экстракции сахарозы из свекловичной стружки / Решетова Р.С., Кондратова О.Ю.; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет». – № 2005112016/13; заявл. 21.04.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. № 3. – 6 с.

12. Пат. № 124680 Российская Федерация, МПК С13К 13/00 Установка для сульфитации жидкостей сахарного производства / Молотилин Ю.И., Городецкий В.О.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии). – № 2011141396/13; заявл. 12.10.2011 г.; опубл. 10.02.2013 г, Бюл. № 4.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА СОСТАВ И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Казарян Р.В., д-р техн. наук, Лукьяненко М.В., канд. техн. наук,  
Ачмиз А.Д., канд техн. наук, Бородихин А.С.

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Реферат.** В статье приведены результаты исследований по влиянию инновационной кормовой добавки, содержащей комплекс физиологически важных компонентов, на состав и пищевую ценность мяса цыплят-бройлеров. Установлено, что содержание белка в мясе цыплят-бройлеров опытной группы выше, чем у контрольной; содержание биологически активных веществ в мясе цыплят-бройлеров опытной группы значительно выше этого показателя контрольной группы; органолептические показатели мясного бульона и мяса от цыплят-бройлеров опытной группы имеют более высокую экспертную оценку, чем контрольной группы.

**Ключевые слова:** пищевая ценность мяса цыплят-бройлеров, кулинарные свойства мяса цыплят-бройлеров, инновационная кормовая добавка, биологически активные вещества, потребительские свойства

**Summary.** The article presents the results of studies on the impact of innovative feed additives containing a complex of physiologically important components on the composition and nutritional value of broiler meat. It was found that the protein content in the meat of broiler chickens of the experimental group is higher than that of the control group; the content of biologically active substances in the meat of broiler chickens of the experimental group is much higher than that of the control group; organoleptic indicators of meat broth and meat from broiler chickens of the experimental group have a higher expert assessment than the control group.

**Key words:** nutritional value of broiler chicken meat, culinary properties of broiler chicken meat, innovative feed additive, biologically active substances, consumer properties

**Введение.** Решая задачу насыщения внутреннего рынка пищевых продуктов животным белком в условиях импортозамещения важным является интенсификация производства мяса птицы. Однако, в птицеводстве существует ряд проблем, препятствующих решению этой задачи. К таким проблемам можно отнести микотоксикозы – неинфекционные заболевания, вызванные продуктами жизнедеятельности микроскопических грибов, преимущественно находящихся в зерновых. Микотоксикозы ведут к снижению пищевого статуса птицы, нарушению обменных процессов, ухудшению общего состояния и, в критических концентрациях, к её гибели. На сегодняшний день поиск эффективного инструмента борьбы с микотоксикозами остаётся открытым.

Учёными Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» была разработана инновационная кормовая добавка, содержащая в своём составе комплекс биологически активных веществ, проявляющих антиоксидантные и гепатопротекторные свойства.

За проявление этих свойств отвечают подобранные в эффективном сочетании органических соединений селена, бета-каротин, витамины Е и С и подсолнечный лецитин.

Эффективность применения инновационной кормовой добавки была доказана в научно-производственных опытах с поголовьем родительского стада в условиях «Первомайской ИПС». Было установлено, что инновационная кормовая добавка заметно улучшает практически все контролируемые производственные показатели на этапе до вывода цыплят-бройлеров [1-3].

По результатам исследований была разработана техническая документация (Технические условия и Технологическая инструкция), а новизна подтверждена патентом РФ на изобретение.

Наряду с производственными показателями продуктивности цыплят-бройлеров, важными являются и потребительские свойства мясной продукции, так как именно потребитель решает какой продукт окажется на его столе. Следовательно, необходимо привлечь внимание покупателя не только кулинарными свойствами готовых мясных продуктов, но и внешним видом тушки цыплёнка-бройлера, включая упитанность, цвет подкожного жира, аромат, если речь идёт об охлаждённых тушках.

В данной работе нами поставлена задача получения мяса цыплят-бройлеров повышенных потребительских свойств, включая органолептические показатели и пищевую ценность.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры и мясо, полученное от опытной и контрольной групп.

До 32-дневного возраста цыплята-бройлеры получали одинаковые корма, а затем были взвешены и распределены на две группы. Контрольная группа получала основной рацион вволю, а опытная группа - основной рацион с добавлением инновационной кормовой добавки. Дозировка инновационной кормовой добавки в количестве 3,3 кг на 1 т корма оставалась постоянной на протяжении всего научно-производственного опыта.

Для оценки качественных показателей мяса в возрасте 42 дней был произведён контрольный убой цыплят-бройлеров, а их тушки направлены на исследования.

Пищевую ценность и состав биологически активных веществ мяса из тушек цыплят-бройлеров определяли по ГОСТ 31962-2013 [4].

Содержание массовой доли влаги в мясе цыплят-бройлеров определяли по ГОСТ 51479-99 [5].

Состав и содержание биологически активных веществ мяса цыплят-бройлеров определяли по ГОСТ 32307-2013 [6].

Кулинарные свойства вареного мяса и бульона из тушек цыплят-бройлеров определяли по ГОСТ Р 51944-2002 [7], а дегустационную оценку – по ГОСТ 9959-2015 [8].

**Обсуждение результатов.** Первым этапом исследований было изучение влияния инновационной кормовой добавки на характеристики тушек цыплят-бройлеров в соответствии с ГОСТ 31962-2013 (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что тушки цыплят-бройлеров как опытной, так и контрольной групп по упитанности соответствуют первому сорту, однако цвет подкожного жира имеет более насыщенный жёлтый цвет у тушек опытной группы. Насыщенная окраска подкожного жира может объясняться рационом питания опытной группы цыплят-бройлеров, так как в состав кормовой добавки входит бета-каротин.

Тушки цыплят-бройлеров опытной группы по средней массе крупнее, чем контрольной. Содержание белка и жира в тушках опытной группы выше, чем в контрольной.

Таблица 3 - Характеристики тушек цыплят-бройлеров в зависимости от рациона кормления

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя		ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия»	
	Опыт	Контроль	Первый сорт	Второй сорт
Упитанность	Соответствует описанию первого сорта	Соответствует описанию первого сорта	Мышцы развиты хорошо. Форма груди округлая. Киль грудной кости не выделяется. Отложения подкожного жира в нижней части живота незначительные	Мышцы развиты удовлетворительно. Грудные мышцы с килем грудной кости образуют угол без впадин. Допускается незначительное выделение киля грудной кости и отсутствие подкожного жира
Цвет подкожного и внутреннего жира	Желтый	Бледно-желтый	Бледно-желтый или желтый	
Средняя масса 1 тушки, г	1755,00	1466,70	Не нормируется	
Массовая доля, %:				
белок	20,55	19,05	Не менее 16*	Не менее 18*
жир	6,91	6,58	Не более 14*	Не более 7*

\* Информационные справочные сведения

Для более полной оценки качества мяса цыплят-бройлеров сопоставим пищевую ценность и содержание биологически активных веществ в тушках опытной и контрольной групп (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние кормовой добавки при кормлении цыплят-бройлеров на пищевую ценность и состав биологически активных веществ мяса цыплят-бройлеров

Наименование показателя	Значение показателя	
	Опытная группа	Контрольная группа
Содержание в тушке, %:		
белка	20,55	19,05
жира	6,91	6,58
минеральных веществ	0,99	0,91
влаги	63,80	67,96
фосфолипидов	2,12	0,03
Витамины, мг/100 г:		
А	0,073	0,021
Е	0,841	0,031
С	0,030	0,001

Данные табл. 2 подтверждают предположение, что употребление цыплятами-бройлерами биологически активных веществ в составе инновационной кормовой добавки влияет в том числе на содержание биологически активных веществ в получаемом мясе.

Так, содержание фосфолипидов и витаминов А, Е и С в мясе цыплят-бройлеров опытной группы превышает их содержание в контрольной группе.

Одними из важнейших потребительских свойств мяса являются его кулинарные свойства. Учитывая это, была проведена оценка кулинарных свойств вареного мяса и мясного бульона.

Данные дегустации опытных образцов сравнивали с аналогичными показателями контрольного образца. Вареное мясо оценивали по внешнему виду, запаху, вкусу, консистенции (нежность, жесткость) и сочности. Бульон оценивали по внешнему виду и цвету, вкусу, запаху и наваристости. Кроме этого, давали общую оценку мяса и мясного бульона. Показатели оценивали по девятибалльной шкале в соответствии с ГОСТ Р 51944-2002. Дегустационную оценку проводили в соответствии с ГОСТ 9959-2015 (рис. 1 и 2).

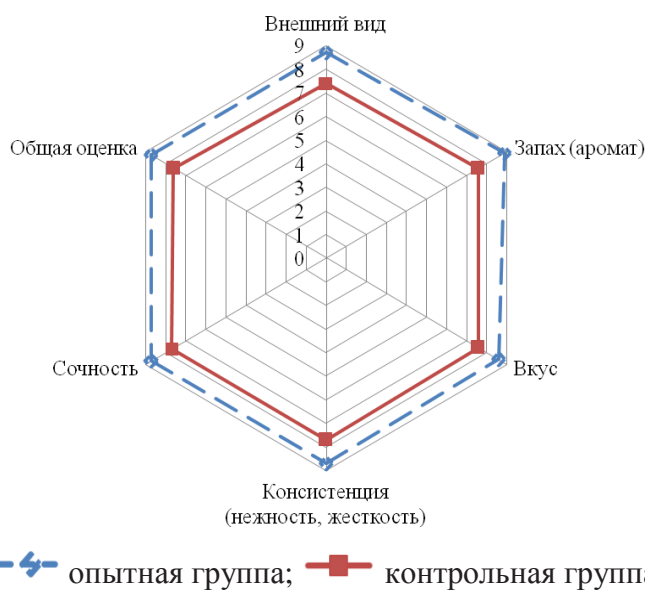


Рис. 1. Результаты дегустационной оценки вареного мяса

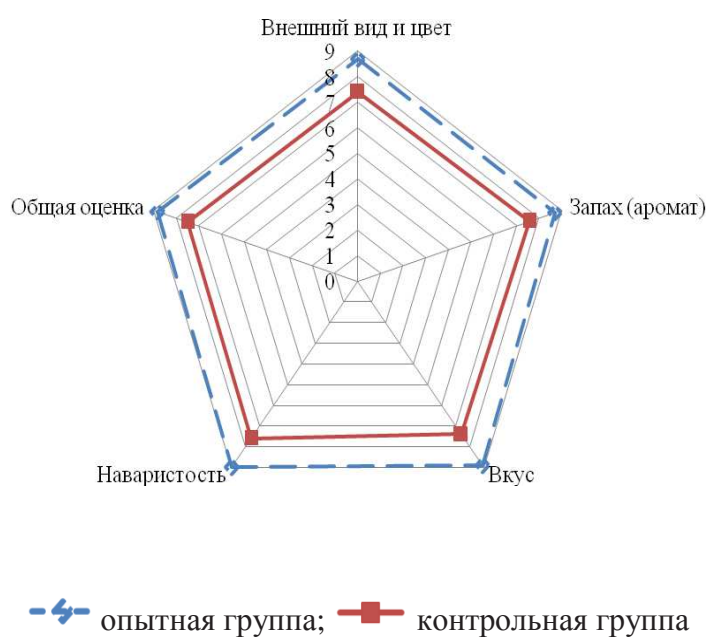


Рис. 2. Результаты дегустационной оценки бульона

Вареное мясо цыплят-бройлеров опытной группы, согласно рис. 1, имеет более высокие органолептические показатели по сравнению с вареным мясом контрольной группы, что подтверждает суммарная балльная оценка: опытный образец - 52,3 балла, а контрольный образец – 45,6 баллов.

Бульон, сваренный из мясного фарша цыплят-бройлеров опытной группы, имеет более высокие органолептические показатели по сравнению с бульоном контрольной группы (рис. 2), что подтверждает балльная оценка: опытный образец – 44,1 балла, а контрольный образец – 37,5 баллов.

**Выводы.** Применение инновационной кормовой добавки, наряду с достижением высоких производственных показателей, позволяет достичь высоких потребительских свойств:

- масса тушек цыплят-бройлеров, получавших с основным рационом инновационную кормовую добавку больше, чем в контрольной группе;
- содержание белка и жира в мясе цыплят-бройлеров опытной группы выше, чем в контрольной;
- содержание биологически активных веществ в мясе цыплят-бройлеров опытной группы превышает этот показатель контрольной группы;
- органолептические показатели мясного бульона и мяса от цыплят-бройлеров опытной группы имеют более высокую экспертную оценку, чем от цыплят-бройлеров контрольной группы.

### Литература

1. Казарян, Р.В. Влияние полифункциональной кормовой добавки «Тетра+» на улучшение прижизненного состояния здоровья кур и их продуктивность [Текст]/ Р.В. Казарян, А.А. Фабрицкая, П.В. Мирошниченко // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. - № 3. – С. 100-103.
2. Казарян, Р.В. Влияние полифункциональной кормовой добавки «Тетра+» на качество, безопасность и эффективность производства мяса кур и яиц [Текст] / Р.В. Казарян, В.В. Лисовой, А.А. Фабрицкая [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2015. – № 3. – С. 11-16.
3. Казарян, Р.В. Влияние полифункциональной кормовой добавки «Тетра+» на продуктивность петушков-производителей и кур-несушек в производстве цыплят-бройлеров [Электронный ресурс] / Р.В. Казарян, А.А. Фабрицкая, А.С. Бородихин, П.В. Мирошниченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 09(113). – IDA [article ID]: 1131509031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/31.pdf>. Загл. с экрана.
4. ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. – Введ. 2014-07-01, М.: «Стандартинформ», 2014. – 12 с.
5. ГОСТ 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – Введ. 2001-01-01, - М.: Стандартинформ, 2010. – 6 с.
6. ГОСТ 32307-2013. Мясо и мясные продукты. Определение содержания жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. - Введ. 2015-01-07, М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
7. ГОСТ Р 51944-2002. Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы. – Введ. 2002-10-03, М.: «Стандартинформ», 2008. – 8 с.
8. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – Введ. 2017-01-01, М.: «Стандартинформ», 2010. – 16 с.

УДК 632. 8:634.11

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФРАКЦИЙ ВИНОГРАДНОГО ПОРОШКА, СОРТ КАБЕРНЕ

Причко Т.Г., д-р с.-х. наук, Дрофичева Н.В., канд. тех. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)

Горлов С.М., канд. техн. наук, Яцушко Е.С.

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)

**Реферат.** Представлены результаты исследований порошка из виноградной выжимки с косточкой, полученного из вторичного виноградного сырья, сорта Каберне. Проведены анализы химических показателей качества готового продукта с учётом времени и места его нахождения в классификаторе. Представлена сравнительная характеристика физико-химических показателей разных фракций порошка. Выбраны образцы с высокой биологической ценностью для различных целей применения.

**Ключевые слова:** виноградная выжимка, косточка, классификатор, порошок, фракции, показатели качества

**Summary.** The results of researches of grape powder from the pomace with bone obtained from secondary raw material of grape variety Cabernet. Conducted analyses of chemical indicators of the quality of the finished product with taking into account the time and place of its location in the classifier. Presents comparative characteristics of physico-chemical parameters of different fractions of powder. Selected samples with a high biological value for different applications.

**Key words:** grape bagasse, bone, powder classifier, fractions, indicators of quality

**Введение.** Краснодарский край – ведущий регион промышленного виноградарства России. Экологические условия края обеспечивают производство винограда столовых и технических сортов разных сроков созревания при хорошем качестве. В последние годы создано немало таких сортов, которые позволили стабилизировать урожайность, создать конвейерное поступление винограда для промышленной переработки. Ягоды винограда наряду с прекрасными вкусовыми качествами, тонким приятным ароматом, привлекательным внешним видом обладают высокими пищевыми и диетическими свойствами, обусловленными биохимическим составом [1, 2].

Ежегодный объем переработки винограда составляет более 100 тыс. т. В результате переработки образуется до 20 % отходов, что приводит к увеличению себестоимости продукции. Особенно много накапливается вторичного сырья – семян и выжимок винограда. Ежегодный выход виноградных выжимок в крае составляет более 20 тыс. т. Из чего следует, что виноградные выжимки – это потенциальное сырье для получения различных биологически активных добавок в производственных условиях [3, 4].

Целью работы являлось изучение пищевой и биологической ценности виноградного порошка сорта Каберне, полученного при переработке вторичного сырья и придание целенаправленной значимости для пищевой промышленности, образцам в зависимости от фракции.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследования – свежая виноградная выжимка с косточкой и порошок из вторичного сырья переработки винограда. Определение химических показателей выжимки и порошка проводили с использованием титриметрических, фотометрических, спектрофотометрических методов анализа по стандартным методикам [5]; полифенольный состав определяли по методике Л. И. Вигорова [6]; витамины С и Е – по А.И. Ермакову [7]; пектиновые вещества – карбазольным методом [8]; минеральные вещества – методом капиллярного электрофореза (система Капель 104 Р) [9] с использованием оборудования Центра коллективного пользования СКФНЦСВВ, клетчатку – по методу Коршнера и Ганака [10].

**Обсуждение результатов.** Согласно результатам биохимических анализов, полученная после извлечения сока сырая виноградная выжимка имеет пищевую и функциональную значимость, так как содержит сахара, клетчатку, витамины, высокое количество пектиновых, минеральных и полифенольных веществ, в том числе ресвератрола (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели качества виноградной выжимки

Наименование показателя	Значение показателя
Глюкоза, %	2,0–2,5
Фруктоза, %	0,1-0,2
Сахароза, %	0,1-0,2
Клетчатка,%	15-25
Пектин, % в том числе:	1,3-2,0
растворимый	0,8-1,0
протопектин	1,2-1,6
Витамин С, мг/100 г	3,8-3,0
Витамин Р, мг/100 г	80,0-86,0
Общие полифенолы, мг/100 г	360-400
Ресвератрол, мг/100г	15,0-17,0

Вторичное сырье переработки винограда можно рационально использовать, получая порошкообразные полуфабрикаты, которые могут применяться в кондитерской, консервной, хлебобулочной промышленности в качестве наполнителя, обогащающего продукцию биологически активными веществами.

Виноградную выжимку, полученную при переработке ягод на сок, высушили с использованием ИК-излучения, при температуре 35-40 °С, после чего измельчили сырье до 0,3 мм и отправили на классификатор инерционного типа с подбором соответствующих горизонтальных и вертикальных частот вибрации и применения сеток–мембран с разными пропускными отверстиями, скошенными под определенными углами, с разной амплитудой колебания, при трехуровневом цикле разделения измельченной массы на фракции.

Получение фракций порошка из виноградной выжимки проводили с учётом времени нахождения продукта в классификаторе. При первом режиме работы продукт находился

минимальное количество времени, при втором режиме – среднее, при третьем – максимальное.

В качестве образцов для исследований использовали: исходное сырье – образец 1, надрешеточный продукт режима работы 1 – образец 2, готовый продукт режима работы 1 – образец 3, надрешеточный продукт режима работы 2 – образец 4, готовый продукт режима работы 2 – образец 5, надрешеточный продукт режима работы 3 – образец 6, готовый продукт режима работы 3 – образец 7.

Исследование качественных показателей 7 образцов виноградного порошка из вторичного сырья сокового производства представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели качества порошка из вторичного сырья при переработке винограда

Образец	Пектин, %	Растворимый пектин, %	Прото- пектин, %	Ресвератрол, мг/100г	Витамин Р, мг/100г	Лейко- антоцианы, мг/100г
1	2,22	0,82	1,4	6,9	1428,8	1331,2
2	2,76	1,0	1,76	14,9	1532,3	1331,2
3	2,22	0,9	1,32	11,0	1019,3	709,2
4	1,36	0,28	1,08	17,2	1316,3	1206,5
5	2,16	0,64	1,52	15,8	1235,3	736,5
6	3,52	1,52	2,0	16,1	1339,8	960,8
7	2,30	0,9	1,4	15,9	1287,5	908,5

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что надрешеточный продукт режима работы 2 отличается от исходного сырья большим содержанием ресвератрола (17,2 мг/100г) и лейкоантоцианов (1206,5 мг/100г). По содержанию пектина из всех образцов выделяется надрешеточный продукт находящийся максимальное количество времени в классификаторе (3,52 %), который в большей своей форме представлен протопектином (2,0 %). По содержанию витамина Р выделяется надрешеточный продукт режима работы 1, находящийся минимальное количество времени в классификаторе.

Исследованные образцы виноградного порошка из вторичного сырья сокового производства отличаются высоким содержанием минеральных веществ (табл. 3).

Таблица 3 – Минеральный состав порошка из вторичного сырья при переработке винограда

Образец	Содержание, мг/100г					
	Р	Fe	К	Na	Ca	Mg
1	350,0	2,59	192,0	59,9	175,0	28,6
2	400,0	2,06	317,4	43,5	192,8	32,8
3	225,0	1,71	163,4	26,8	138,1	21,6
4	487,5	2,22	256,4	59,7	191,0	31,9
5	475,0	1,71	130,3	32,1	134,9	21,5
6	487,5	1,8	259,7	43,2	165,5	30,6
7	250,0	2,06	337,8	57,5	197,2	32,4

Сравнительная оценка образцов, показывает, что калия, кальция и магния больше в надрешеточном продукте при минимальном нахождении в классификаторе по отношению к исходному сырью и другим образцам исследования, а по содержанию фосфора отличается надрешеточный продукт с максимальным нахождением в классификаторе.



Благодаря более полному исследованию химического состава порошка из вторичного сырья при переработке винограда, можно регулировать количество биологически активных веществ в пищевых продуктах, за счет использования его в рецептурах в разном процентном соотношении.

**Выводы.** Сравнительная характеристика физико-химических показателей качества фракций виноградного порошка, сорта Каберне, показала, что надрешеточный продукт со средним временем нахождения в классификаторе отличается от исходного сырья и других образцов высоким содержанием расвератрола, лейкоантоцианов, по количеству пектина – образец находящийся максимальное время, а по содержанию витамина Р и минеральных веществ – с минимальным временем нахождения в классификаторе.

На основании опытных данных доказана перспективность использования порошка из виноградной выжимки сорта Каберне, как источника витамина Р, пектиновых, минеральных и полифенольных веществ, ресвератрола и лейкоантоцианов.

### Литература

1. Бареева, Н.Н. Виноградные выжимки - перспективный промышленный источник пектиновых веществ / Н.Н. Бареева, Л.В. Донченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.– 2006. – № 20. – С. 6-16.
2. Донченко, Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л. В. Донченко. – М.: ДеЛи, 2000. – 255 с.
3. Влащик, Л. Г. Разработка технологии пектинопродуктов с высокими качественными показателями: автореф. дис. ...канд. техн. наук / Л. Г. Влащик; КубГТУ. – Краснодар, 2003. – 26 с.
4. Гугучкина, Т. И. Состояние контроля качества в первичном виноделии и возможные направления его развития / Т. И. Гугучкина. – Краснодар: Агропромполиграфист, 1999. – 68 с.
5. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 200 с.
6. Вигоров, Л.И. Метод определения Р-активных веществ // Труды III семинара по БАВ. – Свердловск, 1972. – 362 с.
7. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.] – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
8. Определение пектиновых веществ колориметрическим методом // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.- М.: Колос, 1988 - С.115 - 120.
9. Якуба, Ю.Ф. Применение капиллярного электрофореза и экстракция в поле СВЧ для анализа растительного сырья / Ю.Ф. Якуба, А.П. Кузнецова, М.С. Ложникова // Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии: материалы III Всероссийского симпозиума (г. Краснодар, 02-08 октября 2011). – Краснодар, 2011. – С.153-223.
10. Бурштейн, А.И. Методы исследования пищевых продуктов: монография. — Киев: Гос-медиздат, 1963. — 643 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

Лой Н.Н., канд. биол. наук, Санжарова Н.И., д-р биол. наук,  
Губарева О.С., канд. биол. наук, Чиж Т.В., Гулина С.Н.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»  
(Обнинск, Московская область)

**Реферат.** Показано, что облучение клубней картофеля среднераннего сорта ВР-808 и среднепозднего сорта Гермес перед закладкой на хранение в дозах 50, 100 и 150 Гр (при мощности дозы 100 Гр/ч) влияет на сохранность картофеля и не снижает его качество по основным показателям. Эффект облучения зависит от величины дозы, сортовых особенностей и условий хранения. Выявлено, что облучение снижает потерю массы клубней при всех изученных дозах при хранении картофеля при температуре +4-6 °С. Облучение клубней в дозах 100 и 150 Гр и последующее хранение картофеля при температуре +20-25 °С снижает потерю массы клубней в 3-4 раза по сравнению с контролем. Гамма-облучение ингибирует прорастание клубней сорта Гермес при всех изученных дозах и режимах хранения, сорта ВР-808 – при облучении дозами 100 и 150 Гр. Следовательно, применение радиационных технологий при хранении картофеля является эффективным технологическим приемом.

**Ключевые слова:** радиационные технологии, хранение, картофель, потери массы клубней, прорастаемость картофеля, аскорбиновая кислота, нитраты, крахмал, сухая масса

**Summary.** It was shown that irradiation of tubers of potato VR-808 (medium early) and Hermes (medium late) varieties before their storage for 50, 100 and 150 Gy doses (at a dose rate of 100 Gy/h) increases the potato storage period and does not reduce its quality. The effect of radiation depends on the dose, the characteristics of variety and conditions of storage. It was found that irradiation reduces the weight loss of tubers at all selected doses during subsequent storage of potatoes at a temperature of +4-6 °C. Irradiation of tubers with doses of 100 and 150 Gy and subsequent storage of them at a temperature of + 20-25 °C reduces the loss of tuber weight by 3-4 times in comparison with the control. Gamma irradiation inhibits germination of tubers of the Hermes variety at all selected doses and storage regimes, VR-808 variety – when it was irradiated with doses of 100 and 150 Gy. Hence, the use of ionizing radiation in the storage of potatoes is an effective technology.

**Key words:** radiation technologies, storage, potatoes, tuber mass loss, potato germination, ascorbic acid, nitrates, starch, dry mass

**Введение.** Картофель - одна из главных сельскохозяйственных культур, составляющих значительную часть рациона питания людей вследствие его высокой питательной ценности [1].

При решении продовольственной проблемы в РФ важным является не только получить высокий урожай, но и сохранить его без потерь и снижения качества. Это позволит обеспечить увеличение объемов производства качественной отечественной продукции и снизить потребность в импорте. Значительные потери овощей при хранении связаны в первую очередь с естественными процессами метаболизма, поэтому важно найти фактор, воздействие которого вызовет ингибирование образования проростков и задержку созревания.

В настоящее время в нашей стране, как и во многих странах мира, ведутся исследования о возможности применения радиации для увеличения сроков хранения продуктов питания [2-4].

Цель наших исследований – изучить влияние гамма-облучения на сохранность и качество клубней картофеля при разных температурных режимах хранения.

**Объекты и методы исследований.** Эксперимент проводили на картофеле сортов ВР-808 (среднеранний) и Гермес (среднепоздний). Через месяц после уборки урожая клубни облучили на гамма-установке ГУР-120 (ВНИИРАЭ). Установка ГУР-120 состоит из восьми блоков-облучателей, четыре напротив четырёх, заряженных источниками ГИК-7-4, общей активностью  $^{60}\text{Co}$   $13,8 \times 10^{14}$ . Тип – стационарная, исследовательская с сухим способом защиты.

Клубни облучали в дозах 50, 100 и 150 Гр, мощность дозы – 100 Гр/ч. Для измерения поглощённых доз в воздухе и материале объектов использован современный клинический дозиметр ДКС-101. Облученные и необлученные (контроль) клубни хранили при разных температурных режимах: в холодильной камере с температурой  $+4-6^{\circ}\text{C}$  (режим 1) и в помещении с температурой воздуха  $+20-25^{\circ}\text{C}$  (режим 2). Повторность в опыте 4-кратная.

Периодически (через 1-2 месяца) после закладки опыта проводили взвешивание клубней с целью выявления потери их массы (г), учитывали количество (шт.) и длину (мм) ростков, определяли содержание аскорбиновой кислоты, крахмала, нитратов и сухого вещества.

Содержание аскорбиновой кислоты (мг), редуцирующей активности определяли методом Петта в модификации Прокошева [5]. Это количественный метод определения аскорбиновой кислоты, основанный на способности витамина С восстанавливать 2,6-дихлор-фенолиндофенол, который в кислой среде имеет красную окраску, в щелочной – синюю, а при восстановлении обесцвечивается. Для предохранения витамина С от разрушения исследуемый раствор титруют в кислой среде щелочным раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розового окрашивания [5].

Определение содержания крахмала (%) по плотности проводили с помощью весовых устройств типа весов Парова. Сущность метода заключается в определении крахмала в чистых, отмытых от земли клубнях картофеля с помощью весовых устройств типа весов Парова путем взвешивания пробы в воздухе и воде. Определение проводили в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора [6].

Количество нитратов (мг/кг) измеряли нитрат-тестером Soeks, предназначенным для экспресс-анализа содержания нитратов в свежих овощах и фруктах. Принцип его работы основан на измерении проводимости переменного высокочастотного тока в измеряемом продукте [7]. Нитрат-тестер Soeks откалиброван по содержанию нитрат-ионов, концентрация которых в плодах и овощах определена независимым методом анализа (потенциометрическое определение нитрат-ионов по [7]).

Содержание сухого вещества (%) определяли методом высушивания при температуре  $105^{\circ}\text{C}$ . Метод распространяется на силос, сенаж, зеленые корма, корнеплоды и клубнеплоды, жидкие и пастообразные корма. Сущность метода заключается в последовательном определении в испытуемой пробе сначала содержания воздушно-сухого вещества путем высушивания пробы при температуре  $(60 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Высушенную пробу доводят до воздушно-сухого состояния в течение 1 ч на лабораторном столе и взвешивают. Затем определяют содержание гигроскопической влаги в воздушно-сухой пробе путем ее высушивания при температуре  $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Массовую долю сухого вещества в испытуемой пробе определяют расчетным путем, исходя из массовой доли воздушно-сухого вещества и гигроскопической влаги [8].

**Обсуждение результатов.** Наблюдения за облученным картофелем позволили установить, что в процессе хранения происходит потеря массы клубней. Величина потерь зависит от условий хранения, дозы облучения и сортовых особенностей (рис. 1 и 2).

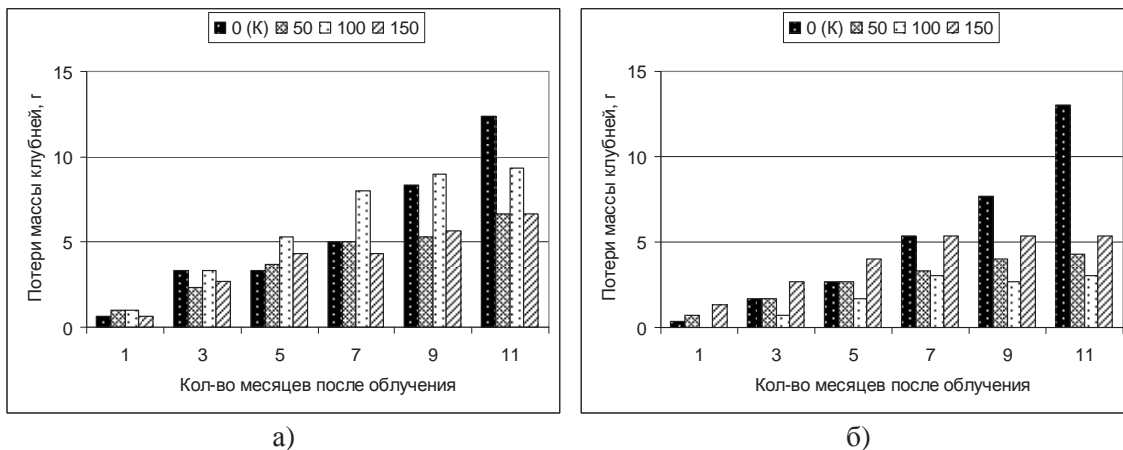


Рис. 1. Потери массы клубней сортов Гермес (а) и ВР-808 (б) при 1 способе хранения

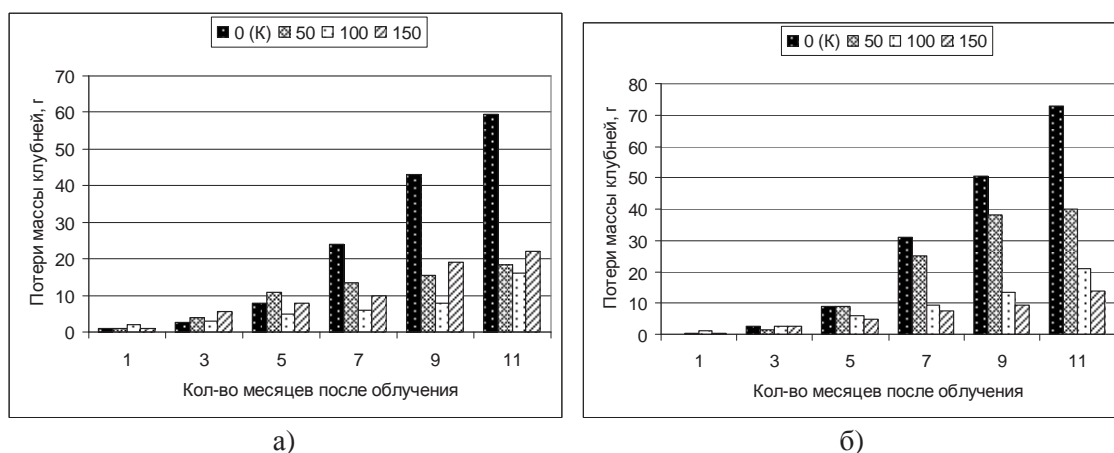


Рис. 2. Потери массы сортов Гермес (а) и ВР-808 (б) при 2 способе хранения

На рис. 1 показано, что при хранении картофеля в оптимальных температурных условиях (режим 1) облучение снижает потерю массы клубней при всех изученных дозах. Наибольший эффект на сорте ВР-808 отмечен при всех дозах через 7-11 месяцев после облучения, на сорте Гермес – через 9-11 месяцев после облучения дозами 50 и 150 Гр.

Хранение картофеля при высокой температуре воздуха (режим 2) позволило выявить, что потери массы клубней увеличиваются по сравнению с 1 режимом как в вариантах с облучением, так и в контроле (рис. 2). Однако если на сорте Гермес в вариантах с облучением абсолютные потери выросли до 2-х раз по сравнению с 1 режимом, то в контроле – более 4 раз. На сорте ВР-808 при 2 режиме хранения наиболее эффективными были варианты с облучением дозами 100 и 150 Гр, где потери массы были в 3-4 раза ниже, чем в контроле. При дозе 50 Гр отмечено снижение массы в 1,2-1,7 раза по сравнению с контролем (рис. 2).

Данные учетов количества ростков в динамике на разных сортах картофеля и при разных условиях хранения представлены на рис. 3 и 4.

Установлено, что при 1 режиме хранения появление ростков отмечено через 5 месяцев после облучения: на сорте Гермес только в контроле, на сорте ВР-808 во всех вариантах, но облучение снижало количество ростков, при этом эффект возрастал с увеличением дозы облучения (рис. 3).

Повышенная температура при хранении (режим 2) способствовала появлению ростков на сорте Гермес в контроле через 3 месяца, при дозах 50 и 100 Гр – через 5 месяцев после облучения, но их количество было в 2 раза ниже, чем в контроле и вследствие их малой длины они усохли к моменту следующего учета – через 7 месяцев (рис. 4а).

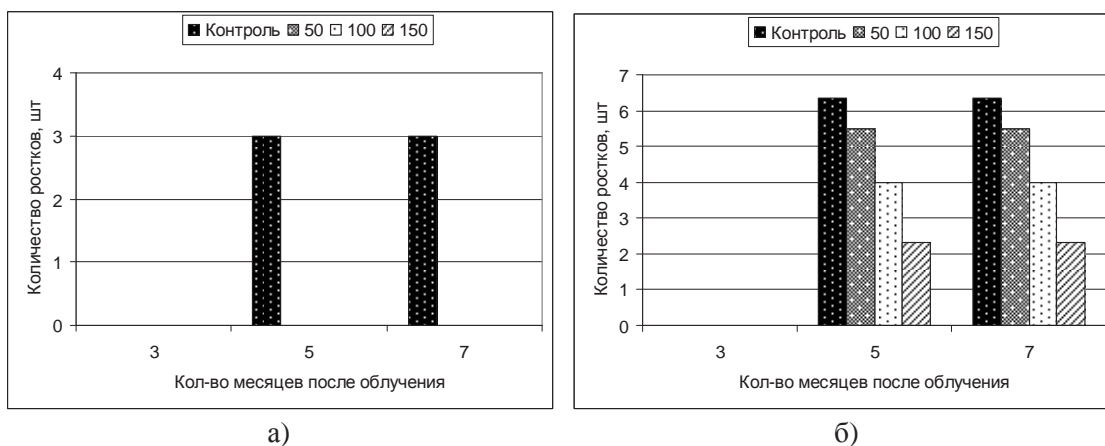


Рис. 3. Количество ростков на сортах Гермес (а) и ВР-808 (б) при 1 способе хранения

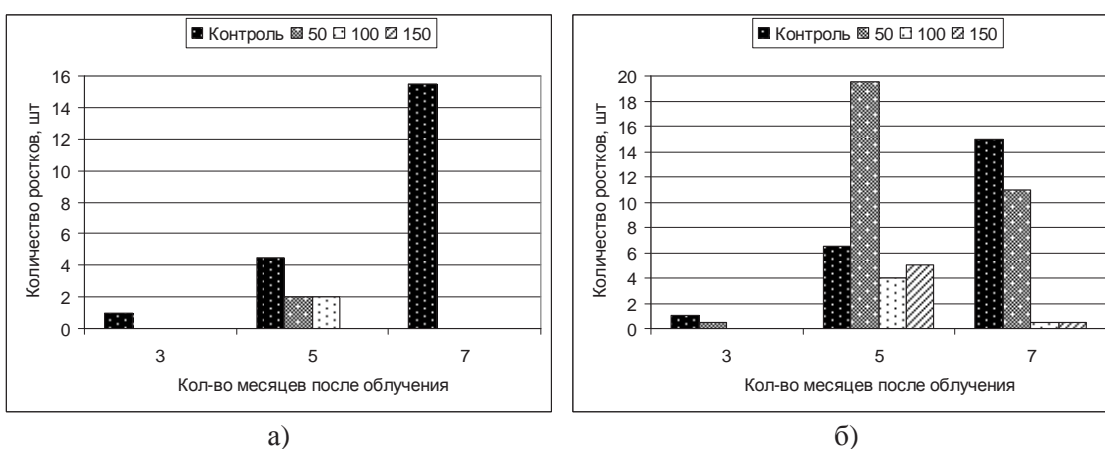


Рис. 4. Количество ростков на сортах Гермес (а) и ВР-808 (б) при 2 способе хранения

На сорте ВР-808 при 2 способе хранения ростки появились в контроле и в варианте с облучением дозой 50 Гр через 3 месяца (рис. 4б). Через 5 месяцев после облучения отмечено появление ростков во всех вариантах, но если при дозах 100 и 150 Гр их количество было ниже контроля в 1,5 раза, то при дозе 50 Гр количество ростков в 3 раза превышало контрольное значение, т.е. наблюдалось стимулирующее действие облучения. В тоже время при учете через 5 месяцев выявлено, что средняя длина ростков при дозе 50 Гр была в 3 раза меньше, чем в контроле (рис. 5).

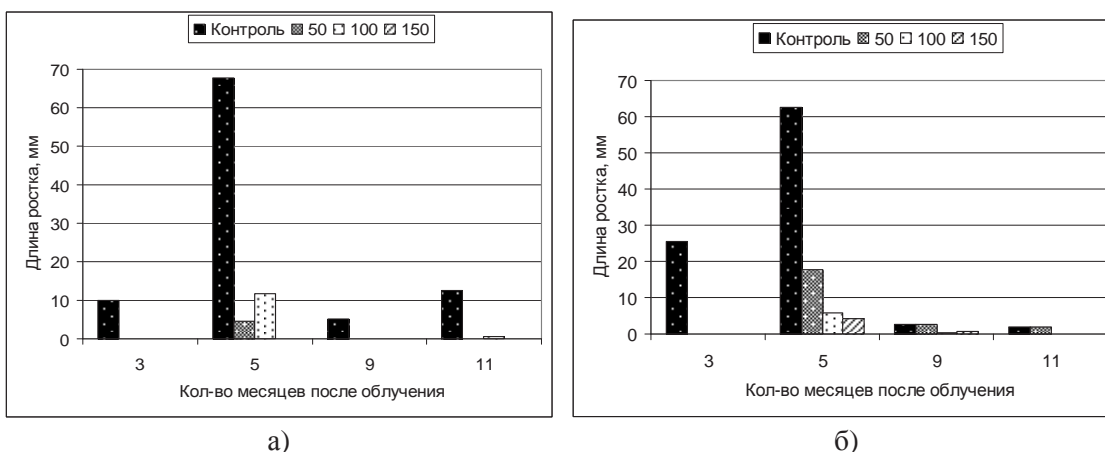


Рис. 5. Средняя длина ростков сортов Гермес (а) и ВР-808 (б) при 2 способе хранения

Через 7 месяцев наблюдали ингибирование количества ростков в результате облучения при всех дозах, но наибольший эффект установлен при дозах 100 и 150 Гр.

Снижение длины ростков через 9 и 11 месяцев произошло вследствие того, что это вторичные ростки, появившиеся после удаления ростков при учете через 7 месяцев после облучения.

Данные учета массы ростков через 7 месяцев после облучения показали, что при первом режиме хранения облучение при всех дозах полностью ингибировало процесс прорастания клубней, ростки были только в контрольных вариантах обоих сортов (табл. 1).

Таблица 1 – Масса ростков через 7 месяцев после облучения (% от массы клубня)

Доза облучения, Гр	Гермес		ВР-808	
	1 режим	2 режим	1 режим	2 режим
0 (к)	1,43	14,96	1,38	22,73
50	0	0	0	13,57
100	0	0	0	0,61
150	0	0	0	0,31

При 2 режиме у сорта Гермес в опытных вариантах ростки отсутствовали, масса ростков в контроле составила 14,96 % от массы клубней, что на порядок выше, чем при 1 режиме. У сорта ВР-808 при 2 режиме ростки отмечены во всех вариантах, но их масса при дозах 100 и 150 Гр составила лишь 0,61 и 0,31 % от массы клубня, при облучении дозой 50 Гр – 13,57 %, что в 1,7 раза ниже, чем в контроле (табл. 1).

Определение показателей качества картофеля в динамике показало, что облучение клубней и хранение при 1 режиме не оказало значительного влияния на содержание аскорбиновой кислоты, крахмала и сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика изменения качества картофеля при 1 режиме хранения

Доза облучения, Гр	Изменение показателей качества в динамике								
	аскорбиновая кислота, мг			крахмал, %			сухое вещество, %		
	3 мес.	5 мес.	7 мес.	3 мес.	5 мес.	7 мес.	3 мес.	5 мес.	7 мес.
	Гермес								
0 (к)	23,76	31,47	25,07	15,45	17,65	17,10	26,80	27,90	25,70
50	19,96	24,92	27,19	17,25	18,60	17,95	25,0	25,90	22,60
100	21,12	27,05	17,03	10,00	10,95	9,85	26,00	24,60	27,30
150	21,86	31,34	25,07	11,65	12,50	13,50	23,90	22,50	29,20
	ВР-808								
0 (к)	18,30	36,07	38,57	14,25	15,35	17,50	27,90	28,90	34,50
50	21,78	35,85	24,86	15,10	13,65	15,75	22,30	26,90	28,10
100	23,76	34,43	32,78	13,60	13,35	15,60	25,20	27,90	22,40
150	25,51	41,80	38,65	14,30	14,00	16,35	21,10	24,80	28,60

Анализ показателей качества картофеля при 2 режиме хранения выявил, что по содержанию крахмала и сухого вещества значимых различий между опытными вариантами и контролем не установлено, за исключением аскорбиновой кислоты, содержание которой увеличивалось у сорта Гермес через 7 месяцев при облучении дозой 100 Гр в 1,2 раза, у сорта ВР-808 - через 5 и 7 месяцев при дозах 100 и 150 Гр в 2,8 и 2,1 раза соответственно (табл. 3).

Содержание нитратов в клубнях обоих сортов изначально не превышало предельно допустимый уровень (ПДК) для картофеля (250 мг/кг) и в процессе хранения, независимо от температуры, только снижалось как в опытных, так и в контрольных вариантах.

Таблица 3 – Динамика изменения качества картофеля при 2 режиме хранения

Доза облучения, Гр	Изменение показателей качества в динамике								
	аскорбиновая кислота, мг			крахмал, %			сухое вещество, %		
	3 мес.	5 мес.	7 мес.	3 мес.	5 мес.	7 мес.	3 мес.	5 мес.	7 мес.
	Гермес								
0 (к)	25,13	31,33	43,49	15,10	20,70	17,70	28,00	25,70	27,70
50	24,24	25,20	38,19	13,85	18,75	15,05	29,50	24,90	24,50
100	26,03	19,88	52,38	16,05	19,85	12,85	23,60	25,90	25,60
150	31,10	31,25	41,10	16,35	19,30	11,65	22,40	27,50	28,90
	ВР-808								
0 (к)	25,27	30,24	29,43	18,15	27,45	-	25,90	34,20	33,20
50	29,57	22,46	43,00	17,20	21,45	18,90	37,30	35,50	34,60
100	26,03	64,57	82,12	18,55	19,20	17,55	31,70	27,00	31,40
150	24,39	54,72	60,48	16,35	18,35	15,80	25,50	27,10	33,10

**Выводы.** Таким образом, показано, что облучение клубней картофеля разных сортов перед закладкой на хранение в дозах 50, 100 и 150 Гр (при мощности дозы 100 Гр/ч) влияет на сохранность картофеля и не снижает его качество по основным показателям. Эффект облучения зависит от величины дозы, сортовых особенностей и условий хранения.

Установлено, что:

- при хранении картофеля в оптимальных температурных условиях (+4-6<sup>0</sup>С) облучение снижает потерю массы клубней при всех изученных дозах;
- облучение клубней в дозах 100 и 150 Гр и последующее хранение картофеля при температуре +20-25<sup>0</sup>С снижает потерю массы клубней в 3-4 раза;
- облучение клубней среднепозднего сорта Гермес ингибирует прорастание клубней при всех изученных дозах и режимах хранения, у среднераннего сорта ВР-808 прорастаемость достоверно снижается при облучении дозами 100 и 150 Гр;
- определение содержания аскорбиновой кислоты, крахмала, сухого вещества и нитратов в клубнях картофеля сортов Гермес и Вр-808 в динамике показало, что облучение в диапазоне 50-150 Гр и хранение при разных температурных режимах не оказало отрицательного влияния на показатели качества картофеля.

Следовательно, применение радиационных технологий при хранении картофеля является эффективным технологическим приемом.

### Литература

1. Организация хранения картофеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.comodity.ru/potato/storing/1.html>
2. Лой, Н.Н. Радиационная дезинсекция / Н.Н. Лой // Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / под общей ред. Г.В. Козьмина [и др.]. – Обнинск: ВНИИРАЭ, 2015. – С. 153-171.
3. Влияние ионизирующего излучения на жизнеспособность насекомых-вредителей и качество зерна и зернопродуктов / Н.Н. Лой [и др.] // Вестник Российской с/х науки. – 2016. – №6. – С. 53-55.
4. Перспектива применения радиационных технологий для увеличения сроков хранения овощей / Н.Н. Лой [и др.] // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: материалы II Междунар. научн.-практ. конф. (г. Краснодар, 25-26 июня 2017 г.). – Краснодар, 2017. – С. 54-58.
5. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков [и др.]; под ред. проф. Н.Н. Третьякова. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
6. ГОСТ 7194-81. Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества (с Изменениями № 1, 2, 3). – Введ.1982-06-01. – М.: Госстандарт России: Из-во стандартов, 2010 – 12 с.
7. ГОСТ 29270-95 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. – Введ.1997-01-01. – М.: Госстандарт России: Из-во стандартов, 2010 – 11 с.
8. ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения содержания сухого вещества.– Введ.2013-07-01. – М.: Госстандарт России: Из-во стандартов, 2012 – 8 с.

## ЗАЩИТА МАТОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ КАГАТНОЙ ГНИЛИ

Смирнов М.А., канд. экон. наук, Селиванова Г.А., канд. биол. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова» (Воронеж)*

**Реферат.** В работе изучено действие фунгицидов на возбудители кагатной гнили маточной сахарной свеклы. Показано, что препараты подавляют развитие патогенов и способствуют лучшей сохранности посадочного материала. Наибольший биологический эффект получен от обработки корнеплодов перед закладкой на хранение препаратами Ровраль (0,15 кг/т) и Кагатник (0,10 л/т).

**Ключевые слова:** фунгициды, маточная сахарная свёкла, кагатная гниль

**Summary.** In the work, effect of fungicides upon clamp rot disease agents in sugar beet mother roots has been studied. It has been shown that chemicals suppress development of pathogens and promote better safety of planting material. The greatest biological effect has been obtained from beet root treatment with Rovral (0.15 kg/t) and Kagatnik (0.10 kg/t) before storage.

**Key words:** fungicide, sugar beet mother roots, clamp rot

**Введение.** В процессе хранения маточную сахарную свеклу поражает кагатная гниль, проявляющаяся в разложении и отмирании тканей корнеплода. Это комплексное заболевание, которое вызывает большое число микроорганизмов: бактерии и плесневые грибы. Пораженные участки корня, в зависимости от вида возбудителя, могут приобретать белую, сероватую, бурую или темно-бурую, иногда почти черную окраску с различными оттенками [1].

Состав возбудителей гнили зависит от ряда факторов:

- географическое местоположение района выращивания;
- погодные условия: смена засушливых и влажных периодов благоприятствует активизации патогенов, при этом в структуре возбудителей возрастает роль бактерий, а также их ассоциации с грибами [2];
- способы земледелия (обработка почвы, удобрения, мелиоративные мероприятия): обработка без оборота пласта, исключение применения органических удобрений ведет к деградации почвы и, как следствие, повышению ее фитотоксичности [3];
- система севооборотов: использование короткоротационных севооборотов приводит к накоплению почвенной инфекции, которая вызывает развитие корневых гнилей бактериальной и грибной природы [4];
- сортовые особенности культуры: сортообразцы отечественной селекции, в сравнении с зарубежными аналогами, отличаются большей устойчивостью к гнилям при хранении [5];
- условия хранения маточной свеклы: оптимальными условиями хранения корнеплодов являются: температура – 2-3 °С, содержание в воздухе O<sub>2</sub> – 12-14 % и накопление CO<sub>2</sub> – не выше 4,5 %, относительная влажность воздуха – 90-95 % [6].

Решение проблемы борьбы с кагатной гнилью маточной свеклы обеспечивает использование на стадии хранения посадочного материала препаратов фунгицидного действия.



**Объекты и методы исследований.** Опыт проводился на базе ВНИИСС в 2015-2017 годы. Объектом исследования являлись корнеплоды МС-компонента отечественного диплоидного гибрида на стерильной основе N типа РМС-120. Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без обработки).
2. Ровраль, СП (ипродин, 500 г/кг) – 0,15 кг/т.
3. Фитоспорин-М, Ж (*Bacillus subtilis* штамм 26D ВНИИСХМ 128, титр не менее  $10^9$ ) – 1,0 л/т.
4. Кагатник, ВРК (бензойная кислота, 300 г/л) – 0,10 л/т.
5. Кагатник, ВРК – 0,15 л/т.

Обработка корнеплодов препаратами осуществлялась непосредственно перед закладкой на хранение с помощью ранцевого опрыскивателя при расходе рабочей жидкости 30 л/т.

В конце срока хранения (140 суток) отбирались пробы загнивших корнеплодов для выявления действия испытываемых фунгицидов на состав микобиоты кагатной гнили. Выделение возбудителей проводили на агаризованные питательные среды по стандартным методикам, принятым в фитопатологии [7, 8].

**Обсуждение результатов.** Исследованиями установлено, что все изучаемые препараты оказывали влияние на частоту встречаемости возбудителей кагатной гнили. Так, препарат Ровраль (0,15 кг/т) показал себя наиболее эффективным в ограничении деятельности кагатных патогенов *Botrytis cinerea*, *Fusarium* и *Penicillium*, а также полностью подавлял развитие *Rhizopus nigricans* и *Alternaria alternata* (рис. 1).

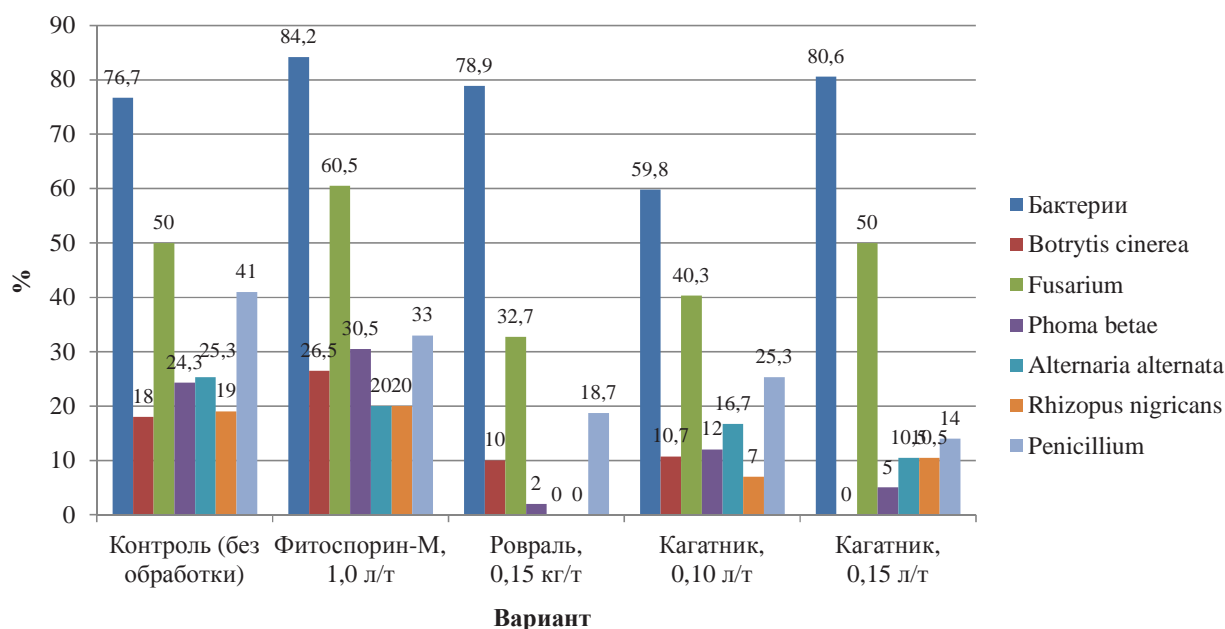


Рис. 1. Частота встречаемости возбудителей кагатной гнили (%), 2015-2017 годы

Фунгицид Кагатника в дозе 0,10 л/т был эффективен в борьбе с грибами *Botrytis cinerea*, *Phoma betae* и *Rhizopus nigricans*, а в норме расхода 0,15 л/т – с грибами *Phoma betae*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus nigricans* и полностью подавлял *Botrytis cinerea*.

Наиболее слабое фунгицидное действие наблюдалось в варианте с Фитоспорином-М (1,0 л/га). Обработка препаратом позволила снизить частоту встречаемости грибов *Alternaria alternata*, *Rhizopus nigricans* и *Penicillium*.

Следует отметить, что ни один из препаратов не снизил развитие бактерий. Частота встречаемости бактерий во всех вариантах опыта была высокой и варьировала, в среднем, от 59,8 до 84,2 %.

Обработка маточной свеклы фунгицидами перед закладкой на хранение позволила в сравнении с традиционным способом (без обработки) уменьшить загнивание корнеплодов (рис. 2). Лучшие показатели сохранности корнеплодов после продолжительного хранения были получены в вариантах, где они обрабатывались препаратами фунгицидного действия Ровраль (0,15 кг/т) и Кагатник (0,10 л/т). Образование гнилой массы составило 4,75 и 4,82 % или ниже в сравнении с контролем (8,18 %) в 1,7 раза, биологически эффект – 41,93 % и 41,07 % соответственно (рис. 3).

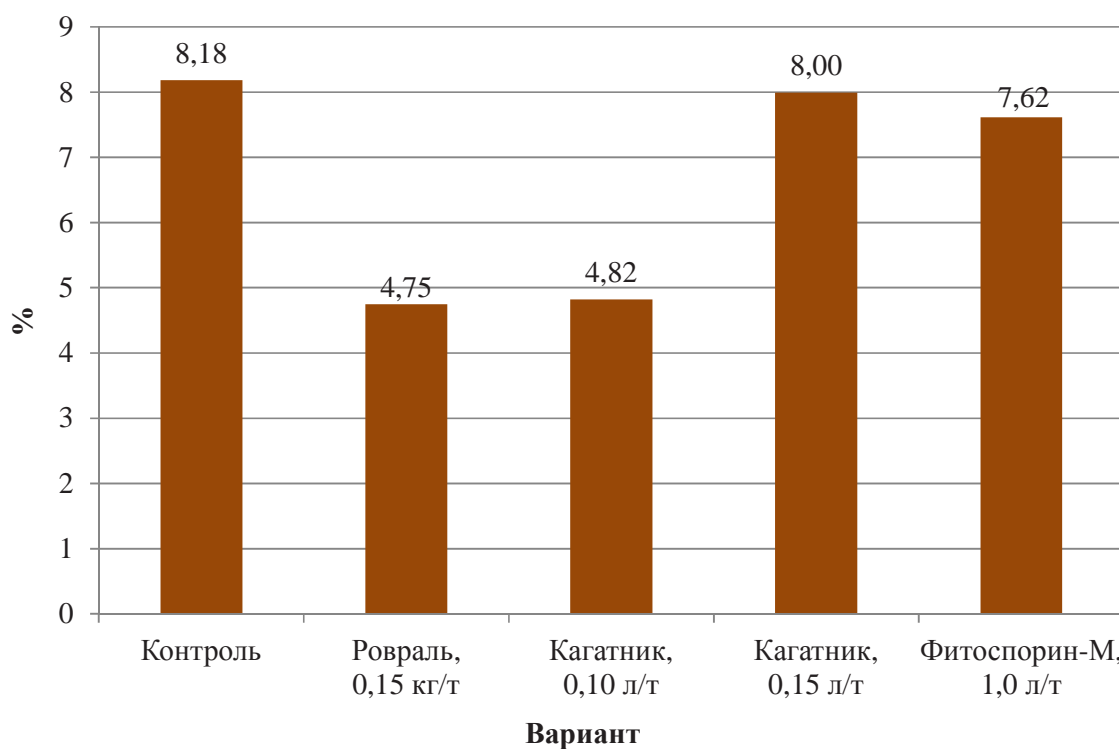


Рис. 2. Масса гнили маточной сахарной свеклы (%), 2015-2017 годы

Опрыскивание корнеплодов Кагатником (0,15 л/т) и Фитоспорином-М (1,0 л/т) не обеспечило положительного действия на фитосанитарное состояние корнеплодов после хранения: количество гнилой массы было сопоставимо с контролем – 8,0 % и 7,62 % соответственно. В результате биологический эффект фунгицидов составил: Кагатник (0,15 л/т) – 2,20%, Фитоспорин-М (1,0 л/т) – 6,84 %.

**Выводы.** Наиболее вредоносными возбудителями кагатной гнили корнеплодов маточной свеклы являются бактерии и грибы родов *Botrytis*, *Fusarium*, *Phoma*, *Alternaria*, *Rhizopus* и *Penicillium*.

Фунгицидная обработка корнеплодов МС-компонента маточной сахарной свеклы перед закладкой на длительное хранение оказывает положительное влияние на сохранность посадочного материала.

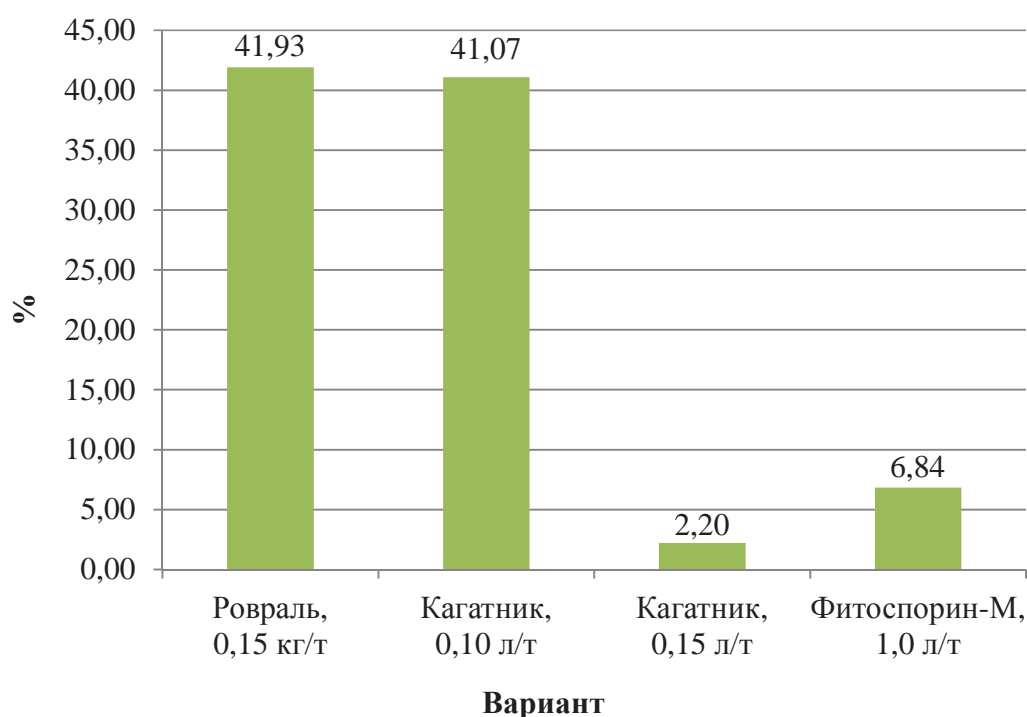


Рис. 3. Биологический эффект фунгицидов (%), 2015-2017 годы

Одним из приемов повышения сохранности маточной свеклы является обработка корнеплодов перед закладкой на хранение препаратами Ровраль (0,15 кг/т) и Кагатник (0,10 л/т) при расходе рабочей жидкости 30 л/т. Биологическая эффективность препаратов составляет 41,93 % и 41,07 % соответственно.

### Литература

1. Сащенко, С.В. Влияние способов уборки и хранения маточных корнеплодов на продуктивность семенных растений сахарной свеклы: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Сащенко Сергей Вячеславович. – Рамонь, 2009. – 115 с.
2. Стогниенко, О.И. Биотические и абиотические факторы в развитии гнилей корнеплодов / О.И. Стогниенко, А.А. Шамин // Сахарная свекла. – 2012. – № 5. – С. 29-32.
3. Стогниенко, О.И. Влияние агротехники на почвенную и ризосферную биоту и распространение микозов сахарной свеклы / О.И. Стогниенко, А.А. Шамин // Защита и карантин растений. – 2014. – №8. – С. 12-15.
4. Селиванова, Г.А. Влияние фона основного удобрения на пищевой режим и почвенную микобиоту / Г.А. Селиванова, О.А. Минакова, Л.В. Александрова // Сахарная свекла. – 2012. – № 6. – С. 28-30.
5. Селиванова, Г.А. Причины широкого распространения корневых гнилей в ЦЧР / Г.А. Селиванова // Сахарная свекла. – 2013. – №5. – С. 27-31.
6. Добротворцева, А.В. Уборка и кагатирование маточной свеклы / А.В. Добротворцева, Ю.В. Мусиенко, Г.И. Боядин // Сахарная свекла. – 1975. – № 9. – С.37-39.
7. Методы экспериментальной микологии: справочник / Под редакцией В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.
8. Билай, В.И. Фузарии / В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1977. – 442 с.

## САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ, ПОРАЖЕННОЙ ТРАХЕОБАКТЕРИОЗОМ

Кульнева Н.Г., д-р техн. наук, Агафонов Г.В., д-р техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (Воронеж)*

Путилина Л.Н., канд. с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы имени А.Л. Мазлумова» РАН (Воронежская обл., ОПХ ВНИИСС)*

**Реферат.** Гигиенические и технико-экономические показатели работы сахарных заводов определяются качеством перерабатываемой свеклы. Нарушение агротехники возделывания и использование зарубежных гибридов в сочетании с неблагоприятными погодными условиями способствуют масштабному развитию болезней корневой системы – фузариозного загнивания и сосудистого бактериоза (трахеобактериоза). Установлено, что отечественные гибриды более устойчивы к бактериальному увяданию по сравнению с зарубежными: средние показатели по распространенности болезни составили для российских 11,7 %, для зарубежных гибридов – 21,6 %. Предложены бактерицидные препараты, снижающие интенсивность деструктивных микробиологических процессов при хранении и переработке корнеплодов, обоснованы параметры их применения. Устойчивый бактерицидный эффект достигается при использовании для обработки свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы раствора натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты.

**Ключевые слова:** гигиеническая безопасность, сахарная свекла, трахеобактериоз, бактерицидные препараты

**Summary.** Hygienic and technical and economic indicators of sugar factories are determined by the quality of processed beets. Violation of agricultural techniques and the use of foreign hybrids in combination with unfavorable weather conditions contribute to the large-scale development of diseases of the root system - fuzaryozny decay and vascular bacteriosis (tracheobakterioza). It is established that domestic hybrids are more resistant to bacterial wilting compared to foreign ones: the average prevalence rates for the Russian were 11.7 %, for foreign hybrids - 21.6 %. The bactericidal preparations that reduce the intensity of destructive microbiological processes during storage and processing of root crops are proposed, and the parameters of their application are justified. A stable bactericidal effect is achieved when using a solution of the sodium salt of dichloroisocyanuric acid for extraction of sugar beet prior to extraction of sucrose.

**Key Words:** hygienic safety, sugar beet, tracheobacteriosis, bactericidal preparations

**Введение.** Сахарная свекла является единственным видом сырья для производства сахара в Российской Федерации [1], поэтому качество свеклы, поступающей в переработку, определяет гигиенические и технико-экономические показатели работы предприятий сахарной промышленности [2].

Использование значительного количества минеральных удобрений при дефиците органических, а также масштабное использование гибридов зарубежной селекции приводит к развитию болезней корневой системы – фузариозного загнивания и сосудистого бактериоза (трахеобактериоза). Многолетние обследования свекловичных посевов в разных

районах ЦЧР выявили высокую вредоносность указанных болезней корнеплодов, потери урожая от которых в отдельные годы составляли до 50 % [3]. При этом вредоносность сосудистого бактериоза сахарной свеклы обусловлена не только большим процентом гибели растений культуры во время вегетации, но и скрытым характером ее развития при благоприятных погодных условиях, когда не наблюдается видимых признаков поражения. Поражённое бактериями свекловичное сырьё со слабо выраженными симптомами болезни попадает на переработку как здоровое, что может являться одной из главных причин снижения выхода сахара на свеклосахарных заводах [4]. В процессе хранения такие корнеплоды интенсивно поражаются аэробной микрофлорой и загнивают.

На поверхности корнеплодов, пораженных трахеобактериозом, содержится большое количество микроорганизмов, поражающих растение в процессе роста и хранения. Они вместе с пораженной свеклой поступают в производственную линию сахарного завода. Количественный и качественный состав микрофлоры зависит от качества перерабатываемого сырья, уровня очистки и стерилизации транспортерно-моечной и барометрической воды, применяемых для обработки свеклы и сокоотружечной смеси при экстрагировании бактерицидных препаратов. Динамика мезофильных, термофильных и слизепобразующих бактерий и плесеней (на примере ООО «Хохольский сахарный комбинат») приведена в табл. 1 [5].

Таблица 1 – Состав микрофлоры на различных стадиях технологического процесса свеклосахарного производства

Продукты	Мезофильные, КОЕ в 1 г	Термофильные, КОЕ в 1 г	Слизеобразующие, КОЕ в 1 г	Плесени, КОЕ в 1 г
Свекловичная стружка	$5,52 \cdot 10^6$	$1,28 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^3$
Диффузионный сок	$3,76 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
Преддефекованный сок	$8 \cdot 10^3$	$5,8 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$
Очищенный сок	$6 \cdot 10^2$	$2,04 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$
Сироп	$5,1 \cdot 10^3$	$2,88 \cdot 10^4$	$3,3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10$
1 оттек I кристаллизации	$5 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$
Меласса	$9 \cdot 10^4$	$9,6 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10$	$1 \cdot 10^2$
Белый сахар	$1,44 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10$	$1 \cdot 10$

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что в ходе технологического процесса обсемененность полупродуктов снижается, что обусловлено жесткими технологическими параметрами: высокие значения pH и температуры, повышение концентрации сахарозы. Однако, значительное количество микроорганизмов, особенно термофильных, сохраняется в готовой продукции – белом сахаре и отходе производства – мелассе.

В свете вышеизложенного, представляет научный и практический интерес определение технологического качества свекловичного сырья, в разной степени поражённого сосудистым бактериозом, его дальнейшее использование в свеклосахарном производстве, а также разработка мероприятий, повышающих сохранность такого сырья.

**Объекты и методы исследований.** Научные исследования проводились на базе лаборатории хранения и переработки сырья ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» и кафедры технологии броидильных и сахаристых производств ФГБОУ ВО «ВГУИТ» с использованием поляриметрического, кондуктометрического, фотоколориметрического, потенциометрического и общепринятых методов оценки свёклы [6-7].

Объектом исследования являлись корнеплоды сахарной свеклы гибрида отечественной селекции РО-117.

**Обсуждение результатов.** В результате мониторинга посевов сахарной свёклы в 2011-2016 гг. в свеклосеющих хозяйствах ЦЧР выявлено, что сырьё, поступающее на сахарные заводы, может на 20 % и более быть инфицированным возбудителями трахеобактериоза. Установлено, что отечественные гибриды более устойчивы к бактериальному увяданию по сравнению с иностранными. Средние показатели по распространенности болезни для российских гибридов составили 11,7 %, для зарубежных – 21,6 %.

Разработанная сотрудниками ВНИИСС пятибалльная шкала пораженности сахарной свеклы сосудистым бактериозом позволяет визуально определить степень развития болезни [3].

Свеклосахарные предприятия приемку сахарной свеклы проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52647-2006, согласно которому кондиционное сырьё должно содержать не более 5 % увядших корнеплодов, в противном случае его относят к некондиционному. В состав 5 % могут входить корнеплоды с 4-5 балльным поражением сосудистым бактериозом, по физическому состоянию которых можно визуально легко определить данную болезнь. Но среди остальной массы могут встречаться корнеплоды не только здоровые, но и поражённые на 1-3 балла. Сосудистый бактериоз при визуальном осмотре таких корнеплодов определить трудно. Однако в результате многолетних исследований определено ухудшение технологического качества свеклосырья, в котором присутствуют корнеплоды с частичной потерей тургора, обусловленной развитием сосудистого бактериоза в начальной стадии [1]. Поэтому для исследования были сформированы образцы корнеплодов гибрида сахарной свёклы отечественной селекции РО-117 по схеме, включающей разные варианты состава свекловичного сырья с разной степенью поражения сосудистым бактериозом, которое может поступать на свеклоприёмные пункты свеклосахарных заводов: I – здоровые корнеплоды; II – 50 % корнеплодов, поражённых сосудистым бактериозом на 1-3 балла; III – 5 % корнеплодов, поражённых сосудистым бактериозом на 4-5 балла и 35 % – на 1-3 балла; V – 20 % корнеплодов, поражённых сосудистым бактериозом на 4-5 балла.

В результате технологической оценки анализируемых образцов выявлено изменение технологического качества сырья и продуктов его переработки от соотношения в массе корнеплодов с разной степенью бактериального поражения (табл. 2).

Таблица 2 – Технологическое качество сахарной свеклы в зависимости от соотношения корнеплодов с разной степенью бактериального поражения

Исследуемые параметры	Варианты			
	I	II	III	IV
Сахаристость, %	16,77	16,00	15,80	14,50
Содержание $\alpha$ -аминного азота, ммоль/100 г свёклы	2,22	2,93	3,88	6,23
Массовая доля редуцирующих веществ, %	0,093	0,125	0,186	0,312
Массовая доля углекислой золы, %	0,654	0,638	0,610	0,665
Сухие вещества в свёкле, %	25,88	26,52	26,97	28,21
Чистота клеточного сока, %	85,70	85,00	83,90	80,90
Чистота очищенного клеточного сока, %	91,30	89,40	87,50	85,40
Прогнозируемый выход сахара, %	13,59	12,35	11,50	9,64
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, %	81,0	77,2	72,9	66,5
Прогнозируемые потери сахара в мелассе, %	2,18	2,65	3,30	3,86

Определено, что по мере повышения в свекломассе количества больных корнеплодов и степени их поражения снижается сахаристость на 0,8-2,3 абс. %; повышается содержание редуцирующих веществ в 1,3-3,4 раз и  $\alpha$ -аминного азота в 1,3-2,8 раза; ухудша-

ется чистота клеточного и очищенного соков на 0,7-4,8 и 1,9-5,9 абс. % соответственно; уменьшается прогнозируемый выход сахара на 1,2-3,9 абс. % и коэффициент его извлечения – на 3,8-14,5 абс. %; увеличиваются потери сахара в мелассе на 0,5-1,7 абс. %.

О реакции свеклосырья на поражение болезнями можно судить по интенсивности их дыхания, с которым связано выделение тепла корнеплодами [8]. Результаты по определению интенсивности дыхания корнеплодов с различной степенью поражения сосудистым бактериозом представлены на рис. 1 и 2.

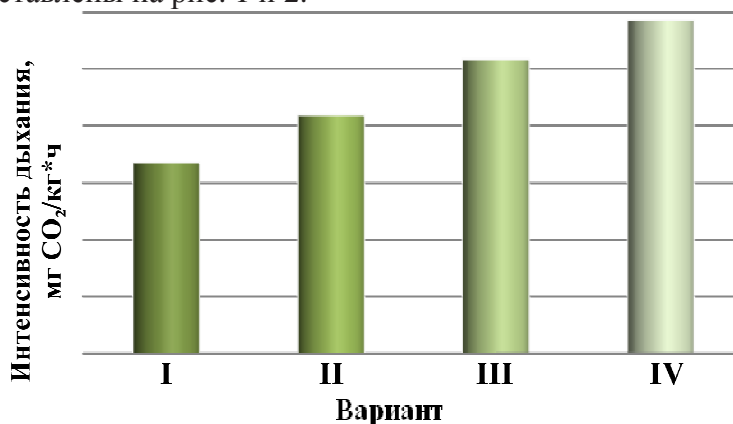


Рис. 1. Интенсивность дыхания сахарной свёклы в зависимости от соотношения в свекломассе корнеплодов с разной степенью поражения сосудистым бактериозом

После уборки корнеплоды сахарной свеклы лишены притока пластических веществ из надземных органов, элементов минерального питания и воды из почвы. Взаимосвязь с окружающей средой сводится к поглощению кислорода и выделению диоксида углерода. Главную роль в этом процессе играет дыхание, и связанные с ним биохимические процессы, происходящие в корнеплодах [9]. Исследования показали, что если интенсивность дыхания здоровых корнеплодов (вариант I) составила 16,80 мг CO<sub>2</sub>/кг·ч, то в остальных вариантах наблюдалось увеличение данного показателя и находилась на уровне 20,94-29,28 мг CO<sub>2</sub>/кг·ч. Наибольшая интенсивность дыхания была у корнеплодов варианта IV (29,28 мг CO<sub>2</sub>/кг·ч) (рис. 1).

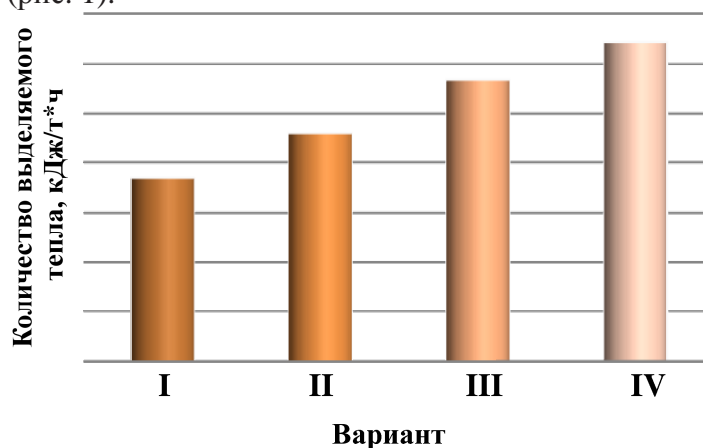


Рис. 2. Количество выделяемого тепла сахарной свёклой в зависимости от соотношения в свекломассе корнеплодов с разной степенью поражения сосудистым бактериозом

Выделение тепла корнеплодами в данных вариантах находилось на уровне 230,3 (II), 283,9 (III), 322,1 (IV) кДж/ т·ч соответственно, тогда как у здоровых корнеплодов данный показатель составил 184,8 кДж/ т·ч (рис. 2). С изменением интенсивности дыхания корнеплодов согласуется изменение таких показателей, как содержание сухих веществ и саха-

розы. В вариантах II-IV наблюдалось повышение интенсивности дыхания, а вместе с этим повышение содержания сухих веществ (СВ) и снижение содержания сахарозы.

Проведены исследования по подбору бактерицидного препарата с рациональной концентрацией и расходом, обеспечивающего минимальное изменение массы и качества сахарной свеклы, частично пораженной сосудистым бактериозом, в процессе хранения. В качестве бактерицидных препаратов использовали растворы бензойной кислоты, Бетасепт и Ардон. При проведении эксперимента закладывали на хранение 4 партии свеклы, обработанной разными препаратами и без обработки (типовой). Оценка качества проводили при закладке свёклы на хранение, затем через каждые 7 дней хранения. Визуально наблюдали изменение состояния свёклы – развитие микрофлоры у корнеплодов, не прошедших бактерицидную обработку, происходило значительно интенсивнее. Анализ проводили по содержанию белковых веществ, массовой доле редуцирующих веществ и  $\alpha$ -аминному азоту (рис. 3-5).

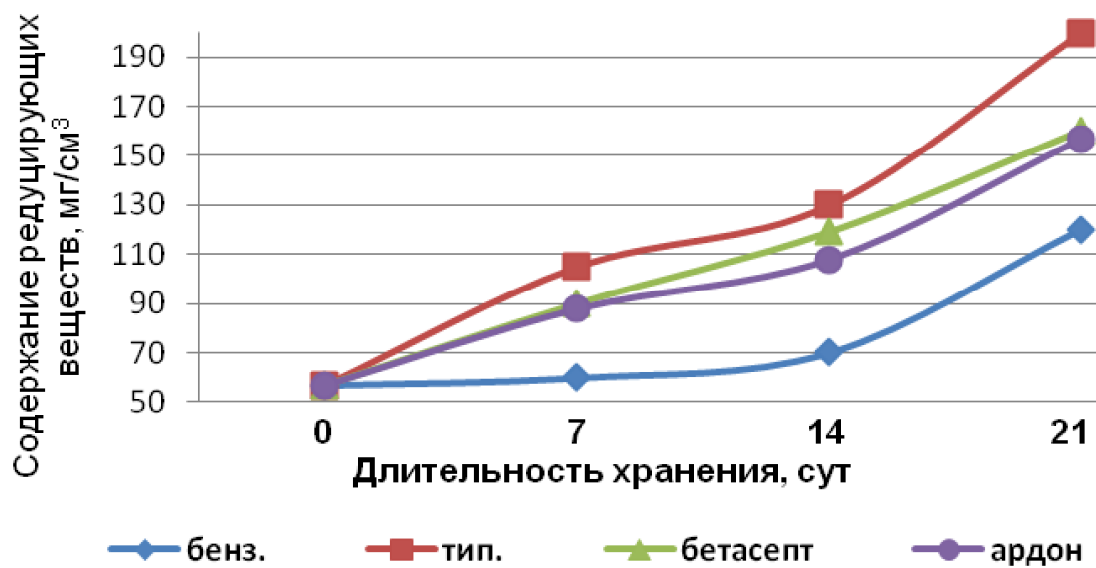


Рис. 3. Содержание редуцирующих веществ в сахарной свекле, обработанной дезинфицирующими препаратами перед закладкой на хранение

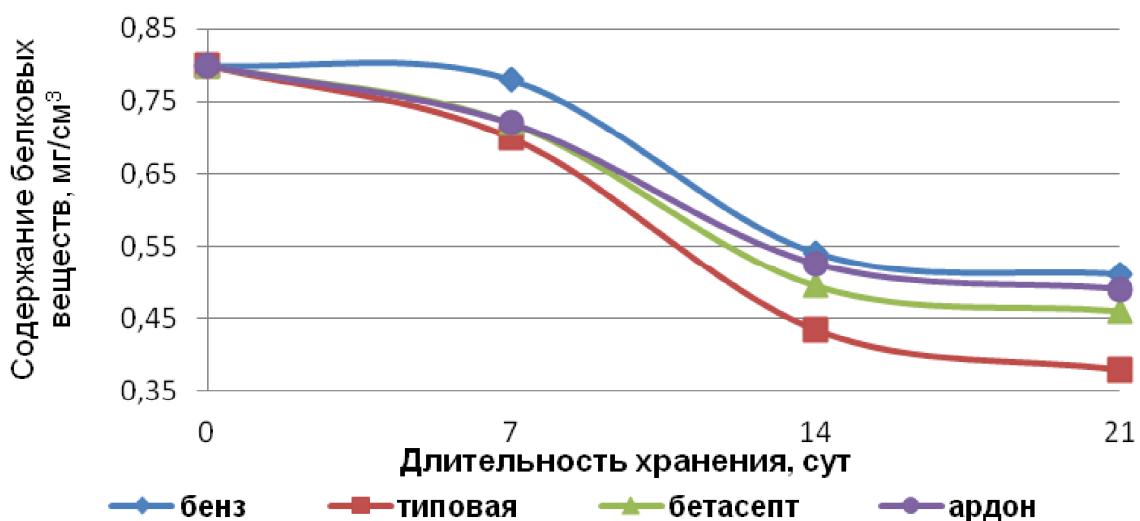


Рис. 4. Динамика белковых веществ в сахарной свекле после обработки дезинфицирующими препаратами



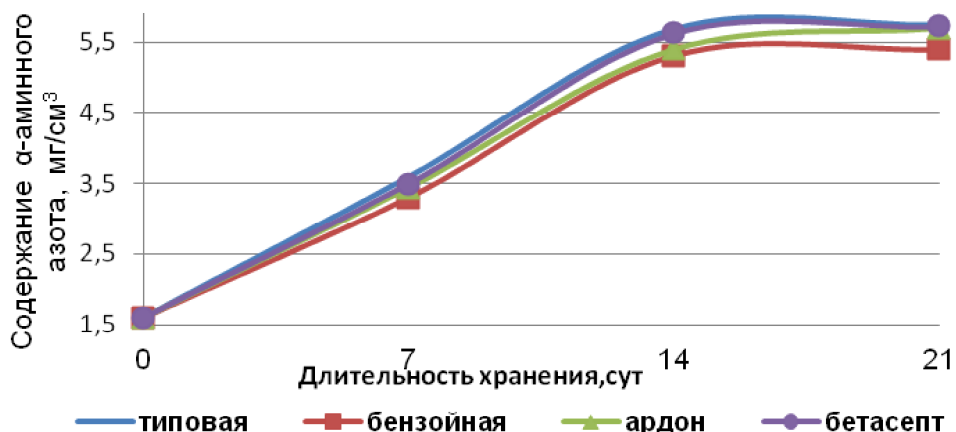


Рис. 5. Содержание  $\alpha$ -аминного азота в сахарной свекле, обработанной дезинфицирующими препаратами перед хранением

По результатам лабораторных исследований установлено, что при хранении свеклы наблюдается увеличение количества редуцирующих веществ на 63 %,  $\alpha$ -аминного азота на 71,5 %. Снижается количество белков на 41 %, что обусловлено высокой активностью протеолитических ферментов микробного происхождения, содержащихся в свекле. Использование бензойной кислоты для бактерицидной обработки сахарной свеклы перед хранением обеспечивает более высокую степень подавления микрофлоры и сохранения технологических достоинств сырья.

Проведены исследования по выбору рациональных концентрации и расхода раствора бензойной кислоты для бактерицидной обработки сахарной свеклы перед закладкой на хранение. Результаты эксперимента показали, что выше показатели свеклы после хранения при обработке раствором бензойной кислоты с концентрацией 0,1 % к массе свеклы с расходом 2 %.

Для уточнения взаимодействия факторов, влияющих на эффективность бактерицидной обработки сахарной свеклы, использовали математические методы планирования эксперимента. Критериями оценки влияния исследуемых факторов на показатели хранения свеклы были выбраны:  $Y_1$  – содержание белковых соединений,  $\text{мг}/\text{см}^3$ ;  $Y_2$  – содержание редуцирующих веществ,  $\text{мг}/\text{см}^3$ ;  $Y_3$  – содержание  $\alpha$ -аминного азота,  $\text{мг}/\text{см}^3$ .

Для оценки степени влияния входных параметров  $X_i$  на выходные  $Y_i$  приведена графическая интерпретация уравнений регрессии (рис. 6).

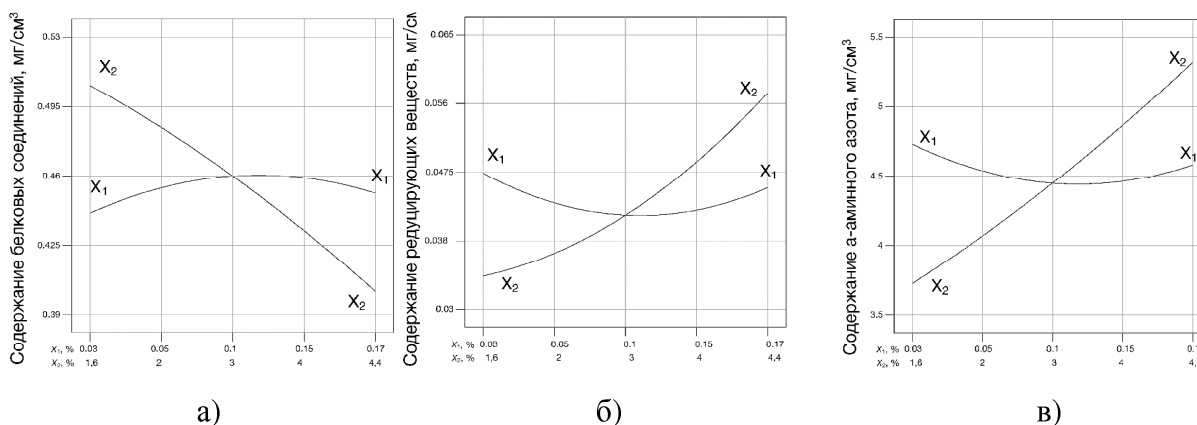


Рис. 6. Графическая интерпретация влияния концентрации раствора бензойной кислоты  $X_1$  и его расхода  $X_2$  на выходные параметры: а - содержание белковых веществ,  $\text{мг}/\text{см}^3$ ; б - содержание редуцирующих веществ,  $\text{мг}/\text{см}^3$ ; в – содержание  $\alpha$ -аминного азота,  $\text{мг}/\text{см}^3$ .

Таким образом, оптимальными параметрами бактерицидной обработки сахарной свеклы раствором бензойной кислоты перед закладкой на хранение являются концентрация раствора 0,1 % и его расход 3,0 % к массе свеклы. Обработка корнеплодов раствором бензойной кислоты с такими параметрами позволяет снизить величину потерь сахарозы во время хранения на 0,3 %, образование редуцирующих веществ на 12,0 %, разложение белковых веществ на 22,6 %, сократить образование азотистых соединений на 6,4 % по сравнению с корнеплодами, заложенными на хранение без обработки.

Для подавления микрофлоры, поступающей вместе со свеклой в диффузионный аппарат, предлагается использовать натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты (ДХЦН). Механизм действия бактерицидного препарата направлен на ферментный комплекс микробной клетки. Снижение активности ферментов является следствием реакций окисления, хлорирования, замещения, что вызывает изменения структуры ферментов и отмирание. Снижение уровня микробной активности в диффузионном аппарате препятствует разложению сахарозы, накоплению редуцирующих и низкомолекулярных азотистых веществ в диффузионном соке, повышает его чистоту.

Эффективность бактерицидного действия ДХЦН исследовали путем обработки свекловичной стружки раствором реагента. Свекловичную стружку получали на специальном устройстве, обрабатывали в течение 30 с при температуре 70 °С раствором ДХЦН концентрацией 0,075 %, затем направляли на экстрагирование сахарозы. Получали диффузионный сок, который подвергали физико-химической очистке по схеме, принятой в свеклосахарном производстве. В качестве контроля использовали полупродукты, полученные без обработки ДХЦН (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание различных групп микроорганизмов в полупродуктах сахарного производства

Исследуемый продукт	Без обработки реагентом		С обработкой реагентом	
	КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	Плесневые грибы, КОЕ в 1 г	КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	Плесневые грибы, КОЕ в 1 г
Свекловичная стружка	$1,52 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^4$	$1,04 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^2$
Диффузионный сок	$2,88 \cdot 10^4$	Не обнаружено	$2,24 \cdot 10^3$	Не обнаружено
Преддефекованный сок	$1,2 \cdot 10^4$	Не обнаружено	$9,4 \cdot 10^2$	Не обнаружено
Сок I сатурации	$3,0 \cdot 10^3$	Не обнаружено	$4,0 \cdot 10^2$	Не обнаружено

Высокая бактерицидная активность ДХЦН обусловлена образованием в водных растворах хлорноватистой кислоты, которая может разлагаться с образованием активного кислорода или хлора, являющихся сильными окислителями. Под их действием происходит глубокий распад веществ бактериальной клетки и ее гибель.

Полученные результаты подтверждают бактерицидные свойства препарата, его широкий спектр действия и возможность использования в условиях свеклосахарного производства [10].

**Выводы.** На основании выявленной зависимости изменения технологического качества сахарной свёклы и продуктов её переработки от соотношения в свекломассе корнеплодов с разной степенью бактериального поражения предлагается проводить следующие мероприятия по использованию свекловичного сырья на сахарных заводах.

Для получения данных о состоянии свекловичного сырья и прогнозирования производственно-технических показателей свеклосахарных заводов необходимо до уборки проводить фитосанитарный мониторинг посевов сахарной свеклы.

Свекловичное сырьё, содержащее до 50 % корнеплодов, поражённых сосудистым бактериозом на 1-3 балла, можно отнести к кондиционному и переработать с удовлетво-

рительными производственно-техническими показателями. Сырьё, в состав которого входит не более 5 % корнеплодов, поражённых на 4-5 балла и до 35 % – на 1-3 балла, также можно направлять в переработку, но с низкими производственно-техническими показателями.

Поражённые сосудистым бактериозом корнеплоды могут вызвать осложнения при хранении, о чём свидетельствуют повышение интенсивности дыхания с 16,80 до 29,28 мг СО<sup>2</sup> с увеличением степени развития сосудистого бактериоза. Уже через сутки после уборки у корнеплодов без внешних признаков поражения сосудистым бактериозом (соответствующих 1-3 баллам) возможно почернение хвостовой части вследствие быстрого размножения бактерий.

Перед закладкой на хранение свеклу целесообразно опрыскивать раствором бензойной кислоты концентрацией 0,1 % при его расходе 3,0 % к массе свеклы.

Обработка свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы раствором натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты обеспечивает устойчивый бактерицидный эффект и хорошие качественные показатели полупродуктов.

### Литература

1. Мослемзаде, Э.А. Изменение содержания химических компонентов в сахарной свёкле при ее хранении до переработки / Э.А. Мослемзаде // Сахар. – 2010. – № 10. – С.50-51.
2. Кульнева, Н.Г., Санитарно-гигиеническое обеспечение продукции сахарного производства / Н.Г. Кульнева, В.А. Голыбин, В.А. Федорук // Гигиена и санитария. – 2015. – 94(9). – С.57-61.
3. Путилина, Л.Н. Технологическая оценка сахарной свеклы, инфицированной возбудителями сосудистого бактериоза в период вегетации / Л.Н. Путилина, Н.Г. Кульнева, Г.А. Селиванова, О.А. Землянухина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 3. – С. 239-247.
4. Апасов, И.В. Изменение технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы, поражённых сосудистым бактериозом / И.В. Апасов, Л.Н. Путилина, Г.А. Селиванова // Сахар. – 2014. – № 9. – С. 35-38.
5. Оценка микробиологической обсемененности полупродуктов свеклосахарного производства / Н.Г. Кульнева [и др.] // Сахар. – 2016. – № 5. – С.41 - 43.
6. Чернявская, Л.И. Технохимический контроль сахара-песка и сахара-рафинада / Л.И. Чернявская, А.П. Пустоход, Н.С. Иволга. – М.: Колос, 1995. – 382 с.
7. Лосева, В.А. Методы исследования свойств сырья и готовой продукции (теория и практика) / В.А. Лосева, А.А. Ефремов, И.В. Квитко // Воронеж. гос. тех-нол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2008. – 247 с.
8. Свиридов, А.В. Факторы, влияющие на микроклимат в кагатах сахарной свёклы / А.В. Свиридов, Е.И. Дорошкевич, В.В. Просвиряков // Защита и карантин растений. – 2013. – № 11. – С. 17-20.
9. Капустников, Ю.А. Разработка способов повышения сохранности массы и качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ю.А. Капустников. – Рамонь, 2003. – 22 с.
10. Шматова, А.И. Обеспечение безопасности сахарного производства путем подавления микрофлоры при извлечении сахарозы из свеклы: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.И. Шматова. – Воронеж, 2016. – 20 с.

## СЪЕДОБНАЯ ПЛЕНКА КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Моргунова А.В., канд. техн. наук

*Ставропольский институт кооперации (филиал) Автономной некоммерческой организации высшего образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права» (Ставрополь)*

**Реферат.** В статье приведены результаты исследований по разработке способа получения колбасных изделий без оболочки с использованием активированных растворов хитозана. Техническим результатом изобретения является повышение экологичности технологического процесса, улучшение показателей безопасности готового продукта и влагоудерживающих показателей готовой продукции без ухудшения ее органолептических показателей.

**Ключевые слова:** хитозан, активация, эксперимент

**Summary.** The article contains results of researches about development a method of getting sausage goods without casing, applying an activated solution of chitosan. Technical result of the invention is a growth of an ecological compatibility of a technological process, safety and water-holdind indicators improvement of a prepared product without deterioration of its organoleptic indicators.

**Keywords:** chitosan, activation, experiment

**Введение.** В целях развития аграрной науки, углубления фундаментальных и приоритетных прикладных научных исследований для разработки конкурентоспособной научно-технической продукции, определения инновационного механизма участия науки в процессе освоения в производстве научных разработок, обеспечивающих эффективное развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации приказом Минсельхоза РФ от 25 июня 2007 г. N 342 введена в действие Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года. Согласно данной концепции ведется разработка технологий нового поколения, направленных на изыскание принципиально новых, экологически безопасных и эффективных методов интенсификации технологических процессов, их совершенствование, а также создание системы ресурсосберегающих технологий, стабилизирующих показатели адекватности и безопасности пищевого сырья и готовой продукции. В современных условиях повышенных требований к защите окружающей среды все более нарастающей проблемой становится утилизация бытового мусора, в том числе упаковочных материалов пищевой продукции, обладающих стойкостью к разложению. Используемое на большинстве предприятий упаковочное оборудование позволяет производителю упаковать товар надежно и качественно, однако преобладающее количество упаковок создается из полимерных материалов, что не решает проблемы охраны окружающей среды, поскольку период ассимиляции синтетических полимеров составляет несколько десятков лет. Одним из перспективных направлений в решении глобальной экологической проблемы, связанной с загрязнением почвы отходами полимерных материалов, является интенсификация исследований в области создания принципиально новых биоразлагаемых упаковочных материалов, нетоксичных, легко утилизируемых, способных обеспечить эффективную защиту пищевых продуктов от микробных поражений, воздействия кислорода воздуха, предотвратить усушку продукта в период производства и хранения, а также получение пищевых съедобных пленок и покрытий для использования их взамен синтетических [1].

С развитием техники и технологии получения упаковочных материалов расширяются функции упаковки. Из инертного, индифферентного барьера между пищевым продуктом и окружающей средой упаковка в настоящее время рассматривается как фактор управления качеством и безопасностью. Известны работы в области создания так называемых «активных» упаковок, имеющих в своем составе различные наполнители и функциональные добавки (пищевые масла, D-глюкозу, аскорбиновую кислоту, поглотители кислорода, консерванты, адсорбенты влаги, препараты, обладающие фунгицидной и бактерицидной активностью) и способных регулировать химический и биологический состав среды внутри оболочки, а также оказывать активное действие на метаболизм продукта при хранении. Такие упаковки называют активными, так как они воздействуют непосредственно на продукт. Это направление представляет несомненный интерес, поскольку введение добавки не в пищу, а в матрицу полимерной оболочки позволяет пролонгировать действие добавки, регулируя скорость ее массопереноса в пищевой продукт. При этом обеспечивается необходимый градиент концентрации добавки на поверхности защитной оболочки, непосредственно контактирующей с пищевым продуктом [2]. Важным преимуществом «активных» упаковок является то, что благодаря иммобилизации добавок миграция их в пищевой продукт сведена к минимуму, поскольку по последним данным многие пищевые добавки таят в себе определенную угрозу здоровью.

В пищевой промышленности в течение последних лет особое внимание направлено на создание съедобных пленок и покрытий на основе хитозана – полисахарида, получаемого из панциря морских и пресноводных ракообразных. Однородные, гибкие, не дающие трещин, хитозановые пленки обладают избирательной проницаемостью, играют роль микробного фильтра [3].

**Объекты и методы исследований.** Целью данного исследования являлось научное обоснование термического способа модификации хитозановых пленок и выбор условий, обеспечивающих потерю ими растворимости в кислых водных средах при сохранении высокой прочности и сорбционной способности по отношению к воде.

В ходе проведения научного эксперимента нами был использован водорастворимый хитозан, который получают из высокомолекулярного хитозана путем химического или ферментативного гидролиза.

По стандарту уровень pH воды регламентируется в диапазоне от 6,5 до 9 единиц, однако фактически он зачастую может значительно колебаться, что увеличивает временные затраты на растворение хитозана и его производных, к тому же питьевая вода может содержать различные загрязнения и примеси, ухудшающие ее качество. В связи с вышеизложенным наиболее экологически чистым растворителем является кислая фракция электрохимически активированной воды, подвергнутая кавитационному воздействию (КВ+КДВ). Кислую фракцию электроактивированной воды получали в анодной зоне биоэлектроактиватора. Кавитационную дезинтеграцию водных растворов проводили с использованием аппарата «Hielscher Ultrasound Technology UP». Анолит (КВ) имеет уровень pH 2...4,5, что значительно интенсифицирует процесс растворения хитозана. Кроме того, анолит обладает выраженными бактерицидными свойствами и является антисептиком и консервантом. Эффект усиления растворимости хитозана в (КВ+КДВ) - воде заключается в способности синпериодической кавитации формировать термодинамически неравновесные состояния воды, придавая ей ряд уникальных свойств, в том числе и аномально высокую растворяющую способность [4, 5].

**Обсуждение результатов.** Ограничения по применению хитозана связаны с его крайне низкой растворимостью при нейтральных и тем более слабощелочных значениях pH. Для придания лучшей растворимости в более широкой области значений pH хитозан модифицируют, например, вводят гидрофильные остатки, ковалентно присоединяя их к

реакционно-способным аминогруппам. Так карбоксиметилированные, сукцинилированные производные, четвертичные соли хитозана хорошо растворимы при значениях рН выше 7-8 [3]. Для достижения такого эффекта необходимо получение степени замещения в молекуле хитозана не менее 50 %. В результате этой модификации физико-химические характеристики производных и их биологическая активность будут заметно отличаться от свойств, присущих первоначальной структуре хитозана. У полученных производных, как правило, ухудшалась биodeградируемость, увеличивалась токсичность и т.д. Поэтому любая модификация подразумевает тщательное исследование и выбор оптимальной степени замещения. Расширению областей и эффективности применения хитозановых пленок способствует дополнительная модификация, позволяющая, в частности, регулировать их растворимость и набухание в водных активированных средах [4].

Получение пищевой съедобной пленки колбасных изделий осуществляется следующим образом. Приготовленный в соответствии с действующими инструкциями фарш загружают в шприц, затем сосисочную эмульсию экструдировать отрезками на специализированных автоматах, оснащенных формующими гильзами, например, типа сосисок длиной по 5-6 см. Сформованные колбасные изделия методом погружения попадают в коагуляционный раствор, находящийся в ванне, представляющей собой резервуар, оснащенный устройствами для подвода греющей среды. С целью регулирования температуры ванна оснащена термopарой. Для подбора оптимальной концентрации хитозана в коагуляционном растворе, при которой происходило формирование пленки, был проведен поисковый эксперимент в концентрациях 0,1; 0,25; 0,5; 1 и 2 % с использованием ПВ. Дальнейшее увеличение концентрации хитозана приводит к значительному возрастанию вязкости, ухудшению его растворимости и экономически не выгодно. Результаты эксперимента показали, что наилучшим эффектом обладал хитозан в концентрации 2 %. Поэтому в дальнейших исследованиях нами использовался хитозан в концентрации 2 %. Продолжительность тепловой коагуляции была определена опытным путем в интервале 4-5 минут, этого времени достаточно для укрепления поверхностного слоя и образования съедобной оболочки.

Предварительно проведенные нами исследования, позволили определить диапазон варьирования входящих параметров. Изучение влияния выбранных нами параметров коагуляционного раствора проводили в интервале температуры 55-70 °С, и при рН от 2,5 до 5,5 ед., так как увеличение температуры греющей среды до 80-90 °С приводит к возрастанию потерь, а при более высоких значениях рН ухудшается растворимость хитозана. Исследования проводились с учетом матрицы планирования двухфакторного эксперимента. Таким образом, независимыми переменными являлись активная кислотность используемой активированной воды (рН) и температура коагуляционного раствора ( $T_p$ ), зависимыми переменными – содержание влаги, потери при термообработке, степень пенетрации и ВУС готового продукта.

После реализации униформ-рототабельного плана двухфакторного эксперимента, статистической обработки данных с помощью программы Fisher и пересчета безразмерных коэффициентов в натуральную форму (программа «Регрессия») получили адекватные изучаемому процессу уравнения регрессии.

Вследствие комплексной обработки полученных экспериментальных данных с точки зрения формирования наилучших качественных характеристик и снижения себестоимости, следует рекомендовать следующие параметры проведения коагуляции: раствор на основе анолита электрохимически активированной воды, подвергнутой кавитации, и хитозана пищевого водорастворимого в концентрации 2 %; уровень рН среды 3,5-4,5 ед., температура 55-70 °С, продолжительность тепловой коагуляции в интервале 4-5 минут [6].

Дальнейшую термическую обработку колбасных изделий следует производить при температуре греющей среды 80-85 °С и относительной влажности 100 % (пар) до достижения температуры в центре продукта 70-72 °С.

Следует отметить, что все образцы колбасных изделий, выработанных в ходе эксперимента, представляли собой колбасные батончики без наплывов фарша, слипов, бульонных и жировых отеков, на поверхности которых образовалась защитная съедобная пленка.

Использование предложенного способа производства колбасных изделий без оболочки позволяет получить определенный экономический эффект, обусловленный снижением стоимости исходных материалов и повышением товарного вида и качества покрытия и готового продукта в целом, сокращением времени технологического процесса. Качественные и микробиологические показатели колбасных изделий без оболочки соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Механизм антибактериального воздействия на микроорганизмы можно объяснить влиянием хитозана на целостность наружной мембраны микробных клеток, усилением их проницаемости до пределов несовместимых с жизнедеятельностью.

Известно, что композиционные растворы и пленки на основе хитозана и других природных и синтетических полимеров, повышают прочность, адгезию, термостойкость, биологическую активность и биодegradуемость упаковки. Пленки с хитозаном определенного состава и структурно-механических свойств относятся к съедобным, снятие которых с изделия не обязательно. Покрытия подобного типа, нанесенные на мясную или рыбную продукцию методом орошения или погружения, способствуют сохранению качества продукции в течение продолжительного времени.

**Выводы.** Проведенные исследования свидетельствуют о возможности осуществления способа производства колбасных изделий без оболочки с использованием активированных растворов хитозана, в том числе в промышленных условиях.

Таким образом, съедобную пищевую пленку, полученную на основе раствора анолита электрохимически активированной воды, подвергнутой кавитации, и хитозана пищевого водорастворимого в концентрации 2 %, можно рассматривать как перспективное соединение в решении важных прикладных задач при создании новых технологий пищевых продуктов для функционального питания.

Подводя итог научного исследования, следует отметить, что активная упаковка все еще не нашла широкого применения в России. Отчасти виной тому сложная экономическая ситуация. Однако, по нашему мнению, главная причина – дефицит информации в упаковочной индустрии о перспективности применения съедобных покрытий, что позволяет говорить о целесообразности проведения дальнейших исследований в этом направлении.

### Литература

1. Съедобная упаковка: состояние и перспективы / Г. Х. Кудрякова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2007. – № 6. – С. 24–25.
2. Снежко, А. Г. Антимикробная защита мясной и молочной продукции / А.Г. Снежко, Л.С. Кузнецова, З.С. Борисова. – М.: Пищевая промышленность, 2005. – 231 с.
3. Antioxidant ant food supplement fortified with flavonoids / V.V. Sadovoy [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2014. – Т. 5., № 5. – С. 1530-1537.
4. Исследование молекулярных структур хитозана и сукцината хитозана / В.В. Садовой [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 34-36.
5. Шестаков, С. Д. Новые технологии производства качественных продуктов питания / С.Д. Шестаков // Промышленные ведомости [Электронный ресурс]. – 2005. – № 6. – Режим доступа: <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=461&nomer=18>.
6. Моргунова, А.В. Использование хитозана для получения пленкообразующего покрытия колбасных изделий / Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 4 (20). – С.55-58.

УДК 664.9.03

## ХАРАКТЕР ЛЬДООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ (МЯСА) РЫБЫ, ПТИЦЫ И УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Хвыля С.И.**, д-р техн. наук, **Корешков В.Н.**, канд. техн. наук,  
**Лапшин В.А.**, канд. техн. наук, **Хохлова Л.М.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** Показаны результаты исследования образования кристаллов льда при замораживании рыбы, мяса птицы и мяса убойных животных. Представлена микроструктура и ее особенности в замороженном пищевом сырье, основой которого является мышечная ткань. Указаны различия в интенсивности формирования кристаллов льда у животных различных типов.

**Ключевые слова:** гистология, замороженные продукты, рыба, мясо птицы, мясо убойных животных, морфометрический анализ, формирование кристаллов льда

**Summary.** The results of investigations of ice crystals during freezing of fish, poultry meat and meat of slaughter animals are shown. The microstructure and its features are presented in frozen food raw materials, the basis of which is muscle tissue. The differences in the fluxes of ice crystals in animals of various types are indicated.

**Key words:** histology, frozen foods, fish, poultry meat, meat of slaughter animals, morphometric analysis, formation of ice crystals

**Введение.** Одним из наиболее распространенных методов сохранения качества пищевого сырья, особенно для длительных сроков, уже много веков является замораживание и хранение в замороженном виде. В настоящее время замораживание мясного сырья также является оптимальной формой для его транспортирования и хранения.

На современном этапе статистические данные свидетельствуют о наращивании в РФ производства рыбы, птицы и мяса всех типов убойных животных. Одновременно возрастает и производство замороженного сырья при сохранении пропорции между охлажденным и замороженным мясом. Огромные расстояния в России требуют транспортировки не только в охлажденном состоянии, но и в том числе с предварительным замораживанием при соблюдении адекватных режимов холодильного хранения.

Одним из достаточно быстрых, эффективных и объективных методов оценки качества мясного сырья является микроструктурный гистологический анализ. При этом содержание и локализация формирующихся в замороженном мышечном сырье кристаллов льда однозначно свидетельствует о будущих характеристиках мяса для использования в качестве пищевого сырья после его последующего размораживания.

**Объекты и методы исследования.** Для анализа льдообразования в мышечной ткани были использованы: карп (*Cyprinus carpio*), радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) и тунец (*Thunnus sp.*); птица – куры (*Gallus gallus*), индейка – (*Meleagris gallopavo*); убойные сельскохозяйственные животные: крупный рогатый скот (*Bos taurus taurus*), свиньи (*Sus scrofa domestica*), овцы – (*Ovis aries*). У рыб использовали мышцы спины, у кур грудные мышцы, у индейки большое филе. Образцы говядины, свинины и баранины отбирали от длиннейшей мышцы спины в поясничной области.

Было использовано охлажденное мясо, замороженное в скороморозильных аппаратах, в холодильных камерах, а также в экспериментальных замораживающих камерах с



электромагнитным воздействием различного типа. Замораживание проводили при температуре (-18) °С, либо (- 35) °С.

Материал для микроструктурного анализа изготавливали резкой образцов мяса без предварительного размораживания и воздействия фиксирующих реактивов, перенося непосредственно из морозильной камеры в камеру микротомо-криостата. При формировании кусочков мяса их ориентировали таким образом, чтобы для анализа порозности (пористости) получать преимущественно поперечные срезы мышечных волокон с толщиной срезов около 15 мкм. Подсушенные срезы окрашивали гематоксилином Гарриса и водно-спиртовым эозином, заключая в глицерин-желатин под покровное стекло. Все исследования проводили на световом микроскопе Jenaval (Carl Zeiss) с фотографированием и последующей обработкой полученных изображений на компьютерном графическом редакторе. Фотографирование проводили с использованием объективов с 10- и 20-ти кратным увеличением. Для анализа порозности (пористости) измеряли объем мяса, лишенный окраски, и, соответственно, занимаемый кристаллами льда. Измерение проводили с помощью морфометрической решетки с применением светового микроскопа и с последующей статистической обработкой получаемых данных.

**Обсуждение результатов.** В настоящий момент в научной литературе достаточно много сведений о кристаллизации влаги в мышечной ткани после замораживания [1 - 7], однако приведенные сведения не всегда однозначны и зачастую являются лишь повторением гораздо более ранних исследований. Мы представляем данные, полученные нами за продолжительный период времени в ходе разноплановых исследований замороженного пищевого сырья, которые в кратком варианте представлены ниже.

*Микроструктурные особенности формирования кристаллов льда в мышечной ткани замороженной рыбы.* Мышечная ткань во всех анализировавшихся образцах рыбы содержит многочисленные кристаллы льда, располагающиеся как между мышечными волокнами, так и внутри самих мышечных волокон. Граница между отдельными мышечными волокнами определяется достаточно четко. Форма мышечных волокон на поперечных срезах полигональная либо более сложная, в зависимости от степени их деформации кристаллами льда.

Мышечные массы содержат большее число кристаллов в области межпучковых пространств и перимизия. В зависимости от режимов замораживания мышечные волокна могут сохранять свою целостность, когда сарколемма на основном своем протяжении непрерывна. При этом пустоты на месте кристаллов льда обнаруживаются преимущественно в межклеточных пространствах. Также кристаллы льда могут располагаться в массе мышечной ткани единично, либо сливаются в комплексы сложной формы, формируя достаточно крупные образования. Наиболее крупные комплексы чаще всего располагаются в мышечной массе относительно равномерно. Соединительнотканые прослойки между мышечными волокнами очень тонкие и могут быть существенно разрыхлены. Это не относится к септальным перегородкам, внутри которых формирование кристаллов льда не отмечено. В целом же повреждения мышечной ткани рыбы после ее замораживания значительны, хотя и колеблются в разных образцах в существенной степени (рис. 1). Максимальный размер кристаллов льда отмечен для замороженной мышечной ткани карпа.

Измеренная морфометрическим методом порозность замороженного мяса рыбы составила для различных образцов: у карпа – от 35 % до 45 %, у тунца – от 33 % до 42 %, у форели – от 27 % до 40 %. Различия в интенсивности формирования кристаллизованной влаги отмечаются как в зависимости от вида рыбы, так и от условий замораживания тушек рыбы. Повышенная порозность мяса тунца скорее всего связана с большими размерами рыбы и вследствие этого с более выраженным развитием автолитических процессов до

начала замораживания. Об этом однозначно свидетельствуют значительные деструктивные изменения мышечной ткани тунца.

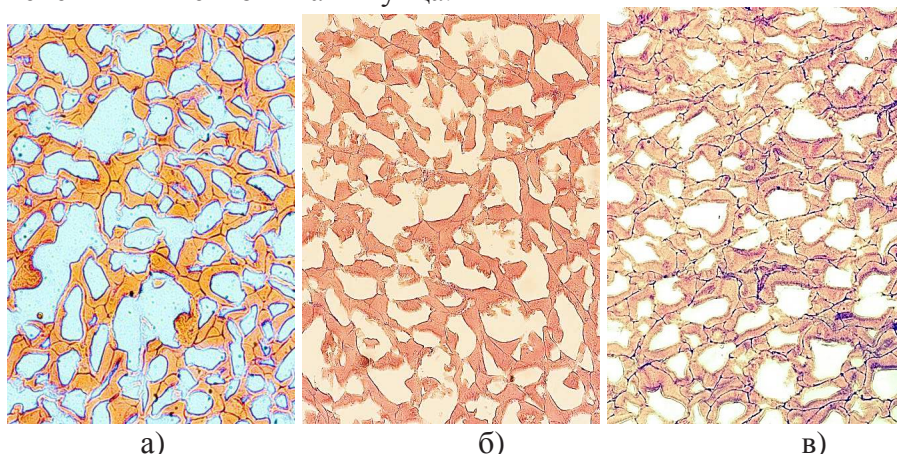


Рис. 1. Микроструктурные особенности формирования кристаллов льда в мышечной ткани замороженной рыбы: а) карп; б) тунец; в) форель

*Микроструктурные особенности формирования кристаллов льда в мышечной ткани замороженной птицы.* Мясо и, соответственно, мышечная ткань замороженной птицы содержит достаточно много льда, несколько больше в областях, сформированных соединительнотканым каркасом мышц. Кристаллы льда также располагаются между отдельными мышечными волокнами внутри мышечных пучков. Сами мышечные волокна даже после инъектирования солевыми растворами преимущественно сохраняют свою целостность и разрывов сарколеммы обычно не наблюдается, а формирующиеся кристаллы льда находятся в зонах перимизия. На поперечных срезах мышечных волокон можно отметить, что они деформированы в незначительной степени. Мышечные волокна в первичном пучке упакованы не очень плотно, между ними всегда наблюдаются светлые промежутки, частично появившиеся в результате образования кристаллов льда в межклеточных пространствах. Соединительнотканые прослойки умеренно разрыхлены кристаллизованной влагой.

В случае инъектирования сырья солевыми смесями замораживание приводит к образованию очень крупных неокрашиваемых полостей, заполненных по всей видимости комплексами слившихся многочисленных кристаллов льда. Подобный морфологический признак существенно отличает микроструктуру интактного замороженного мяса от предварительно инъектированного солевыми растворами и после этого замороженного.

Порозность замороженного мяса птицы заметно различалась у кур без инъектирования (рис. 2а), с инъектированием мяса солевыми смесями (рис. 2б) и у индейки (рис. 2в).

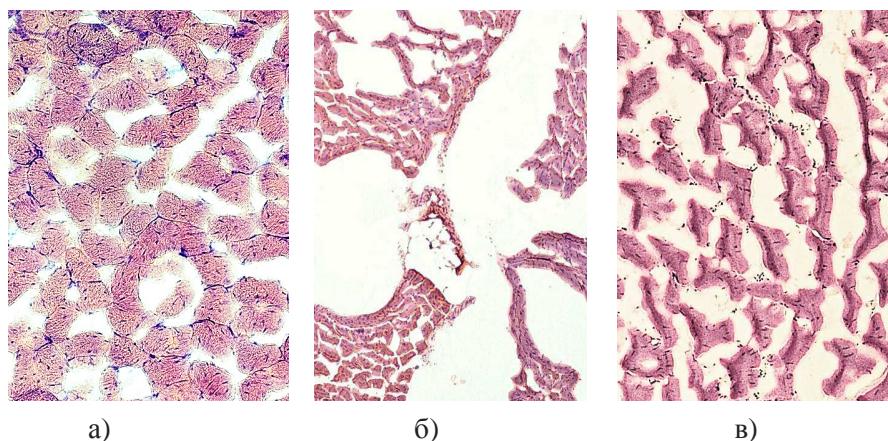


Рис. 2. Микроструктурные особенности формирования кристаллов льда в мышечной ткани замороженной птицы: а) курица; б) курица с инъектированием; в) индейка

Измеренная морфометрическим методом порозность составила для различных образцов: курицы без инъектирования от 25 % до 35 %, с инъектированием – от 40 % до 65 %, для филе индейки – от 30 % до 40 %. Различия интенсивности льдообразования отмечаются в зависимости от условий замораживания, так и от вида птицы. Максимальная порозность была зафиксирована для инъектированного соевыми растворами мяса, что может служить диагностическим признаком для определения неинъектированного мяса птицы.

*Микроструктурные особенности формирования кристаллов льда в мышечной ткани убойных животных.* При комплексном исследовании мышц убойного скота методами оптической гистологии и морфометрического измерения порозности были выявлены особенности формирования кристаллизации воды при замораживании мяса убойных животных (рис. 3).

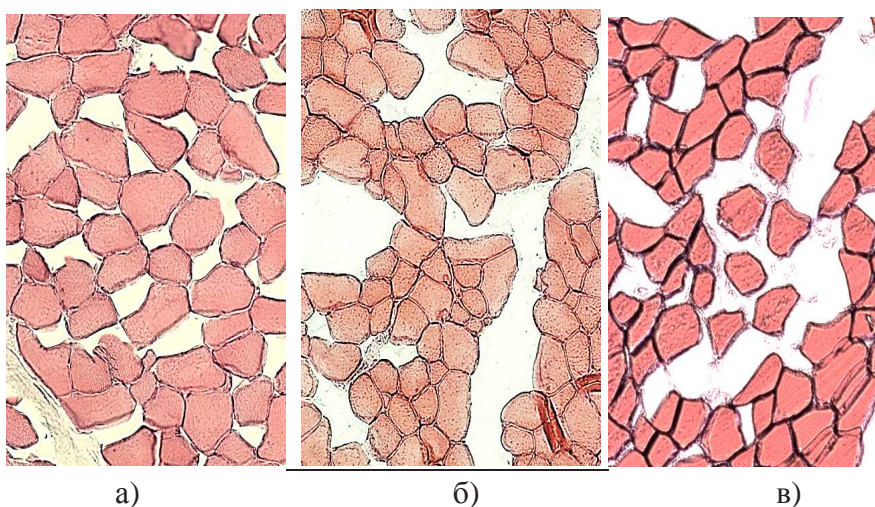


Рис. 3. Микроструктурные особенности формирования кристаллов льда в мышечной ткани убойных животных: а) свинина; б) говядина; в) баранина

Основная масса мышечной ткани имеет умеренно губчатую структуру. В части межпучковых пространств могут образовываться достаточно крупные пустоты, заполненные льдом. Более мелкие кристаллы льда окружают практически каждое мышечное волокно. Сарколемма подавляющего большинства мышечных волокон сохраняет свою целостность. В результате процесса формирования льда сильно разрыхляются не только толстые прослойки перимизия, но и прилегающий непосредственно к мышечным волокнам эндомизий. Сами мышечные волокна удерживаются друг относительно друга разреженной и растянутой сетью волокнистой части соединительнотканного каркаса мышц. Эта сеть косвенно свидетельствует о множественности формирования именно мелких кристаллов, а не преимущественном росте единичных кристаллов льда.

Кристаллизация льда внутри мышечных волокон наблюдается лишь отчасти, преимущественно в мясе PSE или же является результатом грубых нарушений режимов холодильного хранения. Эти признаки в замороженном мясе несколько варьируют, проявляясь в большей или меньшей степени в зависимости от принадлежности сырья к тому или иному виду убойных животных. Однако они в большей мере определяются морфологическими характеристиками составляющих мышечных волокон и развитию ее соединительнотканного каркаса.

Порозность замороженного мяса использованных убойных животных, измеренная морфометрическим методом, составила для различных образцов: свинины от 18 % до 23 %, говядины – от 20 % до 27 %, у баранины – от 23 % до 30 %. Различия отмечаются в зависимости от условий замораживания и вида животного, а также, как было установлено ранее, группы качества мяса.

Рост кристаллов тесным образом связан со сложнейшими физико-химическими и биохимическими процессами, происходящими в мясе в период раннего автолиза, и замораживании. При понижении температуры окружающей среды ниже криоскопической происходит процесс агрегирования белков в сложные комплексы, с понижением их растворимости и высвобождением связанной влаги. При замораживании и, в последующем, при хранении внутриклеточная вода перемещается от клеточных структур в межклеточное пространство. При этом в первую очередь в кристаллическую форму переходит вода в зонах с развитой соединительной тканью, включая ее аморфную составляющую. При этом часто происходит нарушение целостности мышечных волокон, разрыхление соединительнотканых образований, приводя к снижению водосвязывающей способности мяса, ухудшению вкуса и консистенции мяса, значительным потерям мясного сока после его размораживания.

**Выводы.** При замораживании пищевого сырья, основу которого составляет мышечная ткань, интенсивность образования кристаллов льда максимальна в рыбе и минимальна в мясе убойных животных. Мясо птицы в этом отношении находится в промежуточном положении.

В замороженных тканях рыб происходит существенное разрушение мышечных волокон, в том числе включая сарколемму. Нередко наблюдается формирование кристаллов льда внутри собственно мышечных волокон, что в последующем при его размораживании приводит к потерям водорастворимых компонентов мяса.

Широко практикуемое поставщиками мяса птицы для мясоперерабатывающих предприятий инъекционное филе и тушек соевыми смесями приводит к выраженной деструкции мышечной ткани в результате формирования кристаллов льда и последующей потере пищевых веществ при размораживании и технологической переработки мясного сырья птицы.

При инъекции мясного сырья кристаллы льда в первую очередь локализируются в ассоциации с соединительнотканым каркасом мышц. Внутри мышечных волокон в мясе убойных животных образование кристаллов льда происходит в относительно меньшем объеме и лед преимущественно локализован в зонах эндомизия и перимизия.

При формировании крупных полостей в замороженном мясе с помощью использованных методов исследования крайне затруднительно однозначно определить, состоят ли они из монолитных кристаллических образований значительного размера или комплекса мелких кристаллов льда.

### Литература

1. Винникова, Л.Г. Влияние параметров замораживания на микроструктуру мяса / Л.Г. Винникова, А.А., Шарпе, Е.Д. Янковая // Харчова наука і технологія. – 2011. – №2 (15). – С. 5-7.
2. Коржевский, Д.Э., Основы гистологической техники. Практическое руководство, /Д.Э. Коржевский, А.В. Гиляров. - М.: Изд-во СпецЛит, 2010. – 95 с.
3. Товароведение и экспертиза мясных и мясосодержащих продуктов: учебник / под общей ред. В.И. Криштафович. – 2-е изд. стер. – СПб.: Изд-во «Лань», 2018. – 432 с.
4. Кудряшов, Л.С. Физико-химические основы производства мяса и мясных продуктов. / Л.С. Кудряшов. - М.:Изд-во Дели принт, 2008. – 160 с.
5. Микротехника: практикум / сост. И. П. Комарова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2013. – 60 с.
6. Стефановский, В.М. Влияние дохолодильной обработки рыбы и рыбной продукции на продолжительность морозильного хранения. / В.М. Стефановский. //Рыбное хозяйство. – 2016. – №4. – С. 103-105.
7. Хвьяля, С.И. Оценка качества и биологической безопасности мяса и мясных продуктов микроструктурными методами. Учебное пособие. /С.И. Хвьяля, Т.М. Гиро. – Саратов: Изд-во СГАУ, 2015. – 240 с.

## ВЛИЯНИЕ ПОЛЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТА НА СОХРАННОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

**Никитенко Г.В.**, д-р техн. наук, **Лысаков А.А.**, канд. техн. наук,  
**Коноплев Е.В.**, канд. техн. наук, **Бобрышев А.В.**, **Тарасов Я.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь)*

**Реферат.** В статье рассматриваются способы уменьшения потерь картофеля при хранении при помощи воздействия магнитного поля постоянных магнитов. В результате экспериментальных исследований авторами статьи установлено положительное влияние поля постоянного магнита на сохранность картофеля.

**Ключевые слова:** картофель, хранилище, уменьшение потерь, магнитное воздействие, постоянный неодимовый магнит, продовольственная безопасность

**Summary.** The article discusses ways to reduce losses of potatoes in storage using the magnetic field of the permanent magnets. In experimental studies the authors found a positive effect field of the permanent magnet on the preservation of potatoes.

**Key words:** the potato store, reducing losses, magnetic effect, a permanent NdFeB magnet, food security

**Введение.** Согласно пункту г) Указа Президента Российской Федерации от 21.07.2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» необходимо проводить разработки, направленные на создание и внедрение до 2026 года конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих производство, переработку и хранение сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [1].

Проблема сохранения качества картофеля имеет важное народно-хозяйственное значение. Потери при хранении все еще велики: при уборке урожая, транспортировке и хранении теряется 30-40 % выращенного урожая, во многих случаях к концу хранения потери достигают 60 %.

Также при хранении картофеля наблюдаются распространения фитофторы, кольцевой гнили, черной ножки и других болезней, что серьезно ухудшает качество и потребительские свойства хранимой продукции, увеличивает объем картофеля, не пригодного для питания. Хранение картофеля является конечным этапом всего производственного цикла. Главная цель – сохранение урожая лучшего качества, с наименьшими потерями, на протяжении по возможности большого периода времени.

В науке и технике известно воздействие различными физическими методами на процессы, имеющие место в сельскохозяйственном производстве. Применение электрического, электромагнитного и магнитного воздействия, а также различных их сочетаний со звуковым и оптическим воздействием позволяет корректировать функциональное состояние биообъектов растительного происхождения [2-4].

Например, известно устройство и способ хранения картофеля, включающий циклическую обработку картофеля синусоидальным электромагнитным полем при помощи генератора низкой частоты в местах постоянного хранения непрерывно в течение всего срока хранения, причем обработку осуществляют последовательными непрерывными циклами, каждый из которых включает две стадии, на первой из которых обработка ведется с частотным диапазоном 7-15 Гц в течение 40 мин, а на второй стадии – с частотным диапазоном 15,1-30 Гц в течение 20 мин.

Недостатком данного способа является сложность устройства, наличие генератора, требующего настройки на разные частоты, непрерывная работа генератора в течение всего срока хранения, отсутствие сведений о потерях картофеля во время хранения, возникновение очагов гниения корнеплодов [5].

Применение озона при хранении представлено способом хранения и оздоровления семенного и продовольственного картофеля, в котором используется принцип циклической обработки озоновоздушной смесью сельскохозяйственной продукции с помощью активной вентиляции при постепенном понижении температуры до 2-4 °С в основной период хранения [6].

К недостаткам данного способа следует отнести ограниченный диапазон использования, поскольку циклическая обработка озоновоздушной смесью осуществляется путем распыления пергидроля в вентиляционном потоке воздуха. Также необходимо выдерживать строгие требования по концентрации озона в закрытом помещении, поскольку их нарушение приводит не только к порче и гибели клубней картофеля, но и наносит вред человеческому организму.

Все рассмотренные выше способы и устройства хранения картофеля являются сложными, дорогими, малоприспособленными для широкого внедрения в сельскохозяйственное производство. Для современных малых и крупных сельхозпредприятий, занятых в производстве, хранении и переработке картофеля, требуется дешевое, удобное при перевозке, монтаже и эксплуатации, не содержащее дорогостоящие комплектующие оборудование для хранения и оздоровления семенного и продовольственного картофеля [7]. К такому оборудованию относится устройство магнитной обработки, выполненное на основе постоянных неодимовых магнитов или магнитов альнико (русское название ЮНДК).

#### ***Объекты и методы исследований.***

Общая схема проведения эксперимента включает следующие этапы:

- постановка задачи;
- выбор параметра оптимизации;
- выбор факторов;
- составление линейного плана;
- реализация линейного плана;
- построение линейной модели;
- поиск области экстремума;
- описание области экстремума;
- интерпретация результатов.

Задачами модельного физического эксперимента являлись:

- изучение изменения массы клубней картофеля, обработанных постоянным магнитом в сравнении с не подвергавшимся обработке;
- определение параметров магнитного поля и времени, при которых потери картофеля по массе являются максимальными;
- определение параметров магнитного поля и времени, при которых потери картофеля по массе являются минимальными.

Анализ факторов, влияющих на эффективность магнитной обработки картофеля, позволил выделить фиксируемые, варьируемые и случайные факторы.

Фиксируемые:

- сорт картофеля (во всех вариантах должен быть одинаковым, в эксперименте исследовался сорт Аврора);
- температура и влажность воздуха во время проведения эксперимента (22-24 °С, 60-70 %);
- температура и влажность воздуха во время хранения картофеля после обработки (22-24 °С, 60-70 %);

- магнитные характеристики постоянного магнита (применялся неодимовый постоянный магнит марки N35 с величиной магнитной индукции в зоне обработки 330 мТл).

Варьируемые:

- время обработки клубней картофеля (задавались временные интервалы 60, 180, 300, 600, 900 с;

- полярность магнита при обработке (в эксперименте использовались значения плюс 330 мТл и минус 330 мТл).

Основными тенденциями в работе с измерительным оборудованием при проведении экспериментального исследования, являлись: работа только с проверенными приборами, прошедшими сертификацию и стандартизацию в РФ; переход к измерениям микровеличин; применение безынерционных приборов; регистрация непрерывно изменяющихся величин. При проведении эксперимента использовались следующие измерительные приборы: электронные весы, секундомер, миллитесламетр, пирометр для измерения температуры, датчики влажности.

Экспериментальное устройство для обработки картофеля представляло собой прямоугольную коробку, на дне которой уложены постоянные магниты размером 40x20x2 мм. На эти магниты помещались клубни картофеля и выдерживались по времени в соответствии с планом эксперимента (табл.1). Затем магниты переворачивались для изменения полярности воздействия и опыт повторялся.

Таблица 1 – План эксперимента

№ опыта	1	2	3	4	5	II
Полярность магнита и значение магнитной индукции, мТл	-330	-330	-330	-330	-330	<i>без обработки (контроль)</i>
Время обработки, с	60	180	300	600	900	<i>без обработки (контроль)</i>
№ опыта	6	7	8	9	10	II
Полярность магнита и значение магнитной индукции, мТл	+330	+330	+330	+330	+330	<i>без обработки (контроль)</i>
Время обработки, сек	60	180	300	600	900	<i>без обработки (контроль)</i>

Во время экспериментальных исследований целые неповрежденные клубни картофеля подвергались магнитной обработке и закладывались на хранение в пакетах на 16 суток при постоянной температуре воздуха 22-24 °С и влажности 60-70 %. Данные параметры хранения были выбраны с целью ускорения процессов гниения и прорастания картофеля. В течение всего эксперимента ежедневно измерялась масса клубней, при возникновении гниения отмечались очаги, у клубней подверженных гниению замерялась площадь поверхности гниения и её изменения.

Эффективность обработки оценивалась по потерям массы клубней, определяемой по формуле:

$$\Delta = 100 - \left( \frac{m_k}{m_n} \cdot 100 \right),$$

где  $m_n$ ,  $m_k$  – масса клубней в начале и конце опыта.

**Обсуждение результатов.** В результате экспериментальных исследований установлено, что магнитная обработка картофеля влияет на изменение его массы при хранении, причем, важное значение имеет полярность магнитного поля, длительность воздействия, величина индукции магнитного поля.

При обработке картофеля отрицательным магнитным полем с увеличением времени воздействия наблюдается рост потери массы картофеля. Только для опыта № 1, при котором картофель подвергался обработке магнитным полем постоянного магнита с индукцией

минус 330 мТл в течение 60 секунд, отмечаются потери массы картофеля меньше, чем у необработанного контроля (опыт № 11), для всех остальных опытов (№ 2-5) с увеличением времени обработки происходит увеличение потери массы картофеля (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований

№ опыта	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>11</b>
Потери массы картофеля, %	3,8	5,8	9,1	8,1	10,2	5,6
№ опыта	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Потери массы картофеля, %	5,5	4,9	5,1	6,1	8,5	5,6

При обработке картофеля положительным магнитным полем выделяется диапазон, при котором потери массы картофеля равны или меньше потерь массы необработанного контроля. Для опытов № 6-9 потери массы являются соизмеримыми с потерями массы опыта № 11. Только для опыта № 10, при котором обработка картофеля производилась положительным магнитным полем с индукцией плюс 330 мТл в течение 900 с, отмечается резкое увеличение потерь (табл. 2).

Исследования влияния магнитных полей на растения, фрукты, овощи установили положительное воздействие, однако, на сегодняшний момент, отсутствует четкое теоретическое обоснование, позволяющее окончательно выяснить механизм влияния магнитного поля. Ряд ученых связывает изменения в растениях с влиянием магнитного поля на воду, содержащуюся в них [8-10].

Высказан ряд гипотез, которые предлагается классифицировать на следующие три группы [11-12]:

- первая, объединяющая большинство гипотез, связывает действие магнитных полей на ионы солей, присутствующих в воде; под влиянием магнитного поля происходит поляризация ионов и их деформация, что повышает вероятность их сближения и в конечном итоге образование центров кристаллизации;
- вторая группа предполагает действие магнитного поля на примеси воды, находящиеся в коллоидном состоянии;
- третья группа объединяет представления о возможном влиянии магнитного поля на структуру воды. Это влияние с одной стороны, может вызвать изменения в агрегации молекул воды, с другой - нарушить ориентацию ядерных спинов водорода в молекулах.

Для подтверждения или опровержения указанных выше гипотез, а также для выдвижения собственной научной гипотезы, у клубней картофеля были выполнены срезы мякоти и исследованы под микроскопом при одинаковом увеличении. Срезы проводились перед обработкой и после окончания эксперимента. Структура исследовалась при увеличении микроскопа 5X и 10X. Сравнения проводились для необработанных клубней, клубней с минимальными и максимальными потерями массы.

По окончании эксперимента установлено, что в результате магнитного воздействия в клубне картофеля происходят структурированные изменения, выражающиеся в изменении концентрации и размеров солей крахмала и частиц влаги. Для опытного клубня картофеля с минимальными потерями массы наблюдается увеличение концентрации частиц влаги и их размеров (рис. в и г) по сравнению с необработанным контрольным клубнем (рис. а и б). Для опытного клубня с максимальными потерями массы наблюдается буквально разрушение внутренней структуры, которую сложно рассмотреть при принятом в эксперименте увеличении микроскопа (рис. д и е). Очевидно, что в результате магнитного воздействия произошло разрушение внутренней структуры частиц влаги на клеточном уровне, в результате ускорился процесс испарения не только влаги, но и процесс уменьшения массы.



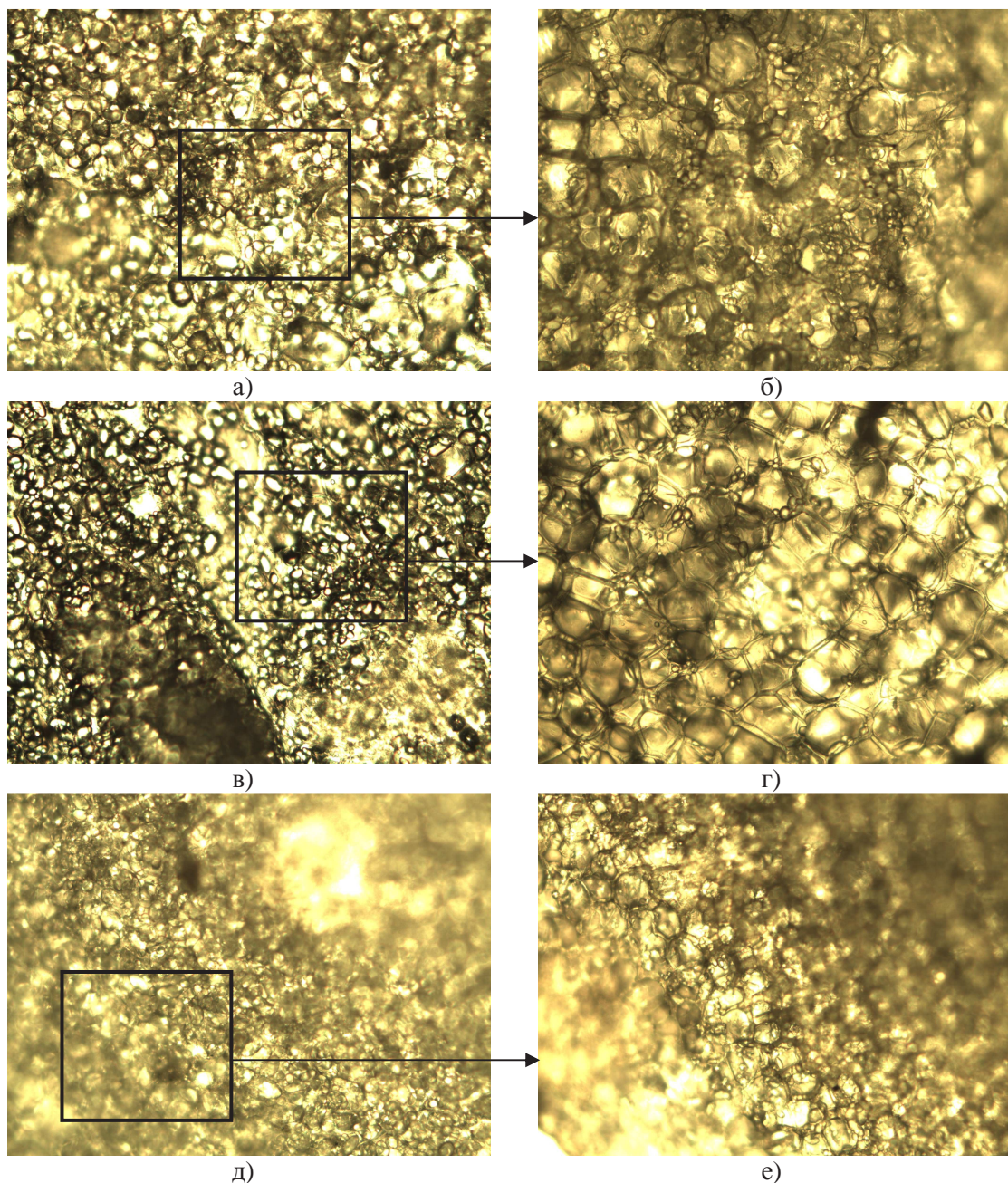


Рис. Внутренняя структура частиц крахмала и влаги в картофеле по окончании эксперимента: а) необработанный контроль, увеличение 5X; б) необработанный контроль, увеличение 10X; в) клубень с минимальными потерями, увеличение 5X; г) клубень с минимальными потерями, увеличение 10X; д) клубень с максимальными потерями, увеличение 5X; е) клубень с максимальными потерями, увеличение 10X

**Выводы.** Экспериментальные исследования по обработке полей постоянного магнита клубней картофеля установили, что магнитная обработка влияет на сохранность массы картофеля при хранении, причем существенное значение оказывает полярность и длительность обработки.

При обработке отрицательным магнитным полем с индукцией 330 мТл в диапазоне 60-180 с наблюдаются потери массы картофеля соизмеримые с потерями необработанного контроля или меньше, чем у последнего. Данный временной диапазон необходимо подвергнуть дополнительному исследованию.

При обработке положительным магнитным полем с индукцией 330 мТл в диапазоне 60-600 с потери массы картофеля соизмеримы с потерями необработанного контроля.

Временной диапазон, при котором магнитная обработка является эффективной и препятствует потери массы картофеля, шире при положительных значениях магнитного поля; поэтому при изготовлении устройства на постоянных магнитах для обработки картофеля, необходимо подбирать конфигурацию и размещение магнитов таким образом, чтобы обработка картофеля происходила при положительной полярности.

Магнитная обработка оказывает воздействие на внутреннюю структуру картофеля, изменяя концентрацию и размеры частиц влаги и крахмала, что, в свою очередь, отражается на массе картофеля.

По результатам экспериментальных исследований разработано устройство для магнитной обработки картофеля и подана заявка на патент.

### Литература

1. О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 21 июля 2016 г. № 350. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Лысаков, А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля / А.А. Лысаков // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 1. – С.14-16.
3. Никитенко, Г.В. Инновации в картофелехранении / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков // Инноватика и экспертиза: научные труды. – 2016. – № 2 (17). – С.66-75.
4. Лысаков, А.А. Инновационные способы снижения потерь картофеля / А.А. Лысаков // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 4 (20). – С.40-45.
5. Пат. 2364074 Российская Федерация, МПК А01F 25/00 (2006.01). Способ хранения картофеля / Кулик К.С., Мартынов С.Н.; заявитель и патентообладатель К.С. Кулик, С.Н. Мартынов. - № 2008107178/12; заявл. 28.02.2008; опубл. 20.08.2009, Бюл. № 23. – 8 с.
6. Пат. 2073412 Российская Федерация МПК А01F 25/00 (1995.01) Способ хранения и оздоровления семенного и продовольственного картофеля / Кучумов Н.Н. [и др.]; заявитель и патентообладатель Институт химической физики им.Н.Н.Семенова РАН, НПО совхоза «Ждановский». – № 9393013479; заявл. 16.03.1993; опубл. 20.02.1997.
7. Лысаков, А.А. Современные инновационные способы снижения потерь картофеля при длительном хранении / А.А. Лысаков // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2015. – № 3 (29). – С. 105-112.
8. Лысаков, А.А. Воздействие электромагнитного поля на внутреннюю структуру картофеля // Перспективы развития науки и образования: материалы Международной научно-практической конференции в 5 частях. Часть 4. (Москва, 29 ноября 2013 г.). – М.: ООО «АР-Консалт», 2014. – С. 99-100.
9. Лысаков, А.А. Влияние воздействия электромагнитного поля на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования: материалы Международной научно-практической конференции в 5 частях. Часть 4. (Москва, 29 ноября 2013 г.). – М.: ООО «АР-Консалт», 2014. – С. 100-101.
10. Лысаков, А.А. Уменьшение потерь картофеля при хранении с помощью электромагнитного воздействия // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК: материалы 9-й Международной научно-практической конференции, в 2-х частях. Часть 2. (Зерноград, 28-29 мая 2014 г.). – Зерноград, 2014. – С. 77-85.
11. Лысаков, А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: материалы 75 научно-практич. конф. электроэнергетического факультета СтГАУ (Ставрополь, 10-25 марта 2011 г.). – Ставрополь, 2011. – С. 168-171.
12. Никитенко, Г.В. Использование электрофизических способов обработки картофеля для уменьшения его потерь / Г.В. Никитенко, А.А. Лысаков, Ф.Ф. Самарин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: материалы науч.- практич. конф. – Ставрополь, 2010. – С. 189-191.

УДК 632/951

**УНИКАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА ВНИИЗ КОМПОЗИТНОГО ПРЕПАРАТА  
ДЛЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕРНА ПРОТИВ НАСЕКОМЫХ И КЛЕЩЕЙ****Закладной Г. А., д-р биол. наук**

*Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** Приведены результаты экспериментальных исследований смертности имаго 6 вредных видов жуков на зерне пшеницы, обработанном биинсектицидом в форме концентрата эмульсии с содержанием 400 г/л пиримифос-метила + 10 г/л бифентрина. Период полной защиты зерна от заражения *Laemophloeus ferrugineus* Steph., *Rhizopertha dominica* F., *Sitophilus oryzae* L., *Oryzaephilus surinamensis* L., *Sitophilus granarius* L. и *Tribolium confusum* Duv. составлял в месяцах соответственно: при норме расхода 2 мл/т – 12, 4, 1, 1, 1 и 0; при 3 мл/т – 12, 9, 4, 2, 2 и 1; при 4 мл/т – 12, 9, 8, 7, 2 и 1; при 6 мл/т – 12, 12, 12, 12, 8 и 1; при 8 мл/т – 12, 12, 12, 12, 12 и 3.

**Ключевые слова:** вредители зерна, биинсектицид, пиримифос-метил, бифентрин, жуки, смертность, защита зерна

**Summary.** The results of the experimental investigations of the mortality of the adults of six harmful species of beetles on the wheat grain treated with a biinsecticide in the form of the concentrate of emulsion with the content 400 g/l of pirimiphos-methyl + 10 g/l bifenthrin are described. Period of the overall protection of grain from the infestation with *Laemophloeus ferrugineus* Steph., *Rhizopertha dominica* F., *Sitophilus oryzae* L., *Oryzaephilus surinamensis* L., *Sitophilus granarius* L. and *Tribolium confusum* Duv. comprised respectively (in months): with the dosage of 2 ml/t – 12, 4, 1, 1, 1 and 0; with 3 ml/t – 12, 9, 4, 2, 2 and 1; with 4 ml/t – 12, 9, 8, 7, 2 and 1; with 6 ml/t – 12, 12, 12, 12, 8 and 1; and with 8 ml/t – 12, 12, 12, 12, 12 and 3.

**Key words:** stored grain pests, insects, biinsecticide, pirimiphos-methyl, bifenthrin, beetles, mortality, grain protection

**Введение.** Одним из эффективных способов борьбы с вредителями хранящегося зерна в России является обработка его жидкими инсектицидами контактного действия [1-3]. К сожалению, ассортимент средств, разрешенных для такой обработки, ограничен в России двумя препаратами («Актеллик» и «Камикадзе»), действующим веществом которых служит пиримифос-метил. При этом регламентированная нормативными документами норма расхода пиримифос-метила (8 мг/кг) превышает максимально допустимый уровень его в зерне (7 мг/кг), установленный санитарными нормами. Это иногда препятствует проведению дезинсекции зерна на практике из-за риска задержки реализации зерна из-за сверхнормативного превышения в нем остатков пиримифос-метила.

В связи с этим нами выполнен цикл работ, нацеленных на создание биинсектицидного препарата, нормы расхода которого не превышают допустимые уровни действующих веществ в зерне и/или существенно снижают инсектицидную нагрузку на зерно. В результате исследования избирательной токсичности пиримифос-метила [4] и бифентрина [5] в отношении разных видов вредных насекомых предложен биинсектицид на их основе [6] и оптимизирован его состав [7].

Цель настоящего исследования состояла в уточнении регламентов обработки зерна созданным нами биинсектицидом путем установления реакции основных видов вредных жуков на его остатки при длительном хранении зерна.

**Объекты и методы исследований.** В качестве биотестов использовали имаго шести видов жуков – вредителей зерна (рисовый долгоносик *Sitophilus oryzae* L., амбарный долгоносик *S. granarius* L., зерновой точильщик *Rhizopertha dominica* F., малый мучной хру-

шак *Tribolium confusum* Duv., суринамский мукоед *Oryzaephilus surinamensis* L., короткоусый мукоед *Laemophloeus ferrugineus* Steph.), которые, по данным [8], представляют в России наибольшую угрозу для хранящегося зерна.

Насекомых без разделения на пол и возраст отбирали из многолетних лабораторных культур, выращенных при температуре  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  и прежде не имевших контакта с пестицидами.

Испытывали биинсектицид, состав которого был оптимизирован в работе [7], в форме концентрата эмульсии с содержанием 400 г/л пиримифос-метила + 10 г/л бифентрина.

Зерно пшеницы влажностью  $(14,5 \pm 0,5)\%$  в количестве по 10 кг на каждую из 5 испытанных норм расхода биинсектицида (2, 3, 4, 6 и 8 мл/т) разравнивали слоем толщиной около 3 см на полиэтиленовой пленке на полу.

Готовили водные растворы с содержанием 0, 2, 3, 4, 6 и 8 мл биинсектицида в 1 л. Зерно обрабатывали с помощью распылителя из расчета 10 мл раствора на 10 кг зерна, тщательно перемешивали и после двухчасового подсыхания помещали внутрь бязевых мешков. Мешки с зерном укладывали в эксикаторы с пересыщенным раствором хлористого натрия, обеспечивавшего относительную влажность воздуха внутри эксикатора около 75 %, что соответствовало равновесной влажности зерна, близкой к 15 %. Температура хранения зерна колебалась в пределах 22–24 °С.

Ежемесячно в течение 12 месяцев от хранящегося обработанного и контрольного зерна отбирали пробы массой по 100 г в трех повторностях. Их помещали в пластмассовые стаканчики с герметичными крышками, подсаживали по 10 жуков шести видов и хранили в термостатах при температуре  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Через 7 суток (по [7]) подсчитывали количество живых и мертвых жуков. Результаты выражали в процентах смертности в среднем из трех повторностей.

**Обсуждение результатов.** В табл. 1 приведены результаты оценки смертности жуков через 7 суток после подсадки их на зерно пшеницы в разные сроки после обработки его биинсектицидом при различных нормах расхода.

Можно заметить, что биинсектицид в норме расхода 2 мл/т обеспечивает полное уничтожение в зерне жуков *Sitophilus oryzae*, однако последствие его распространяется на период не более 1 месяца. С увеличением нормы расхода до 3, 4, 6 и 8 мл/т длительность защиты зерна от *S. oryzae* неуклонно возрастает и достигает соответственно 4, 8, 12 и 12 месяцев.

В норме расхода 2 мл/т биинсектицид полностью уничтожает жуков *Sitophilus granarius* в зерне с последствием, как и в случае с *S. oryzae*, не более 1 месяца. Повышение нормы расхода до 3, 4, 6 и 8 мл/т удлиняет срок защиты зерна от *S. granarius* соответственно до 2, 2, 8 и 12 месяцев.

Остатки биинсектицида отличаются существенно большей биологической активностью в отношении жуков *Rhizopertha dominica*, нежели против *Sitophilus* spp. В нормах расхода 2, 3, 4, 6 и 8 мл/т биинсектицид обеспечивает защиту зерна от *Rh. dominica* в течение не менее чем 4, 9, 12 и 12 месяцев соответственно. По всей видимости, это можно объяснить большей стабильностью на зерне пиретроида бифентрина [3], который отвечает за поражение *Rh. dominica* в биинсектициде [5,6], по сравнению с фосфорорганическим компонентом пиримифос-метилом, который играет главенствующую роль в биологической активности в отношении жуков других видов [4, 6].

Биинсектицид в норме расхода 2 мл/т приводит к смерти жуков *Tribolium confusum* в зерне сразу после обработки, но не обладает последствием в отношении этого насекомого. С увеличением нормы расхода до 3, 4, 6 и 8 мл/т длительность защиты зерна от *T. confusum* возрастает соответственно до 1, 1, 1 и 3 месяцев. После трех месяцев биологическая активность остатков биинсектицида в отношении жуков *T. confusum* даже при максимальной норме расхода 8 мл/т неуклонно падает. Это также не удивительно, поскольку *T. confusum* отличается наибольшей природной устойчивостью к бифентрину и пиримифос-метилу среди исследованных видов жуков [4, 5].

Таблица 1 – Смертность жуков (%) через 7 суток после подсадки их на зерно пшеницы спустя разные сроки после обработки его биинсектицидом

Норма расхода, мл/т	Срок после обработки (мес.)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<i>Sitophilus oryzae</i> L.												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	87	70	70	57	15	–	–	–	–	–
3	100	100	100	100	100	83	70	77	77	80	63	33
4	100	100	100	100	100	93	95	100	100	90	90	70
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Sitophilus granarius</i> L.												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	63	27	27	10	15	0	–	–	–	–
3	100	100	100	70	67	17	70	15	–	–	–	–
4	100	100	100	87	73	23	95	15	–	–	–	–
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	93	90
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Rhizopertha dominica</i> F.												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	77	67	65	65	100	50	37
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67	57
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	77
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Tribolium confusum</i> Duv.												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	67	27	3	0	0	0	–	–	–	27	100
3	100	100	50	40	10	3	5	–	–	–	50	100
4	100	100	87	27	10	7	15	–	–	–	77	100
6	100	100	83	55	37	33	23	13	13	–	63	43
8	100	100	100	100	87	56	40	33	20	13	80	73
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	50	27	27	25	–	100	–	–	–	–
3	100	100	93	93	67	65	63	100	–	73	57	27
4	100	100	100	100	73	55	100	100	–	97	80	67
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Laemophloeus ferrugineus</i> Steph.												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Остатки биинсектицида отличаются значительной биологической активностью в отношении жуков *Oryzaephilus surinamensis*. В нормах расхода 2, 3, 4, 6 и 8 мл/т они обеспечивают защиту зерна от заражения *O. surinamensis* в течение не менее чем 1, 3, 7, 12 и 12 месяцев соответственно.

Наконец, полученные нами данные свидетельствуют о крайне высокой природной чувствительности жуков *Laemophloeus ferrugineus* к остаткам биинсектицида. В отличие

от жуков других видов, уже при норме расхода 2 мл/т обработанное зерно остается полностью свободным от *L. ferrugineus* в течение не менее чем 12 месяцев.

Данные, представленные в табл. 1, показывают, что для промышленной обработки зерна против комплекса основных вредных видов насекомых целесообразно рекомендовать биинсектицид в нормах расхода в пределах от 2 до 8 мл/т. При этом норму расхода следует дифференцировать в зависимости от вида вредителя и необходимой продолжительности консервирования хранящегося зерна против насекомых.

**Выводы.** Рекомендуемые режимы обработки приведены в табл. 2, где виды вредителей расположены в порядке увеличения устойчивости жуков к остаткам биинсектицида на зерне в процессе его хранения в течение 12 месяцев.

Таблица 2 – Режимы дезинсекции и консервирования зерна биинсектицидом при оценке эффективности через 7 суток после попадания жуков в зерно

Виды насекомых	Период (число месяцев) полной защиты зерна от заражения насекомыми при нормах расхода биинсектицида в мл/т				
	2	3	4	6	8
<i>Laemophloeus ferrugineus</i> Steph.	12	12	12	12	12
<i>Rhizopertha dominica</i> F.	4	9	9	12	12
<i>Sitophilus oryzae</i> L.	1	4	8	12	12
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	1	2	7	12	12
<i>Sitophilus granarius</i> L.	1	2	2	8	12
<i>Tribolium confusum</i> Duv.	0	1	1	1	3

Пользоваться этими режимами в практике обработки зерна просто. Например, если зерно необходимо хранить в течение 8 месяцев, и оно заселено только рисовым долгоносиком, следует применить норму расхода биинсектицида 4 мл/т, а при месячном сроке хранения достаточно будет 2 мл/т. В случае присутствия в зерне нескольких видов насекомых следует выбирать режим обработки, эффективный для наиболее устойчивого вида.

### Литература

1. Закладной, Г.А. Вредители хлебных запасов. Рекомендации научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки: Приложение к ж. «Защита и карантин растений». – 1999. – № 8. – 16 с.
2. Закладной, Г.А. Вредители хлебных запасов. Изд. второе, дополненное // Приложение к ж. «Защита и карантин растений». – 2006. – № 6. – 24 с.
3. Закладной, Г.А. Биологическая оценка пиримифос-метила как средства дезинсекции зерна / Г.А. Закладной, А.Л. Догадин, А.В. Влащенко // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна: монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М., 2014. – С. 290-297.
4. Закладной, Г.А. Биологическая оценка бифентрина как средства дезинсекции зерна / Г.А. Закладной, А.Л. Догадин, А.В. Влащенко // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна: монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М., 2014. – С. 298-303.
5. Закладной, Г.А. Формирование биинсектицида и исследование его как средства дезинсекции зерна / Г.А. Закладной, А.Л. Догадин, А.В. Влащенко // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна: монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М., 2014. – С. 304-313.
6. Путеводитель по вредителям хлебных запасов и простор как средство борьбы с ними / Г.А. Закладной [и др.]. – М.: МГОУ. – 2003. – 108 с.
7. Закладной, Г.А. Реакция некоторых *Coleoptera* – основных вредителей зерна на совместное действие пиримифос-метила и бифентрина / Г.А. Закладной // Энтомологическое обозрение. – 2014. – Вып. 93, № 3. – С. 527-531.
8. Закладной, Г.А. Современные направления защиты хранящегося зерна от насекомых: дис... докт. биол. наук / Закладной Геннадий Алексеевич. – М., 1985. – 426 с.

УДК 621.5

## АСПЕКТЫ ХРАНЕНИЯ МЯСА В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КАМЕРАХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

**Корешков В.Н.**, канд. техн. наук; **Лапшин В.А.**, канд. техн. наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** Показаны некоторые аспекты аналитического исследования особенностей хранения замороженного мяса в холодильных камерах производственных предприятий. Представленные результаты могут помочь устранению или снижению негативных ситуаций и достижению нормативных значений холодильно-технологических процессов.

**Ключевые слова:** теплопритоки, хранение замороженного мяса, холодильная камера, холодильно-технологический процесс, мясное предприятие, система хладоснабжения, температура воздуха, мониторинг, аудит

**Abstract.** Some aspects of analytical study of storage of frozen meat in cold chambers of meat processing companies are shown. The results presented are to help to eliminate or reduce negative situations and achieve normative values of refrigeration and technological processes.

**Keywords:** heat flows, storage of frozen meat, cold chamber, refrigeration process, meat processing company, cold supply system, air temperature, monitoring, audit

**Введение.** На предприятиях мясоперерабатывающей промышленности весьма важное значение имеют мониторинги и аудиты тех или иных процессов производства и реализации искусственного холода. Качество проведения таких мониторингов и аудитов влияет на качество холодильно-технологических процессов хранения замороженного мяса.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются холодильно-технологические процессы хранения замороженного мяса. Методы исследований – аналитические.

**Обсуждение результатов.** От фактических технологического, технического и организационного состояния проводимых холодильно-технологических процессов в мясной промышленности во многом зависит своевременное и качественное обеспечение населения мясом и мясными продуктами. Поэтому, целесообразно иметь постоянную информацию о состоянии этих процессов на каждом предприятии, причём не только в статике (на тот или иной рассматриваемый день), но и в динамике (в развитии, через рассматриваемые периоды времени). Знание отмеченной информации весьма важно при разработке мероприятий по предупреждению сбоев воздушно-температурных режимов  $t^k_{\text{в}}$  в холодильных камерах и возникновения опасных ситуаций в холодильно-технологических системах, а в целом позволяет лучше обеспечивать своевременную приёмку, правильное размещение, обработку, складирование и реализацию поступающих мяса и мясных продуктов (в рамках холодильной цепи предприятия), рациональное использование ёмкости холодильных камер, с учётом эффективных приёмов применения и получения холода, проведения технологических процессов, с максимальным сохранением качества продукции, и её массовых характеристик. Эти задачи успешнее решают на предприятии, где проводят постоянные мониторинги, а также периодические аудиты холодильно-технологических процессов (на основе изучения их технологических, технических и организационных информационных характеристик, документации, натурного обследования их особенностей) [1-5].

Стабильность воздушно-температурных режимов  $t^k_B$  в производственных холодильных камерах хранения замороженного мяса определяют:

- учет особенностей тепловых нагрузок на камерные устройства охлаждения и их отвода при эксплуатации камер;
- реализация требований к устройству и размещению холодильных камер;
- выполнение требований к монтажу и пневматическим испытаниям устройств охлаждения и холодильных трубопроводов;
- выполнение принятых нормативных эксплуатационных требований.

В рамках взаимосвязи холодильных технологий и решаемых задач следует обращать внимание при проведении мониторингов и аудитов на индивидуальные особенности холодильных хозяйств производственных предприятий мясной отрасли.

В обобщённом виде объёмно-планировочные решения и устройство холодильных камер должны обеспечивать возможность безопасного проведения в этих камерах монтажно-демонтажных, пуско-наладочных, технологических и эксплуатационных работ, в том числе по конструкции и расположению воздухоохладителей, батарей, систем воздухораспределения, средств измерения и автоматики, трубопроводов, кабелей, должны допускать возможность их безопасных осмотра, ремонта, проведения профилактических работ.

Учитывая весьма важную роль человеческого фактора в поддержании нужных воздушно-температурных режимов  $t^k_B$ , следует учитывать, что на работников в холодильных камерах возможно воздействие следующих тех или иных опасных и вредных производственных факторов, которые могут вызвать сбои в  $t^k_B$ : пониженной температуры воздуха; повышенной подвижности воздуха рабочих зон; расположения рабочих мест на значительной высоте относительно поверхности пола (земли); подвижных частей оборудования; пониженной температуры поверхности оборудования и трубопроводов; разлетающихся осколков оборудования и струй хладагентов (жидкого, газообразного), хладоносителей при возможных разрушениях элементов оборудования и трубопроводов; повышенной загазованности воздуха рабочих зон (из-за возможных утечек хладагентов из холодильных систем); замыкания электрических цепей через тело человека; недостаточной освещенности рабочих зон; движущегося транспорта; неустойчивости груза в штабелях и на подвесных путях.

Даже в нормальных условиях для обеспечения нужных и требуемых  $t^k_B$  следует выполнять требования соответствующей документации. При этом эксплуатационная документация по конкретной холодильно-технологической системе должна содержать следующие материалы:

- эксплуатационный суточный журнал холодильной установки;
- журналы: поверки манометров холодильной установки; дозаправки и выпуска хладагента, хладоносителя и смазочных масел; проверок утечки хладагента и хладоносителей;
- акты периодических (внеочередных) испытаний на прочность, плотность сосудов (трубопроводов) холодильной установки;
- журналы: снятия, настройки, замены и пломбирования предохранительных клапанов, размещённых на оборудовании холодильной установки; проведения ремонтов, демонтажа, монтажа узлов холодильной установки; постановки и снятия металлических заглушек при испытаниях давлением узлов холодильной установки;
- личные карточки учёта выдачи средств индивидуальной защиты работникам холодильной установки; перечень работ повышенной опасности;
- журналы: учёта инструкций по охране труда для работников; учёта выдачи инструкций по охране труда для работников; регистрации инструктажей на рабочих местах холодильной установки;
- эксплуатационные паспорта: аммиачной холодильной установки; фреоновой централизованной холодильной установки;
- инструкции по направлениям и видам работ.



Один из показателей аномальной работы холодильно-технологических процессов при хранении замороженного мяса – это повышенный (сверхнормативного) расход электроэнергии на производство и реализацию искусственного холода.

Перерасход электроэнергии при выработке холода может быть вызван многими причинами, в том числе: работой холодильной установки при повышенном давлении конденсации (в связи с наличием воздуха в системе, чрезмерным замасливанием внутренней поверхности труб конденсаторов, осаждением водяного камня снаружи труб, неравномерным орошением испарительных конденсаторов, недостаточной подачей воды, неэффективной работой градирен); работой холодильной установки при пониженном давлении кипения хладагента (в связи с большим гидравлическим сопротивлением всасывающих трубопроводов, недостаточным заполнением системы хладагентом, неудовлетворительной работой насосов подачи хладагента, образованием значительной снеговой шубы на охлаждающих устройствах, скоплением масла в трубопроводах подачи); работой компрессоров с большим перегревом паров на всасывании (например, при несоответствии производительности холодильных установок тепловым нагрузкам и др.).

При потреблении холода перерасход электроэнергии может быть обусловлен в частности: повышенными теплопритоками в холодильные камеры, из-за повреждения или увлажнения изоляции ограждающих конструкций этих камер; повышенными потерями холода через дверные проёмы камер; перегрузкой камер тёплыми продуктами сверхнормативов, и др.

Выявление конкретных причин перерасхода электроэнергии при выработке и потреблении искусственного холода (на том или ином мясоперерабатывающем предприятии) может быть выполнено на основе проведения регулярных мониторингов и периодических аудитов.

По результатам мониторингов и аудитов на соответствующих предприятиях следует разрабатывать программы мероприятий по устранению (предупреждению) выявленных недостатков и совершенствованию холодильно-технологических процессов.

**Выводы.** На основании изложенного следует, что целью проведения мониторингов и аудитов является выявление наиболее «слабых мест» реализуемых холодильно-технологических процессов при хранении замороженного мяса и определение рациональных (эффективных) вариантов устранения выявленных недостатков.

В частности, последовательность проведения мониторингов и аудитов: описание фактических (как есть) холодильно-технологических процессов; на основании полученных результатов и оценки специалистами – описание процессов «как должно быть»; обобщение и анализ процессов, выявление «слабых мест»; определение путей (проектов) устранения «слабых мест».

### Литература

1. О контроле холодильной цепи производственного мясоперерабатывающего предприятия / В.Н. Корешков [и др.] // Холодильная техника. – 2018. – № 1. – С. 38 – 41.
2. Аудиты как направление повышения эффективности холодильных хозяйств мясной отрасли / В.Н. Корешков [и др.] // Мясные технологии. – 2018. – № 2. – С. 49 – 51.
3. Колмачихин, Ю.Н. Повышение эффективности логистических процессов на предприятии / Ю.Н. Колмачихин // Мясные технологии. – 2016. – № 6. – С. 50 – 53.
4. Кухарчик, Н.Н. Мониторинг как механизм воздействия на результаты развития предприятия / Н.Н. Кухарчик // Безопасность труда в промышленности. – 2006. – № 6. – С.50 – 53.
5. Рекомендации по применению тепловоздушного затвора для дверных проёмов охлаждаемых помещений предприятий мясной промышленности и методика расчета. – М.:ВНИКТИХолодпром, 986. – 25 с.

УДК 66.085:641.7

**РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УГЛЕВОДОВ МЯСА В СЫРЬЕ И ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

**Семенова А.А.**, *д-р техн. наук*, **Иванкин А.Н.**, *д-р хим. наук*,  
**Дыдыкин А.С.**, *канд. техн. наук*, **Асланова М.А.**, *канд. техн. наук*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Кобялко В.О.**, *канд. биол. наук*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»  
(Обнинск, Московская область)*

**Реферат.** В работе проведено изучение содержания свободных углеводов – глюкозы, галактозы, фруктозы, арабинозы, маннозы, рибозы, сахарозы и лактозы в мясном сырье на основе смеси свинины и говядины, подвергнутой в целях антимикробной обработки радиационному облучению на электронном ускорителе. Изучали также готовый продукт, выработанный из облученного сырья путем тепловой обработки по технологии обжарки. Показано, что радиационное облучение влияет на содержание свободных сахаров, количество которых монотонно уменьшалось при увеличении дозы облучения. Эффект облучения мясного сырья приводил к снижению микробной обсемененности и уменьшал эффект образования свободных сахаридов в условиях холодильного хранения без замораживания.

**Ключевые слова:** радиационное облучение, мясное сырье, свободные углеводы

**Summary.** A study was made of the content of free carbohydrates – glucose, galactose, fructose, arabinose, mannose, ribose, sucrose and lactose in irradiated meat raw materials. Raw materials based on a mixture of pork and beef, we exposed the antimicrobial treatment to radiation irradiation on an electronic accelerator. We also studied a finished product made from irradiated raw materials by heat treatment using roasting technology. It is shown that irradiation affects the content of free sugars, the amount of which decreased monotonically with increasing radiation dose. The effect of irradiation of meat raw materials led to a decrease in microbial contamination and reduced the effect of formation of free saccharides in a refrigerated storage without freezing.

**Key words:** radiation exposure, meat raw materials, free carbohydrates

**Введение.** Развитие радиационных методов последних десятилетий существенно расширило области применения радиации для использования в технологиях модификации различных объектов и придания им новых полезных свойств. Одним из таких направлений является радиационное облучение пищевого сырья. Использование радиации для обработки пищевых систем обусловлено, прежде всего, тем, что облучение сырья и продукции на его основе обеспечивает уничтожение микроорганизмов, оказывая стерилизующий эффект. Это приводит к увеличению сроков хранения облученной продукции. Использование радиации для обработки продуктов непосредственного контакта с человеком может реализовываться в строго ограниченных вариантах, поскольку радиация обладает отрицательным свойством воздействовать на облучаемые объекты, вызывая радиохимические превращения составных компонентов [1, 3–5].

Многочисленными исследованиями показано, что радиация вызывает радиолиз большинства природных компонентов, которые могут использоваться в индустрии продуктов питания [2, 6–10].

Применительно к пищевым системам существуют нормативные документы, регламентирующие применение радиации. В Европейском союзе требования безопасности радиационно-обработанных пищевых продуктов изложены в Стандарте 106-1983, Rev.1-2003 и Директиве Европейского совета и парламента 1999/2/ЕС от 22.02.1999. По данным МАГАТЭ сегодня в 69 странах действует разрешение на облучение более чем 80 видов пищевой продукции. В 40 странах, в первую очередь, в Китае и США проводится облучение пищевой продукции на постоянной основе [4, 7].

В нашей стране с 1964–1967 гг. было разрешено ограниченное применение радиационного облучения. Действующие до настоящего времени нормы допускают подавление развития микроорганизмов для удлинения срока хранения полуфабрикатов, в частности, на основе мясного сырья с мощностью дозы 6–8 кГр.

Исследование результатов воздействия различных доз облучения показывает, что летальные дозы гамма-облучения для разных микроорганизмов различаются существенно. Так летальная доза при комнатной температуре составляет (кГр): для *Salm. Typhimurium* – 3, *E. coli*, *Str. faecalis*, *Shig dysenteriae* – 6, *Micobac tuberculosis* – 10, *Sarcina lutea*, *Bac. pumilus* (споры) – 17, *Bac. subtilis* (споры), *Clostr. sporogenes* (споры), *Aspergillus niveus* – 20, *Clostr. botulinum* – 90 [1, 8, 9]. Т.е. для полного обеззараживания продукции необходимы достаточно высокие дозы облучения.

Как известно, основными компонентами пищевых систем являются белки, жиры, углеводы и вода. Поведение белков и липидов под воздействием электронного потока и гамма-облучения изучается достаточно давно [1–12]. По поводу механизмов радиолитического распада углеводов животной ткани в литературе данных практически нет. Углеводы – важная составляющая питания человека. Они являются основным источником энергии. Однако, в мясном сырье содержание углеводов обычно невысокое. Оно, как правило, не превышает 1–3 %. Углеводы содержатся в животной ткани в виде небольших количеств гликогена, который представляет собой высокомолекулярный разветвленный полисахарид, близкий по строению к амилопектину. Гликоген с молекулярной массой до 4 млн. построен из  $\alpha$ -глюкопиранозных остатков и при гидролизе образует глюкозу и ее изоморфные формы [5]. Процесс образования свободных углеводов протекает в животных тканях под воздействием ферментов. В свежем мясном сырье количественное содержание свободных углеводов составляет от 0,001 до 0,1 % и этот уровень может увеличиваться при длительном хранении за счет действия внутренних ферментативных систем [11]. Механизм образования свободных углеводов, по-видимому, аналогичен процессам образования свободных аминокислот из белков и жирных кислот из липидов [12].

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные радиационно-химическому воздействию, информация о систематической взаимосвязи мощностей доз облучения и компонентного состава пищевых систем, в особенности на основе животной ткани, в литературе практически отсутствует. Результаты такого воздействия могут сказываться отрицательно на качестве получаемой пищевой продукции. В связи с этим, представляло интерес оценить основные изменения углеводного состава, происходящие при облучении на аналитическом уровне.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследований использовали сырье на основе животной ткани, полученное из говядины 1 с и свинины жирной в смеси (50:50) с массовой долей жира 19 %, белка 18,5 %, а также выработанные из этого сырья жареные продукты, которые получали путем нагревания фаршевой смеси при 140-150 °С на электроплите в открытой сковороде с использованием жира в количестве 5-8 % от массы продукта в течение 20 мин.

Облучение проводили на электронном ускорителе УЭЛР–10-15-С-60-1 с энергией электронов 5-10 МэВ с параметрами воздействия 0-4,5 кГр. Максимальная мощность пучка

ка 15 кВт. Хранение облученной продукции осуществляли в герметично упакованных под вакуумом полиэтиленовых пакетах при температуре +4°C.

Основные физико-химические показатели определяли по стандартным методикам, применяемым в анализе пищевых систем [13].

Изучение состава углеводов (УВ) проводили в соответствии с Методом определения массовой доли содержания свободных углеводов по условиям ГОСТ 51880-2002 с использованием BioLC хроматографической системы, включающей градиентный насос GS50, электрохимический детектор ED50, генератор элюента EG50 Generator с 10mN NaOH, хроматографический термостат LC25 с колонкой CarboPac PA20 производства DIONEX (Германия). Определение содержания свободных углеводов осуществляли в водных экстрактах 5 г образца в 100 г воды квалификации HPLC, фильтрация через фильтр 0,45 мкм при 25°C. В качестве стандартов углеводов использовали: арабинозу (Ara, C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>, D-(-)-Arabinose ≥99%, A3131 Sigma), галактозу (Gal, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, D-(+)-Galactose ≥99%, G0750 Sigma-Aldrich), глюкозу (Glc, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, D-(+)-Glucose ≥99.5%, G8270 Sigma), ксилозу (Xyl), маннозу (Man, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, D-(+)-Mannose from wood, ≥99% M2069 Sigma), фруктозу (Fru, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, D-(-)-Fructose ≥99%, F0127 Sigma), сахарозу (Sug, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, α-D-Glc-(1→2)-β-D-Fru, Sucrose ≥99.5% S9378 Sigma), рибозу (Rib, C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>, D-(-)-Ribose ≥99% R7500 Sigma), лактозу (Lac, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>·H<sub>2</sub>O, β-D-Gal-(1→4)-α-D-Glc, α-Lactose monohydrate reagent grade L3625 Sigma-Aldrich), водные растворы с концентрацией 0,001 мг/мл.

**Обсуждение результатов.** В табл. 1–3 представлены результаты определения содержания свободных углеводов в необлученном и облученном мясном сырье, подвергнутому хранению, а также выработанной из облученного сырья мясной продукции.

Таблица 1 – Изменение состава свободной углеводной фракции в необлученном и облученном фарше на основе свинины и говядины, мг %

№ пп	Обозначение углевода	Характеристический пик, мин	Доза радиационной обработки, кГр					
			0	1,6	2,3	4,2	3,2*	4,2*
1	Ara	5,2	–**	0,002	–	–	–	–
2	Gal	6,8	0,36	0,04	0,008	0,012	–	–
3	Glc	7,8	0,05	0,18	0,09	0,05	0,08	0,06
4	Xyl + Man	8,5	0,004	–	–	–	0,007	0,007
5	Fru+ Sug	9,7	0,1	0,35	–	0,004	–	0,011
6	Rib	10,8	0,006	0,01	0,005	0,003	0,006	0,013
7	Lac	14,9–15,5	0,2	0,2	0,14	–	–	0,02
Σ, мг %			0,72	0,78	0,243	0,069	0,093	0,111

\* – ступенчатая обработка

\*\* – не обнаружено

Как видно из представленных данных, в результате облучения сырья животного происхождения и продукции на его основе, суммарное содержание свободных углеводов монотонно уменьшалось с ростом мощности дозы облучения. В случае хранения сырья при умеренном охлаждении процесс изменения содержания свободных углеводов носил неопределенный характер. Ранее мы показали, что при естественном холодильном хранении мясного сырья без заморозки сначала происходит постепенное увеличение доли свободных сахаров, очевидно, за счет развития гидролитических процессов. При достаточно длительном хранении массовая доля высвободившихся сахаров может снижаться, поскольку проявляется действие остаточной и вновь образующейся в продукте микрофлоры,

поглощающей в первую очередь наиболее доступные компоненты системы – глюкозу и прочие моносахара [14].

Из представленных данных можно заключить, что первоначально невысокая доза облучения на электронном ускорителе приводит к некоторому высвобождению свободных углеводов из мясного сырья. В дальнейшем количественное содержание определяемых углеводов с ростом дозы облучения уменьшается.

Таблица 2 – Изменение состава свободной углеводной фракции в необлученном и облученном фарше на основе свинины и говядины, хранение при +4°C в течение 3 нед., мг%

№ пп	Обозначение углевода	Пик, мин	0 кГр	1,6 кГр	2,3 кГр	4,2 кГр
1	Ara	5,2	0,002	–	0,001	–
2	Gal	6,8	0,1	0,017	0,01	–
3	Glc	7,8	0,05	0,28	0,1	0,03
4	Xyl + Man	8,5	0,006	0,432	0,25	0,003
5	Fru+ Sug	9,7	0,1	0,04	0,01	–
6	Rib	10,8	0,004	0,15	–	–
7	Lac	14,97–15,5	0,01	0,7	0,02	0,01
Σ, мг %			0,27	1,619	0,39	0,043

Таблица 3 – Изменение состава свободной углеводной фракции в готовом мясном продукте, выработанном из облученного фарша на основе свинины и говядины, мг%

№ пп	Обозначение углевода	Пик, мин	0 кГр	1,6 кГр	4,2 кГр	4,2 кГр, порционное облучение сырья
1	Ara	5,2	0,002	–	0,002	0,001
2	Gal	6,8	0,1	0,017	–	–
3	Glc	7,8	0,05	0,28	0,03	0,03
4	Xyl + Man	8,5	0,006	0,432	0,005	0,003
5	Fru+ Sug	9,7	0,1	0,04	0,008	0,01
6	Rib	10,8	0,004	0,15	0,003	0,002
7	Lac	14,97–15,5	0,01	0,7	0,25	0,01
Σ, мг %			0,272	1,619	0,298	0,056

В нашем случае наблюдалась аналогичная картина с поправками на то, что радиационное облучение приводит к обеззараживанию и более медленному проявлению начала действия бактериальной микрофлоры.

Анализ количества содержания дисахаридов – сахарозы и лактозы показывает (табл. 1–3), что с ростом мощности дозы облучения происходит, по-видимому, их достаточно интенсивный распад, очевидно, в составляющие моносахара. В частности распад Lac приводит к образованию составляющих ее остатков молекул Glc и Gal, что, и наблюдалось в эксперименте (табл. 1 и 2).

Действительно, показатель микробного обсеменения – количество мезофильных, аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ для облученных образцов фарша с дозой 0, 1,6 и 4,2 кГр составлял соответственно, КОЕ/г:  $5 \cdot 10^4$  (при норме  $< 5 \cdot 10^6$ );  $1 \cdot 10^3$  и  $1 \cdot 10^2$ .

В случае готового продукта из облученного сырья, подвергнутого тепловой обработке, картина изменения содержания всех идентифицированных свободных углеводов в сторону уменьшения, обусловлена, по-видимому, не за счет значимого влияния облучения и его последствий для облученного объекта, а во многом за счет развития температурных

процессов кулинарной обработки, в частности развития реакции взаимодействия сахаров и аминокислот по реакции Майяра, приводящей к интенсивному снижению содержания компонентов. Аналогичное по интенсивности снижение сахаров наблюдается для большинства продуктов, подвергнутых тепловой обработке.

**Выводы.** Таким образом, можно констатировать, что радиационное облучение животного сырья с целью его бактериального обеззараживания приводит к уменьшению интенсивности развития микрофлоры, что, в свою очередь, влияет на скорость образования и исчезновения свободных сахаров в сырье и продукте на его основе. Определенное влияние облучения на содержание свободных сахаров, по-видимому, сказывается на ускорении гидролитических процессов распада гликогена и, при определенных дозах, влияет на распад дисахаридов до моносахаров.

### Литература

1. Современные аспекты радиационной обработки пищевых продуктов / С.Ю. Гельфанд [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 2. – С. 25–31.
2. Горбунова Н.А. Перспективы применения технологии ионизирующего облучения мяса и мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2016. – № 9. – С. 21–23.
3. El-Desouky W. Antioxidant potential and hypolipidemic effect of whey protein against gamma irradiation induced damages in rats / W. El-Desouky, A.H. Mahmoud, M.M. Abbas // Applied Radiation and Isotopes. – 2017. – V. 129. No.1. – P.103–107.
4. Петриченко, Л.К. Влияние ионизирующих излучений на продукты питания / Л.К. Петриченко, А.Г. Васильева // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2004. – № 1. – С. 95.
5. Maravić N., Šereš Z., Vidović S., Mišan A., Milovanović I., Radosavljević R., Pavlića B. Subcritical water hydrolysis of sugar beet pulp towards production of monosaccharide fraction // Industrial Crops and Products. – 2018. – V. 115., No. 5. – P. 32–39.
6. Идентификация накопления химических маркеров облучения в биоматрицах при ионизирующей обработке мясного сырья / А.В. Куликовский [и др.] // Все о мясе. – 2017. – № 1. – С. 21–25.
7. Directive 1999/2 / CE of the European Parliament and of the Council of 22 February 1999 on the approximation of the laws of the Member States in relation to food and food ingredients, processed ionization, published in J.O.n L66 of 13.03.1999.
8. Применение радиационных технологий для обеспечения безопасности продуктов / Н.Н. Исамов [и др.] // Все о мясе. – 2017. – № 1. – С. 11–15.
9. Применение излучения в пищевой промышленности / Н.А. Дроздова [и др.] // Все о мясе. – 2017. – № 1. – С.16-19.
10. Chouliara I., Samelis J., Kakouri A., Badeka A., Savvaidis I.N., Riganakos K., Kontominas M.G. Effect of irradiation of frozen meat/fat trimmings on microbiological and physicochemical quality attributes of dry fermented sausages // Meat Science. – 2006. – V. 74. - No. 10. – P. 303–311.
11. Радиационная обработка пищевых продуктов на основе мясного сырья / А.Н. Иванкин [и др.] // Мясная индустрия. – 2017. – № 11. – С. 32-35.
12. Иванкин, А.Н. Гидролиз нанобиомакромолекулярных систем / А.Н. Иванкин, А.А. Красноштанова. – М.: Московский гос. ун-т леса, 2010. – 396 с.
13. Лисицын, А.Б. Методы практической биотехнологии / А.Б. Лисицын, А.Н. Иванкин, А.Д. Неклюдов. – М.: Изд-во ВНИИМП, 2002. – 402 с.
14. Бронникова, В.В. Использование растительного сырья в производстве изделий из мясного фарша / В.В. Бронникова, О.П. Прошина, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2018. – № 1. – С. 16-19.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУКИ ПОДСОЛНЕЧНОЙ ПОЛУЖИРНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАФЕЛЬ

Савенкова Т.В., д-р техн. наук, Солдатова Е.А., канд. техн. наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** Представлены преимущества использования муки подсолнечной полужирной в производстве кондитерских изделий. Отработаны параметры процесса производства жировой начинки для вафель с использованием муки подсолнечной полужирной в количестве 18 % к готовой продукции. Установлено положительное влияние муки подсолнечной полужирной на функциональные, органолептические и технологические свойства начинки и готовой продукции. Полученные результаты позволяют расширить ассортимент и повысить качество традиционных кондитерских изделий.

**Ключевые слова:** мука подсолнечная полужирная, вафли, жировая начинка, химический состав, реологические свойства, органолептические характеристики

**Summary.** Advantages of using sunflower flour in the production of confectionery products are presented. The parameters of the process for the production of fat filling for wafers with the use of flour of sunflower bold in the amount of 18% to the finished product are worked out. The positive effect of sunflower-seed flour on the functional, organoleptic and technological properties of the filling and finished products. The obtained results allow expanding the range and improving the quality of traditional confectionery products.

**Key word:** bold sunflower meal, waffles, fat filling, chemical composition, rheological properties, organoleptic characteristics

**Введение.** Среди масличных культур России подсолнечник занимает ведущую роль, а продукты его переработки, являются сырьем для многих отраслей народного хозяйства. Мука подсолнечная полужирная характеризуется большим резервом функциональных компонентов (белка, ненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ), что является предпосылкой к использованию ее в качестве обогатителя пищевых продуктов [1, 2]. Выработка на ее основе высококачественных кондитерских изделий позволит расширить и обновить ассортимент с учетом национальных традиций и теории «здорового питания» [3, 4].

Так, одним из способов расширения ассортимента вафель, при одновременном повышении их пищевой и биологической ценности является использование муки подсолнечной, химический состав которой обуславливает ее применение в качестве обогатителя кондитерских изделий, а также наполнителя при производстве жировых начинок для вафель. Как известно при производстве вафель, остро стоит вопрос снижения жира- и сахароемкости начинок (доля которых в изделии составляет порядка 80 %) без ухудшения их органолептических показателей и увеличения себестоимости.

Целью настоящих исследований являлась разработка рецептуры и технологии вафель с жировыми начинками с использованием порошкообразных продуктов переработки семян масличных культур, и изучение их влияния на физико-химические, структурно-механические свойства, пищевую и энергетическую ценность готовых изделий.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования являлись жировая начинка, приготовленная с использованием муки подсолнечной полужирной и образцы вафель с ее использованием. Экспериментальные образцы жировых начинок были произведе-

дены в лабораторных условиях ВНИИКП, промышленные образцы вафель на ОАО МБКК «Коломенское» (г. Москва).

Определение физико-химических, органолептических и микробиологических показателей вафель осуществляли стандартными методами: органолептические показатели по ГОСТ 14031-2014 и ГОСТ 5897-90; эффективную вязкость жировой начинки определяли на ротационном визкозиметре Реотест-2.

**Обсуждение результатов.** Современные требования пищевой промышленности и появление новых направлений использования продуктов переработки семян подсолнечника обосновывают создание сортов и гибридов разного пищевого назначения:

- для получения масла с регулируемым жирнокислотным составом (высокомасличные, высокоолеиновые, высокопальмитиновые);

- с высоким содержанием белка (кондитерского типа) которые являются сырьем для производства обжаренного ядра в виде самостоятельного продукта, а также в производстве кондитерских изделий (козинаки, халва и др.) [5-7].

Мука подсолнечная полужирная - белковый продукт, получаемый из семян подсолнечника.

Характеризуется следующими показателями: содержание сухих веществ – 93,2 %, жира – не более 8 %; белка – не менее 50 %, углеводов – порядка 35 %, в том числе пищевых волокон – порядка 8 %, энергетическая ценность – 420 ккал/100г. Кроме того, подсолнечная мука является богатым природным источником витамина Е, и витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>), микроэлементов: Mg, Mn, Zn, Cu, Se; природных антиоксидантов: хлорогеновой кислоты и фитина, обладающих антиканцерогенной активностью.

Производство вафель с жировой начинкой осуществлялось согласно действующим технологическим инструкциям с применением жира температурой 45 °С [8]. Введение муки подсолнечной полужирной производилось непосредственно в процессе сбивания начинки одновременно с подачей сахарной пудры и другими компонентами, предусмотренными рецептурой (какао порошок, и/или сухие молочные продукты т.д.). Количество муки подсолнечной полужирной варьировалось от 4,5 % до 31,5 % к массе начинке (табл. 1). Время сбивания начинки – 8 минут, температура – 33,5-34,0 °С.

Таблица 1 – Рецептурный состав жировых начинок

Наименование сырья	Соотношение сырьевых компонентов, %				
	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4	образец №5
Пудра сахарная	56,5	43,0	36,0	25,0	23,8
Жир растительный	38,5	39,0	41,0	43,0	40,9
Мука подсолнечная полужирная	4,5	17,5	22,0	31,5	30,0
Какао порошок	-	-	-	-	4,8
Лецитин	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5

С целью установления влияния муки подсолнечной на раскрытие и интенсивность вкусо-ароматических характеристик в рецептурах начинок не использовались ароматизаторы и ванильная пудра.

Непосредственно после приготовления начинка наносилась на вафельные листы с помощью намазывающей машины «контактного» типа с возможностью регулировки толщины наносимой начинки (соотношение вафельного листа и начинки 25:75). С последующим формированием вафельного пласта, состоящего из 5-ти слоев вафельного листа и 3-х слоев начинки, его охлаждением в потоке (в течение 10 минут), резкой на единичные изделия и упаковкой.

Влияние муки подсолнечной полужирной на органолептические и технологические характеристики начинок представлены в табл. 2.



Таблица 2 - Органолептические и технологические характеристики образцов жировой начинки

№ образца	Органолептические характеристики (внешний вид, вкус, запах)	Технологические характеристики (качество нанесения начинки на вафельные листы и характер структурообразования)
№1	Начинка однородной, мазеобразной консистенции, без крупинок и комочков. Цвет светло-бежевый. Вкус – пустой, приторно сладкий, без постороннего привкуса и запаха.	Удовлетворительное, с недостаточной пластичностью и ранним структурообразованием
№2	Начинка однородной консистенции, без крупинок и комочков. Цвет кремовый с серым оттенком. Вкус – сладкий, со слабо выраженным привкусом семечек без постороннего привкуса и запаха.	Хорошее, с формированием ровного слоя и структурообразованием в процессе охлаждения.
№3	Начинка легко тающая, нежная, маслянистая. Однородной сметано-образной консистенции с незначительным ощущением крупитчатости. Цвет бежево-серый. Вкус сладкий с выраженным привкусом семечек и приятным послевкусием, без постороннего запаха.	Очень хорошее, с формированием ровного слоя и структурообразованием в процессе охлаждения.
№4	Начинка легко тающая, маслянистая. Однородной пластичной консистенции с выраженными крупитчатыми вкраплениями. Цвет серый с зеленоватым оттенком. Вкус сладкий с ярко выраженным привкусом семечек и мучнисто-крахмальным послевкусием, без постороннего запаха.	Хорошее, с формированием ровного слоя. Структурообразование медленное.
№5	Начинка тающая, однородной пластичной консистенции с выраженным ощущением крупитчатости. Цвет светло-коричневый. Вкус сладкий с приятным привкусом семечек и запахом какао.	Хорошее, с формированием ровного слоя и структурообразованием в процессе охлаждения.

Жир является основным структурообразователем жировых начинок, в связи с этим, основной задачей при их производстве является обеспечение равномерного распределения жировой фазы, которая при последующих операциях кристаллизуется, то есть меняется как физико-химическая природа поверхности частиц рецептурных компонентов, так и соотношение между дисперсной фазой и дисперсионной средой в каждой единице объема [9]. Определяющее значение на реологические свойства начинки (плотность, вязкость) оказывают: количество и соотношение твердых и жидких жиров; дисперсность и концентрация твёрдой фазы. В зависимости от количественного и качественного состава входящих в жиры триглицеридов они могут образовывать различное количество кристаллической и аморфной массы при различной степени охлаждения.

Используемый в рецептуре жир специального назначения представлял собой смесь негидрогенизированных подсолнечного и пальмового масел со следующими характеристиками:

- массовая доля трансизомеров жирных кислот – не более 2 %;
- массовая доля ненасыщенных жирных кислот – не менее 40 %;
- перекисное число – не более 1,0 ммоль активного кислорода/кг;
- температура плавления – 36-38 °С.

Жир, находящийся в подсолнечной муке представлен, главным образом, ненасыщенными жирными кислотами: линолевой (≈70 %) и олеиновой (≈18 %) и имеет жидкую консистенцию.

При смешивании жиры образуют смеси с новыми физическими характеристиками. Изучение вопроса соотношения и кристаллизации смесей жиров имеет большое практическое значение, так как дает возможность создавать рецептуры с заранее заданными свой-

ствами и управлять технологическими процессами на стадии структурообразования жировых начинок и тем самым интенсифицировать технологический процесс. Важно чтобы начинка имела необходимые свойства для равномерного нанесения на вафельный лист и структурообразования в процессе охлаждения вафельного пласта.

В результате исследований установлено снижение плотности и вязкости жировой начинки при повышении содержания муки подсолнечной от 4,5% до 31,5%, при этом продолжительность структурообразования увеличивается (рис. 1 и 2).

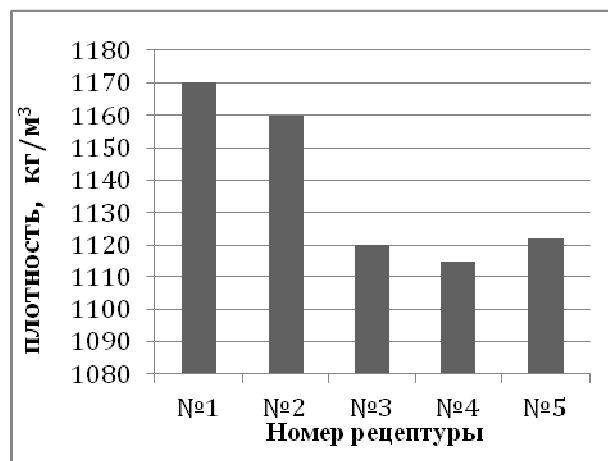


Рис. 1. Плотность образцов начинки

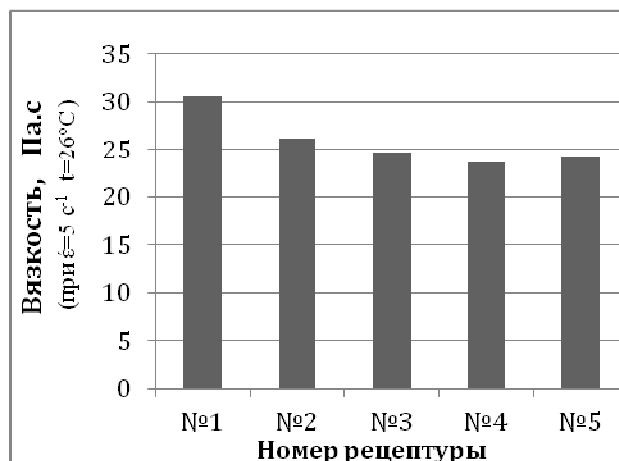


Рис. 2. Вязкость образцов начинки

На основании комплекса исследований, а также с учетом данных органолептического анализа готовой продукции установлено, что оптимальными качественными показателями характеризуются образцы вафель с начинкой, приготовленной по рецептуре №3, а по органолептическим показателям: вкус, структура начинки, дисперсность – значительно превосходят аналогичные показатели других образцов (рис 3).

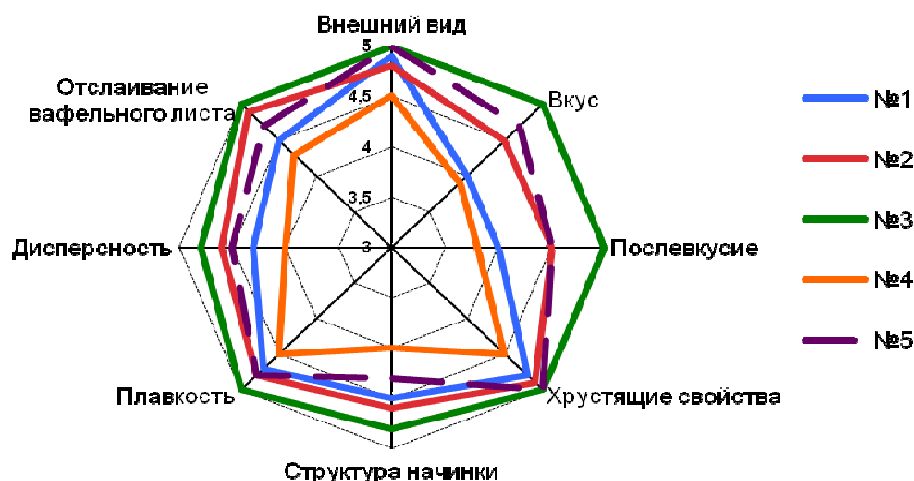


Рис. 3. Профилограмма органолептической оценки вафель с жировой начинкой, приготовленной с мукой подсолнечной полужирной

Анализ химического состава и пищевой ценности свидетельствует, что применение муки подсолнечной полужирной в производстве вафель позволит модифицировать состав традиционных продуктов в направлении диетизации: уменьшения жиро- и энергоемкости, повышения количества белков и пищевых волокон (табл. 3).

Таблица 3 – Пищевая ценность 100 г вафель

Наименование вафель	Белки	Жиры	Углеводы	Пищевые волокна	Калорийность 100 г продукта, ккал
	г / 100 г продукта				
«Солнышко»	12,0	33,5	52,0	2,3	550
«Сливочные»*	4,9	39,5	52,2	0,9	586

\* в сравнении с традиционными вафлями с жировой начинкой «Сливочные» (рецептура №258 [10])

**Выводы.** В результате проведенных исследований ВНИИКП разработана рецептура и технология вафель «Солнышко», с содержанием муки подсолнечной полужирной в готовом изделии 18 % ( $\approx 20$  % к массе начинки).

В процессе дальнейших исследований установлено, что после 104 суток хранения (срок годности вафель 90 суток + коэффициент резерва для нескоропортящихся продуктов - 1,15) [11] органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества образцов вафель практически не изменяются и к концу срока хранения соответствуют регламентируемым – ГОСТ 14031-2014 «Вафли. Общие технические условия» и ТР ТС 021/2011 [12, 13].

Таким образом, в результате работы обоснована эффективность влияния муки подсолнечной полужирной на функциональные, органолептические и технологические свойства жировой начинки и готовой продукции, оптимизирована технология и рецептура вафель.

#### Литература

1. Винклер И. Обзор российского рынка масложировой продукции// Масла и жиры. – 2016. – №5 (181). – С.181.
2. Рыжкова, С.М. Российский рынок масложировой продукции в условиях конкуренции / С.М. Рыжкова, В.М. Кручинина //Вестник ВГУИТ. – 2016. – №2 – С.314-322.
3. Котюков, М.М. Доклад руководителя Федерального агентства научных организаций (ФАНО) / М.М.Котюкова /XVI Всероссийский Конгресс нутрициологов и диетологов (Москва, 03.06.2016). – М., 2016.
4. Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография / под ред. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.
6. Щербаков, В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 256 с.
7. Особенности технологических свойств отечественных сортов и гибридов семян подсолнечника современной селекции / А.Н. Лисицын [и др.] // Масложировая промышленность. – 2006. – № 4. – С.34-37.
8. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий: Утв. ВНИИ кондит. пром-сти в июне 1992 г. – М.: Б. и., 1992 – 240 с.
9. Конфеты / М.М. Истомина [и др.]. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 293 с.
10. Смирнова, М.К. Рецептуры на печенье, галеты и вафли /М.К. Смирнова, Г.Г. Абрамова. – М.:Пищевая промышленность, 1969. – 553 с.
11. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – Введ. 2004-06-20. – М.: Стандартиформ, 2004. – 31 с.
12. ГОСТ 14031-2014. Вафли. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – М.:Стандартиформ, 2015. – 8 с.
13. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.

УДК 664:001.89

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕРАБОТКИ ГРУШИ НА СВОЙСТВА ТЕСТА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

**Викторова Е.П., д-р техн. наук, Федосеева О.В., Шахрай Т.А., канд. техн. наук, Великанова Е.В., Матвиенко А.Н.**

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Диколова Е.Е.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (Краснодар)*

**Реферат.** В статье приводятся результаты исследований влияния дозировки пищевой добавки, полученной из вторичных ресурсов, образующихся при переработке груши, на водопоглощительную способность и реологические свойства теста из пшеничной муки, позволяющие рекомендовать пищевую добавку в качестве рецептурного компонента при производстве хлебобулочных изделий.

**Ключевые слова:** пищевая добавка, «Порошок грушевый», пшеничная мука, тесто, водопоглощительная способность, реологические свойства, хлебобулочные изделия

**Summary.** The article presents the results of studies of the effect of the dosage of food additives obtained from secondary resources formed during the processing of pears on the water absorption capacity and rheological properties of wheat flour dough, allowing to recommend a food additive as a recipe component in the production of bakery products.

**Keywords:** food additive, "pear powder", wheat flour, dough, water absorption capacity, rheological properties, bakery products

**Введение.** Приоритетным направлением концепции здорового питания Российской Федерации является создание пищевых продуктов, обладающих свойствами, обеспечивающими нормализацию пищевого статуса населения и защиту от возникновения алиментарнозависимых заболеваний [1].

Как показывает мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным и целесообразным путем обеспечения населения макро- и микронутриентами является обогащение указанными нутриентами продуктов питания повседневного и массового потребления. К таким продуктам питания относятся хлебобулочные изделия.

Однако, разработка хлебобулочных изделий, обеспечивающих поступление в организм комплекса функциональных макро- и микронутриентов, не представляется возможным без применения пищевых добавок.

Ранее в наших исследованиях была разработана технология производства пищевой добавки из вторичных ресурсов переработки груш «Порошок грушевый», содержащей комплекс функциональных ингредиентов, а также выявлены ее технологические и функциональные свойства, которые позволили рекомендовать указанную пищевую добавку

для регулирования свойств сырья и полуфабрикатов, а также для обогащения и формирования потребительских свойств продуктов питания [2].

Однако, экспериментальные данные по влиянию дозировки пищевой добавки «Порошок грушевый» на свойства теста из пшеничной муки отсутствуют.

Целью исследования является изучение влияния дозировки пищевой добавки «Порошок грушевый» на свойства теста из пшеничной муки.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований является пищевая добавка «Порошок грушевый», полученная из вторичных ресурсов, образующихся при переработке груш, и отвечающая по показателям качества и безопасности требованиям ТУ 10.39.25-005-17021101-2017 и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов», а также пшеничная мука 1 сорта с содержанием сырой клейковины 32,0 % и качеством клейковины – удовлетворительная слабая.

Исследование общего химического состава пищевой добавки «Порошок грушевый» осуществляли путем определения массовой доли белков, липидов, сахаров, пищевых волокон, минеральных веществ и органических кислот.

Массовую долю общего белка определяли на анализаторе азота и белка NDA 701 по методу Дюма, массовую долю липидов – с применением гравиметрического метода в соответствии с методикой, приведенной в ГОСТ 8756.21-89, массовую долю сахаров – с применением метода Бертрана, массовую долю целлюлозы – по методу Кюршнера, а массовую долю гемицеллюлоз по методике, приведенной в работе [3]. Массовую долю пектиновых веществ определяли по ГОСТ 29059-91. Определение массовой доли органических кислот (титруемую кислотность) осуществляли потенциометрическим методом по ГОСТ 25555.0-82. Определение массовой доли минеральных веществ (золы) проводили в соответствии с ГОСТ 25555.4-91.

Исследование влияния пищевой добавки на водопоглотительную способность и реологические свойства теста осуществляли с применением фаринографа-Е фирмы «Brabender» с приставкой на 300 г. Метод заключается в измерении и регистрации изменений консистенции теста в процессе его замеса из муки и воды (контрольный образец теста), а также в процессе его замеса из муки, в которую вносили пищевую добавку, и воды (экспериментальные образцы теста) с применением фаринографа. Для выявления влияния пищевой добавки на свойства теста из пшеничной муки готовили образцы с внесением добавки в количестве 3, 5, 7 и 9 % к массе муки.

**Обсуждение результатов.** В табл. 1 приведен состав макронутриентов, содержащихся в исследуемой пищевой добавке.

Таблица 1 – Состав макронутриентов, содержащихся в пищевой добавке

Наименование	Значение показателя
Массовая доля, г/100 г:	
сахаров	48,20
белков	4,48
липидов	0,12
пищевых волокон	35,94
органических кислот	1,05
минеральных веществ	4,20
органических кислот, в пересчете на яблочную кислоту	1,05

Из данных табл.1 видно, что в пищевой добавке «Порошок грушевый» в значительном количестве содержатся пищевые волокна, а также белки, которые могут оказывать положительное влияние на водопоглотительную способность теста и его реологические характеристики.

На рис. приведены данные по влиянию дозировки добавки на водопоглотительную способность теста.

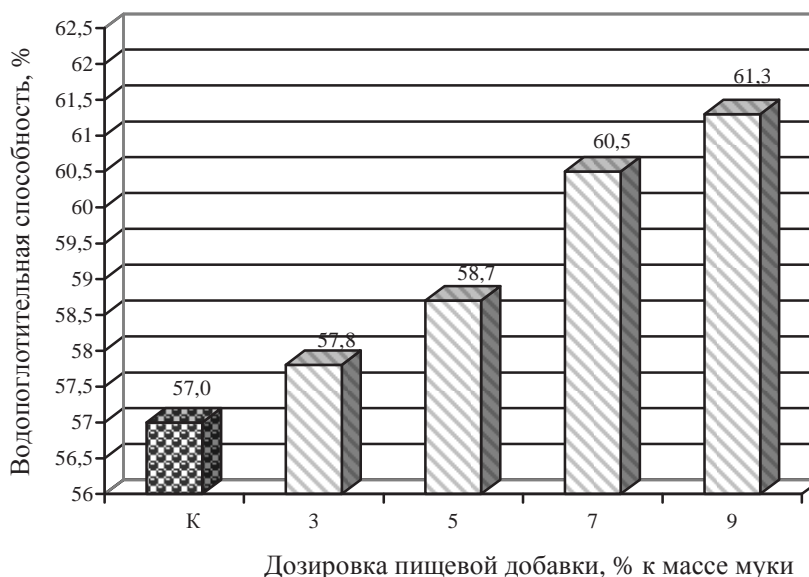


Рис. Влияние дозировки пищевой добавки на водопоглотительную способность теста

Анализ диаграммы, представленной на рис., показывает, что внесение в пшеничную муку пищевой добавки приводит к повышению водопоглотительной способности теста по сравнению с этим показателем для контрольного образца теста, причем с увеличением дозировки добавки с 3 до 9 % водопоглотительная способность теста увеличивается на 4,3 %, по сравнению с контрольным образцом. Это можно объяснить присутствием в составе добавки пищевых волокон (35,94 %) и белков (4,48 %), которые проявляют вододерживающие свойства.

Следует отметить, что высокая водопоглотительная способность теста с внесением пищевой добавки может способствовать увеличению выхода готового изделия.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие влияние пищевой добавки на реологические свойства теста.

Таблица 2 – Влияние пищевой добавки на реологические свойства теста

Наименование образца теста	Наименование и значение показателя		
	время образования теста, мин	стабильность теста, мин	степень разжижения теста, EF
Контрольный	1,9	2,5	100
С внесением пищевой добавки, % к массе муки:			
3	2,8	3,1	95
5	3,7	3,8	90
7	4,2	4,5	85
9	4,8	5,1	80

Анализ данных табл.2 показывает, что внесение пищевой добавки приводит к изменению показателей, характеризующих реологические свойства теста. Установлено, что с увеличением дозировки пищевой добавки с 3 % до 9 % к массе муки время образования теста увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с контрольным образцом.

Это объясняется тем, что гидроколлоидам пищевой добавки требуется больше времени для полной гидратации вследствие их высокой водопоглотительной способности.

Кроме этого, установлено, что стабильность теста с внесением пищевой добавки также выше, чем стабильность контрольного образца теста, при этом с увеличением дозировки пищевой добавки с 3 % до 9 % к массе муки стабильность теста увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с контрольным образцом.

Степень разжижения теста с внесением пищевой добавки ниже, чем степень разжижения контрольного образца теста, что объясняется положительным влиянием пищевой добавки на укрепление белков клейковины пшеничной муки, в результате чего консистенция теста улучшается.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о положительном влиянии пищевой добавки «Порошок грушевый» на водопоглотительную способность и реологические свойства теста из пшеничной муки (время образования, стабильность и степень разжижения), позволяющие рекомендовать пищевую добавку в качестве рецептурного компонента при производстве хлебобулочных изделий.

**Выводы.** Установлено, что внесение в пшеничную муку пищевой добавки приводит к повышению водопоглотительной способности теста по сравнению с этим показателем для контрольного образца теста, что объясняется присутствием в составе добавки пищевых волокон (35,94 %) и белков (4,48 %), проявляющих водоудерживающие свойства.

Установлено, что с увеличением дозировки пищевой добавки с 3 % до 9 % к массе муки, время образования теста увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с контрольным образцом. Это объясняется тем, что гидроколлоидам пищевой добавки требуется больше времени для полной гидратации вследствие их высокой водопоглотительной способности.

Установлено, что стабильность теста с внесением пищевой добавки также выше, чем стабильность контрольного образца теста, при этом с увеличением дозировки пищевой добавки с 3 % до 9 % к массе муки стабильность теста увеличивается, в 1,5 - 2 раза по сравнению с контрольным образцом.

Выявлено, что степень разжижения теста с внесением пищевой добавки ниже, чем степень разжижения контрольного образца теста, что объясняется положительным влиянием пищевой добавки на укрепление белков клейковины пшеничной муки, в результате чего консистенция теста улучшается.

### Литература

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. N 1873-р. – URL: [rcmp-bur.ru/wp-content/uploads/2011/05/Concepcia-zdorov-pitanie.doc](http://rcmp-bur.ru/wp-content/uploads/2011/05/Concepcia-zdorov-pitanie.doc).

2. Разработка технологии производства пищевой добавки из вторичных ресурсов переработки груш/ Е.П. Викторова [и др.]// Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2017. – 131 (07). –С. 709 - 719.

3. Арасимович В.В. Методы анализа пектиновых веществ, гемицеллюлоз и пектолитических ферментов в плодах/ В.В. Арасимович, С.В. Балтага, Н.П. Пономарев. – Кишинев: АН Молд.ССР, 1970. – 84 с.

УДК 637.344

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
МОЛОЧНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ****Орлова Т.А.** *д-р техн. наук*

*Ставропольский институт кооперации (филиал) Автономной некоммерческой организации высшего образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права» (Ставрополь)*

**Парамонова А.А.**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (Ставрополь)*

**Орлов А.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» (Ставрополь)*

**Срибный А.С.**, *канд. техн. наук*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь)*

**Реферат.** В основе биотехнологии лежит процесс фракционирования обезжиренного молока пектином с образованием двух фракций концентрата натурального казеина (КНК) и сывороточно-полисахаридной фракции (СПФ) с определенным составом и функциональными свойствами, которые в свою очередь являются основой для получения разнообразных функциональных молочных продуктов.

**Ключевые слова:** обезжиренное молоко, пектин, концентрат натурального казеина (КНК), сывороточно-полисахаридная фракция (СПФ), функциональные продукты

**Summary.** The biotechnology is based on the process of fractionation of skim milk by pectin with formation of two fractions – the concentrate of natural casein (CNC) and the whey-protein fraction (WPF) with a certain structure and functional properties which in turn are the basis for manufacturing of various functional milk products.

**Keywords:** skim milk, pectin, concentrates of natural casein (CNC), whey-protein fraction (WPF), functional products

**Введение.** Создание устойчивой продовольственной базы является одной из важных задач требующих решения в нашей стране. Ресурсосберегающие биотехнологические процессы, обеспечивающие рациональное использование молочного и растительного сырья могут быть обеспечены на основе изучения комплексного влияния ряда технологических факторов и качественных характеристик полисахаридов на процесс фракционирования. Создание нового поколения функциональных продуктов питания на основе принципов бионанотехнологии является инновационным направлением [1,2].



**Объекты и методы исследований.** Были проведены исследования по изучению влияния ряда технологических факторов, условий разделения на фракционирование обезжиренного молока пектином. Изучены качественные характеристики получаемых фракций и направления получения функциональных продуктов питания.

**Обсуждение результатов.** В основу биотехнологии фракционирования молочного сырья полисахаридами положены оптимальные сочетания технологических факторов, позволяющие в известных пределах регулировать и контролировать разделение смеси обезжиренного молока и пектина на две фазы и концентрирование казеинового комплекса молока. В основе технологии лежит фракционирование компонентов обезжиренного молока с применением пектина вследствие термодинамической несовместимости высокомолекулярных биополимеров – казеина и пектина. В результате получают сывороточно-полисахаридную фракцию (СПФ), содержащую сывороточные белки, пектин и другие растворимые вещества молока, и концентрат натурального казеина (КНК), представляющий собой раствор казеин-кальций фосфатного комплекса, находящегося в коллоидно-дисперсном состоянии.

Направления использования полисахаридов в производстве пищевых продуктов связано с их физико-химическими характеристиками и функциональными свойствами [3,4]. Белки молока и полисахариды являются природными биополимерами. В функциональных пищевых продуктах белки и полисахариды определяют их пищевую ценность, а также являются основными структурообразователями. На их основе можно создать многие формы пищи с заданной структурой, необходимыми органолептическими показателями [3, 5-8].

Были проведены исследования по изучению влияния ряда технологических факторов, условий разделения на фракционирование обезжиренного молока пектином. При разработке и освоении технологии фракционирования молочного сырья биополимерами важен правильный подбор полисахарида, обладающего необходимыми качественными характеристиками и разделяющей способностью. Используя различные виды полисахаридов, можно получать продукты фракционирования заданного состава с широким спектром функциональных свойств.

При проведении исследований изучено влияние на процесс фракционирования обезжиренного молока степени этерификации пектина. Результаты фракционирования молока образцами пектинов в зависимости от его физико-химических характеристик представлены в табл.

Таблица – Массовая доля белка в КНК и СПФ в зависимости от характеристик пектина

Образец	Степень этерификации, %	Фракционирование в поле гравитационных сил центробежных сил			
		Массовая доля белка, %			
		СПФ	КНК	СПФ	КНК
1	73±1	0,84±0,01	13,5±0,1	0,84±0,01	14,2±0,1
2	69±1	0,78±0,01	11,9±0,1	0,72±0,01	13,0±0,1
3	32±1	Система не разделилась			
4	52±1	Система не разделилась		1,5±0,01	11,2±0,1

Анализ полученных результатов показал, что пектины с высокой степенью этерификации обладают высокой разделяющей способностью, при снижении степени этерификации до 50 % разделение системы в поле гравитационных сил затруднено. При использовании низкоэтерифицированных пектинов – СЭ 30 % система не разделилась, ввиду его высокой чувствительности к ионам кальция, что приводит к стабилизации системы обез-

жиренного молока с пектином. Проведенные исследования показали возможность использования высокоэтерифицированных (СЭ – 68-74 %) пектинов для фракционирования обезжиренного молока. В результате проведенных исследований установлены закономерности фракционирования обезжиренного молока, изучены свойства полученных продуктов (КНК, СПФ).

С научной точки зрения выделить казеиновый комплекс молока в растворимом состоянии в виде казеин-кальций фосфатного комплекса (ККФК) можно методом ультрацентрифугирования при 20000 об/мин в течение 3 – 3,5 час. Содержание общего белка в осадке ККФК составило (г/100 г сух. вещ.) – 87,2 казеина – 84 и сывороточных белков – 3,2 [4].

Для фракционирования обезжиренного молока используют яблочный или цитрусовый высокоэтерифицированный пектин. Важной характеристикой пектина для фракционирования молочного сырья является взаимодействие с растворителем и ионогенными компонентами раствора. Интенсивность процесса приготовления и качество водного раствора пектина, являющегося жидкой биомембранной, определяется комплексом гидродинамических, физико-химических и технологических показателей [2,4].

Пектины, применяемые для фракционирования биокolloидов должны достаточно полно выделять белковые вещества, обеспечивать высокую степень концентрирования при малом расходе полисахарида и высокую скорость выделения (фракционирования), быть нетоксичными по отношению к животным и человеку. Процесс должен быть доступным и экономически выгодным. В результате проведенных исследований установлено, что физико-химические характеристики пектина (молекулярная масса, содержание полиуронидов, степень этерификации, массовая доля сухих веществ в растворе пектина) в совокупности оказывают влияние на процесс фракционирования обезжиренного молока. Увеличение содержания полиуронидов с 50 до 80 % приводит к снижению оптимальных концентраций пектина в смеси. В результате были сформулированы требования к пектинам для фракционирования молочного сырья. Степень этерификации 70–75 %, содержание полиуронидов 60–80 %.

Сформулированы требования к переработке молочного сырья с применением пектина:

- в процесс переработки должны вовлекаться все компоненты сырья;
- свойства компонентов в процессе переработки должны сохраняться или улучшаться;
- биотехнология должна быть экономически эффективной.

Основные преимущества фракционирования молочного сырья полисахаридами (пектином) по сравнению с традиционными методами:

- высокий выход, полное использование фракций (концентрат натурального казеина и сывороточно-полисахаридная фракция) на пищевые цели;
- исключение денатурирующих изменений в системе;
- низкие энергетические затраты;
- сохранение высоких биологических и функциональных свойств получаемых фракций;
- возможность регулирования получения продуктов с заданными физико-химическим составом и функциональными свойствами уже на стадии фракционирования биополимеров.
- высокая чистота, получаемых концентратов (нет сопутствующих неорганических компонентов и др. веществ);
- экологическая безопасность производства.

Комплексная переработка молочного сырья с применением пектина позволила получить жидкие фракции – концентрата натурального казеина (КНК) и сывороточно-полисахаридную (СПФ) фракцию [2 - 4].

Сывороточно-полисахаридная фракция, представляла собой однородную жидкость и имела чистый молочный вкус с лёгким привкусом используемого полисахарида. Во фракцию практически полностью переходит пектин, это обуславливает её потенциально высокие функциональные свойства.

Присутствие в СПФ полисахарида увеличивает его вязкость, что позволяет использовать ее в качестве стабилизатора и загустителя пищевых продуктов. СПФ отличается выраженным стабилизирующим действием за счет способности образовывать при определенных условиях пену и достаточно прочный гель. Сывороточно-полисахаридная фаза является принципиально новым видом молочного сырья. В первом приближении (без учета пектина) её можно представить как аналог молочной сыворотки. Однако наличие в сывороточно-полисахаридной фракции и ее концентратах пектина придаёт ей целый комплекс новых свойств, либо полностью отсутствующих, либо слабо выраженных в традиционных молочных продуктах. Особенно сильно выражены в сывороточно-полисахаридной фазе структурирующие свойства – пенообразующая, желирующая и стабилизирующая способности [2, 4].

Изучение размеров частиц в СПФ при помощи многофункционального спектрометра динамического и статического рассеивания света показало наличие в ней наночастиц с размерами от 20 до 1000 нм. В результате исследований, установлено, что полисахарид присутствует в СПФ в виде комплекса с сывороточными белками. Установлено, что входящие в состав СПФ природные биополимеры – пектин и сывороточные белки, потенцируют фармакологические свойства фракции и продуктов с ее использованием [4].

**Выводы.** Установлено, что ценный многокомпонентный состав и технологические свойства КНК и СПФ, заключающиеся в хорошей растворимости в широком диапазоне массовой доли сухих веществ, температурной устойчивости при низких значениях рН, предоставляют широкие возможности для создания на основе фракций целой гаммы функциональных молочных продуктов. При этом фракции и продукты на их основе СПФ обладают согласно медико-биологической оценке специфической активностью, повышающей устойчивость организма к вредным воздействиям окружающей среды, и дает возможность смягчить отрицательное влияние временных физических и эмоциональных перегрузок на человека [3, 4]. Как показали исследования, дополнительная биотехнологическая обработка КНК и СПФ с использованием молочнокислых организмов и ферментов и введение наполнителей позволяют усилить их структурообразующие свойства. Продукты, полученные на основе фракционирования молочного сырья пектином, отличаются от традиционных продуктов по медико-физиологическим характеристикам. Применение молочно-белковых концентратов для производства функциональных продуктов питания определяется их функциональными свойствами. Наиболее важными являются следующие функциональные свойства – растворимость, вязкость, эмульгирующие, пенообразующие и желирующие свойства.

На основе концентратов с максимальным сохранением их природных свойств могут быть получены функциональные продукты со сбалансированным составом с увеличенным сроком хранения. Продукты способствуют адаптации организма и повышают общую резистентность.

Организация здорового питания требует совершенствования технологии получения традиционных продуктов, а также создания нового поколения функциональных пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям [2, 5-8].

Анализ различных способов переработки молочного белково-углеводного сырья, показал, что проведение биотехнологической обработки и обогащение продуктов гидролизатами сывороточных белков являются технологической платформой для инноваций в области получения продуктов на основе направленной трансформации лактозы, казеина и сывороточных белков [8, 9].

В большинстве пищевых продуктов белки и пектины не только определяют их пищевую ценность, но и являются основным структурообразующим звеном. На их основе можно создать многие формы пищи с заданной макроструктурой, необходимыми органолептическими показателями [3, 5, 9].

С использованием КНК, СПФ и ее концентратов разработана по технологии (Био-Тон) серия молочных и кисломолочных продуктов, которые можно классифицировать по жирности, по применяемым для их получения закваскам, по массовой доле сухих веществ и белка. Использование КНК позволяет повысить содержание белковой фракции в продукте, снизить его калорийность при этом получить продукты плотной пластичной консистенции, по свойствам аналогичные жирным.

Различные комбинации белков и полисахаридов, многообразие биотехнологических приемов позволят разрабатывать функциональные продукты питания определенного состава и назначения с высокими органолептическими характеристиками.

### Литература

1. Инновационные технологии продуктов на основе биокластеров молочной сыворотки: учебное пособие / А.Д. Лодыгин [и др.]. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. – 143 с.
2. Прогностическая модель биомембранной технологии молочных продуктов нового поколения в реалиях рыночной экономики и членства России в ВТО / В. И. Трухачев [и др.] // Индустрия питания.–2017.–№ 2(3).– С. 38- 41.
3. Молочников, В. В. Основные принципы производства молочных продуктов нового поколения / В.В.Молочников, Т.А.Орлова // Переработка молока. – 2008. – №11.– С. 52-54.
4. Теория и практика безотходной переработки молока в замкнутом технологическом цикле// В. И. Трухачев [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 360 с.
5. Донченко, Л.В. Концепция НАССР на малых и средних предприятиях / Л.В. Донченко, Е.А. Ольховатов.– СПб.: Лань, 2016.– 180 с.
6. Огнева, О.А. Разработка плодовоовощных десертов функционального назначения / О.А. Огнева, Л.В. Донченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета.– Краснодар: КубГау, 2014.– Т 1, № 46.–С. 104-109.
7. Орлова, Т.А. Сывороточно-полисахаридная фракция в функциональных напитках / Т.А. Орлова, В.Е. Мильтюсов // Молочная промышленность. –2008. – № 12. – С. 64-66.
8. Срибный, А.С. Мониторинг качества функциональных хлебопродуктов с использованием сывороточно-полисахаридной фракции / А. С. Срибный, Т.А. Орлова // АПК Ставрополья.–2011.– №3.– С. 32–36.
9. Лодыгин, А.Д. Методы гидролиза сывороточных белков молока / А.Д. Лодыгин, А.Г. Храмцов, Н.С. Донской// Сборник научных трудов СевКавГТУ серия «Продовольствие». - Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. – № 6. –С.19-21.

УДК 634.7:664.8/9

**ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ****Сазонова И.Д., канд. с.-х. наук***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» (Брянская обл.)*

**Реферат.** В статье представлены результаты исследований биохимического состава плодов ягодных культур, наиболее распространенных в Центральном регионе России на промышленной основе (малина с летним и ремонтантным типом плодоношения, смородина чёрная и красная, земляника садовая). Изучена динамика изменения биохимического состава ягод, их органолептическая оценка при хранении в замороженном виде и при использовании в различных видах переработки. Выделены лучшие сорта и перспективные формы малины, смородины и земляники садовой для переработки и длительного хранения.

**Ключевые слова:** ягодные культуры, переработка, заморозка ягод, желе, компот, черносмородиновый сок, качество ягод

**Summary.** The article presents the results of studies of the biochemical composition of fruits of berry crops, the most common in the Central region of Russia on an industrial basis (raspberry with summer and patchwork fruiting, black currant and red, strawberry). The dynamics of changes in the biochemical composition of berries, their organoleptic evaluation during storage in frozen form and when used in various types of processing are studied. The best varieties and promising forms of raspberry, currant and strawberry garden are selected for processing and long-term storage.

**Key words:** berry crops, processing, freezing of berries, jelly, compote, blackcurrant juice, quality of berries

**Введение.** Мировая наука доказала, что плоды и ягоды – важнейший компонент структуры здорового питания, т.к. они накапливают большое количество биологически активных веществ, без которых не возможна жизнь человека. В условиях средней полосы России одним из надежных и эффективных источников увеличения потребления витаминной продукции являются ягодные культуры, возделывание которых имеет существенные преимущества по сравнению с рядом древесных плодовых пород. Ягодные культуры представляют большой интерес как сырье для технической переработки, благодаря своей скороплодности, урожайности, богатому биохимическому составу плодов [1, 2]. Важным показателем их технологичности является такой аспект, как возможность машинной уборки урожая большинства ягодных культур, что позволяет значительно снизить трудоёмкость сбора плодов и их себестоимость [3, 4].

В соответствии с требованиями консервной отрасли ягодное сырье должно отвечать определенным требованиям, обеспечивающим высокое качество консервов с одной стороны и рентабельность производства с другой. Технологическая оценка сортов позволяет охарактеризовать их пригодность к различным видам технической переработки, что особенно актуально в настоящее время, поскольку в качестве сырья должны использоваться сорта, позволяющие выпускать консервы, удовлетворяющие потребности различных социальных групп: для детского питания, лечебно-профилактического направления, диетические с пониженной калорийностью для больных с нарушениями обмена веществ [5].

Ежегодно Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, пополняется новыми высокопродуктивными и адаптированными сортами. Так, только за период с 2015 по 2018 гг. в госреестр включено 39 новых сортов малины, смородины и земляники. Однако информация о пригодности к различным видам перера-

ботки новых районированных сортов, как правило, отсутствует. В связи с чем целью наших исследований было изучение сортов и элитных форм малины, смородины чёрной, красной и земляники садовой по пригодности к технической переработке и изучение динамики сохранения основных биохимических веществ при хранении.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились в соответствии с технологическими инструкциями и методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур и методикой сортоизучения [6]. Изучались новые сорта и перспективные отборные формы ягодных культур селекции Кокинского опорного пункта ФГБНУ ВСТИСП в сравнении с районированными, популярными сортами [7,8]. Ягоды отбирались в оптимальной степени зрелости, без поражений патогенами.

Исследования проводили в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО «Брянского государственного аграрного университета» [9]. Биохимический анализ проводился по общепринятым методикам: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрически, сахара – по Бертрану, органические кислоты – электрометрическим титрованием, витамин С – по Мурри [10]. Плотность ягод определяли по усилию на раздавливание до появления первой капли сока. Результат фиксировали по шкале весов в кгс, с последующим пересчетом в ньютон (Н) через коэффициент 9,8 [11]. Замораживали ягоды в морозильной камере при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , хранили замороженный продукт в течение шести месяцев при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Обсуждение результатов.** Не все существующие сорта характеризуются высоким содержанием питательных и биологически активных веществ. Концентрация их в плодах, в пределах сортов одной культуры, может различаться в несколько раз. Так, содержание аскорбиновой кислоты в плодах крупноплодных сортов смородины чёрной варьирует от 90 до 300 мг/100 г, от 7,6 до 19,5 % растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров – от 5,6 до 10...12%, органических кислот – от 2,0 до 4,3% [12-14]. Учитывая, что, значительная часть биологически активных веществ теряется при переработке, витаминность сырья является одним из главных критериев при оценке пригодности сортов для производства пищевых продуктов с продолжительным сроком хранения [15].

**Малина с летним и ремонтантным типом плодоношения.** Малина является одной из наиболее ценных ягодных культур, плоды которой обладают уникальными питательными и лечебными свойствами. Известно, что новые сорта малины должны содержать в плодах не менее 40 мг/100 г витамина С, 10-12 % сахаров, не более 2 % органических кислот. Содержание РСВ – наследственно обусловленный признак, но при этом подвержен влиянию метеорологических условий у многих ягодных культур [1, 16]. В результате проведенных исследований установлено, что сорта малины с летним типом плодоношения формировали в ягодах меньше РСВ, чем ремонтантные. Так, у малины летней отмечена амплитуда колебания в накоплении РСВ от 5,0 до 8,4 %, тогда как у ремонтантных форм – от 8,3 до 10,4 % (табл. 1 и 2).

Наиболее высокое содержание общих сахаров в среднем отмечено у форм летней малины 1-4-2 и 2-12-1 (6,6 и 6,8 % соответственно). У ремонтантных форм малины уровень накопления сахаров был выше и составил 6,0-8,0 %. Невысоким содержанием общих сахаров (до 6,5%) отличались плоды сортов Пингвин, Подарок Кашину и отбора 16-88-1.

Качество плодов малины тесно связано с их витаминностью. По содержанию витамина С выделяется сорт малины летней Улыбка и элитные формы 1-4-2, 6-12-2 и 1-2-2 (55-58 мг/100 г). В плодах ремонтантной малины в зависимости от формы аскорбиновой кислоты накапливалось от 45 до 62 мг/100 г. Наиболее высокое содержание витамина С в

плодах отмечено у сортов Карамелька (55 мг/100 г), Поклон Казакову (59 мг/100 г), Пингвин (62 мг/100 г) и элиты 3-09-1 (57 мг/100 г), 1-16-11 (58 мг/100 г).

Таблица 1 – Содержание химических веществ в ягодах малины с летним типом плодоношения (2014-2017 гг.)

Сорт, форма	РСВ, %	Сахара, %	Титруемая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г
1-4-2	5,4	6,6	1,73	55
2-12-1	8,4	6,8	1,60	57
6-12-2	5,2	5,0	1,95	58
11-126-1	7,4	5,8	1,76	49
5-89-1	5,8	5,0	1,82	49
1-15-1	7,0	5,5	1,76	45
1-2-2 (Лавина)	6,2	4,5	2,02	56
Улыбка	6,2	5,6	1,63	56
Метеор	5,4	5,3	1,66	43
Скромница	5,0	5,0	1,50	50

Одним из основных качественных показателей ягод является их вкус, который во многом определяется соотношением сахаров и органических кислот. Сорта малины ремонтантного типа несколько уступают по вкусу ягод лучшим сортам обычного типа и не имеют выраженного специфического «малинного» аромата. Среди межвидовых ремонтантных сортов хорошим вкусом ягод (4,0-4,2 балла) отличались сорта Августина, Атлант, Жар-птица, Оранжевое чудо, Снежить, Колдунья. Наиболее высокую дегустационную оценку плодов имели элиты 3-117-1, 1-16-11 и сорта Поклон Казакову, Карамелька, которые формировали сладкие вкусные ягоды с настоящим «малинным» ароматом.

Таблица 2 – Содержание химических веществ в ягодах ремонтантной малины (2014-2017 гг.)

Сорт, форма	РВС, %	Сахара, %	Титруемая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г
3-59-30	10,4	7,3	1,28	45
Рубиновое ожерелье	9,1	7,0	1,47	47
Снежить	9,7	7,1	1,25	47
Оранжевое чудо	9,9	7,3	1,18	48
Золотые купола	8,3	6,9	1,15	51
Атлант	8,4	7,1	1,38	51
Геракл	8,8	6,7	1,28	52
16-88-1	10,0	6,3	1,12	53
Подарок Кашину	8,5	6,0	1,54	54
Жар-птица	9,6	6,7	1,25	54
Карамелька	9,9	8,0	1,41	55
3-09-1	9,6	7,5	1,60	57
1-16-11	8,6	7,5	0,96	58
Поклон Казакову	9,3	7,6	1,28	59
Пингвин	8,6	6,2	1,09	62

Таким образом, в результате исследований установлено, что ягоды ремонтантных сортов и форм по биохимическим показателям не только не уступают неремонтантным формам малины, но зачастую и превосходят их. При этом содержание химических компонентов в ягодах в большей степени зависит от генотипа и погодных условий в период формирования урожая. Сорта ремонтантной малины Поклон Казакову, Карамелька и элиты 3-117-1, 1-16-11 по вкусовым качествам не уступают формам с летним типом плодоношения и заслуживают широкого использования в любительском и промышленном садоводстве, а также в селекции на улучшение биохимического состава.

Хранение малины в свежем виде ограничивается лишь двумя сутками. В результате период потребления свежих ягод весьма ограничен. Для снижения потерь и продления сроков потребления малины используют низкотемпературное замораживание. При этом

качество готовой продукции зависит как от условий её холодильной обработки, так и особенностей сорта. Органолептическая оценка размороженных ягод малины после хранения дала возможность оценить их качество (табл. 3).

Таблица 3 – Качество размороженных ягод ремонтантной малины (2014-2016 гг.)

Сорт, отборная форма	Органолептическая оценка, балл					
	Внешний вид	Консистенция	Аромат	Вкус	Средняя оценка	Потеря сока, %
Атлант	4,6	4,5	3,8	4,7	4,4	0,4
Геракл	4,8	4,5	3,6	4,3	4,3	1,2
Жар-птица	4,1	4,0	4,0	5,0	4,3	3,8
Оранжевое чудо	4,0	3,9	3,2	4,5	3,9	2,6
Пингвин	4,3	4,3	3,0	4,2	4,0	1,1
1-16-11	4,8	4,6	3,6	4,9	4,5	1,7
2-55-10	4,6	4,2	3,4	4,4	4,2	2,0
НСР <sub>0,05</sub>	-	-	-	-	0,24	-

Хороший внешний вид имели ягоды сортов Атлант и Геракл (4,6-4,8 баллов) и отбора 1-16-11. По консистенции мякоти выделялись те же сорта и элитная форма с оценкой 4,5-4,6 баллов, по аромату выделились сорта Жар-птица, Геракл, Атлант и элита 1-16-11 (3,6-4,0 баллов), по вкусовым достоинствам – Жар-птица и отбор 1-16-11 (4,9-5,0 баллов).

Известно, что наиболее пригодными для замораживания считаются сорта, у которых потери сока не превышают 4 %. В таком случае все изученные сорта подходят для замораживания. Лишь у сорта Жар-птица отмечена потеря сока, близкая к предельному значению (3,8 %). Обобщив эти сведения и проанализировав среднюю оценку плодов, можно рекомендовать для заморозки сорта Атлант, Геракл, Жар-птица и отбор 1-16-11 (4,3-4,5 балла).

Химические анализы размороженных ягод показали, что основные компоненты химического состава почти полностью сохранились, лишь содержание РСВ у отдельных сортов было на 1,2-1,9 % ниже по сравнению со свежими ягодами (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание биохимических веществ в размороженных ягодах ремонтантных сортов малины (среднее за 2014-2016 гг.)

Сорт, форма	РСВ, %	Сахара, %	Титруемая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г	Сахарокислотный индекс
Атлант	8,0	6,8	2,3	46	3,0
Геракл	7,7	6,3	1,5	50	4,2
Жар-птица	9,0	6,8	1,3	41	5,2
Оранжевое чудо	9,0	7,1	2,1	48	3,4
Пингвин	8,6	6,1	1,1	60	5,6
1-16-11	9,0	7,2	2,1	49	3,4
2-55-10	8,4	6,5	1,6	35	4,1

Проведенный анализ размороженных ягод малины позволил установить, что после шести месяцев хранения при температуре -18 °С в них сохранилось от 75,9 % (Жар-птица) до 100 % (Оранжевое чудо) витамина С от исходного уровня содержания. По комплексу изученных показателей были выделены образцы Жар-птица, Пингвин и элита 1-16-11, в плодах которых после разморозки содержалось 76,0, 96,8 и 84,5 % аскорбиновой кислоты соответственно. Эти сортообразцы рекомендованы как лучшие среди изученных генотипов для хранения в замороженном виде.

*Смородина чёрная.* Несмотря на то, что смородина относится к техническим культурам, технологическое изучение имеет большое значение, т.к. позволяет охарактеризовать сорт с точки зрения наилучшей пригодности к тому или иному виду переработки, позволяющему получать консервы с оптимальным сочетанием таких показателей качества, как



вкус, высокая пищевая ценность и безопасность, экономическая эффективность использования [5].

Согласно проведенным исследованиям в условиях юго-запада Нечерноземной зоны России в ягодах смородины чёрной накапливается 18,9% сухих веществ, 12,0 % РСВ, 7,7 % сахаров, 2,7 % органических кислот, 179 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 1,15 % пектиновых веществ (табл. 5).

Таблица 5 – Интервалы варьирования биохимических показателей ягод смородины чёрной в условиях юго-запада Нечерноземья (2005-2016 гг.)

Показатели	Среднее варьирование показателей по сортам				Пределы изменчивости по годам	
	min.	max.	Хср.	V, %	min.	max.
Сухие вещества, %	13,8	21,4	18,9	10,4	13,5	21,7
Растворимые сухие вещества, %	9,2	14,5	12,0	13,7	8,4	18,5
Общие сахара, %	6,2	9,1	7,7	14,1	5,7	11,3
Титруемая кислотность, %	2,0	3,3	2,7	18,1	1,6	3,7
Витамин С, мг/100 г	151,1	208,3	179,0	8,8	140,8	224,5
Пектиновые вещества (сумма), %	0,66	1,41	1,15	9,7	0,66	1,57

Нами была проведена заморозка ягод в камере при температуре -30 °С с добавлением сахара-песка из расчёта 200 г на 1 кг ягод, в 50%-м сахарном сиропе и без сахара. Лучшие результаты были получены при замораживании ягод всех сортов в сахарном сиропе. Выход бездефектных ягод здесь достигал 91,7-98,8 %, а плодов с треснувшей кожицей и обесцвеченных было заметно меньше – 1,2-5,6 % и 2,5-3,5 % соответственно (табл. 6). В вариантах замораживания плодов без использования сахара содержание РСВ было ниже на 0,1-0,5 % и сахаров на 0,1-0,3 % по сравнению со свежими ягодами.

Таблица 6 – Качество ягод смородины чёрной после дефростации

Сорта	Способ замораживания	Без дефектов, %	Частично обесцвеченных, %	Полностью обесцвеченных, %	С треснувш. кожицей, %	Дегустац. оценка, балл	Сорт по ГОСТ
Селеченская (st)	без сахара	72,4	7,4	-	20,2	3,5	столовый
	с сахаром	84,4	6,1	-	9,5	4,0	первый
	в сахарном сиропе	91,7	3,2	-	5,1	4,5	высший
Брянский агат	без сахара	74,5	8,0	-	17,5	3,0	первый
	с сахаром	83,6	4,6	-	11,8	3,8	первый
	в сахарном сиропе	90,9	3,5	-	5,6	4,2	высший
Стрелец	без сахара	83,5	10,5	1,9	4,1	3,7	столовый
	с сахаром	88,9	7,4	-	3,7	4,0	первый
	в сахарном сиропе	95,4	2,5	-	2,1	4,6	высший
Чародей	без сахара	94,0	2,1	-	3,9	4,1	высший
	с сахаром	96,1	1,7	-	2,2	4,5	высший
	в сахарном сиропе	98,8	-	-	1,2	4,8	высший
Миф	без сахара	93,0	2,5	-	4,0	4,2	высший
	с сахаром	95,3	3,8	-	2,7	4,5	высший
	в сахарном сиропе	97,5	-	-	1,7	4,7	высший

Прочность ягод смородины чёрной является важным качественным показателем, определяющим их сохранность при съёме и перевозках, а также влияющим на внешний вид продукции до и после переработки. Прочность плодов – необходимое условие при использовании их для глубокой заморозки, так как они сохраняют свою форму и не выделяют сок [11]. В группу с высоким уровнем плотности ягод (5,0-7,0 Н) вошли сорта Фортуна-8, Багира, Эюд, Тамерлан, Черешнёва, Исток, Литвиновская, Памяти Равкина, Бармалей, Монисто, Добрыня, Стрелец, Нара, Дебрянск, Ладушка, Ника, Искушение, Добрый джин, Зелёная дымка. В группу с наиболее высокой прочностью ягод (более 7,0 Н) выде-

лены сорта Партизанка Брянская, Миф, Катюша, Кипиана, Чародей, Очарование, Вертикаль, Сеянец Голубки и элитные отборы 5-66-1, 4-1-9, 48-2-02 и др.

Таким образом, в результате оценки ягод ряда сортов смородины чёрной установлено, что лучшими среди них являются Чародей и Миф. Заморозка плодов в сахарном сиропе позволяет получить продукцию более высокого качества. У отмеченных сортов выход бездефектных ягод после дефростации, как с использованием сахара, так и без него, составил 93,0-98,8%, а дегустационная оценка – 4,1-4,8 балла.

В соответствии с нормами дефектов допустимыми стандартом на замороженную продукцию к высшему сорту были отнесены ягоды всех сортов, замороженные в сахарном сиропе, при заморозке с сахаром и без сахара в эту группу отнесены плоды сортов Чародей и Миф, к столовому – плоды сортов Селеченская и Стрелец, замороженные без сахара. Вся остальная продукция была отнесена к первому сорту [17].

Химические анализы размороженных ягод смородины чёрной показали, что основные компоненты почти полностью сохранились. Лучшие результаты были получены при замораживании плодов в сахарном сиропе. Потери витамина С здесь были в пределах точности анализов (6-7 мг/100 г). При замораживании ягод без сахара они были несколько больше и достигали 18-25 мг/100 г. Потери титруемых кислот во всех вариантах опыта составляли 0,1-0,4 %.

При сопоставлении содержания РСВ и сахаров в свежих и замороженных ягодах было отмечено небольшое их увеличение в вариантах замораживания ягод с использованием сахара и сахарного сиропа, что, по-видимому, было связано с диффузией сахарозы после размораживания ягод.

Анализ биохимического состава черносмородинового сока показал заметное снижение содержания РСВ, сахаров и титруемых кислот по сравнению со свежими ягодами, что связано с разбавлением мякоти водой перед прессованием (табл. 7).

Таблица 7 – Биохимический состав и дегустационная оценка черносмородинового сока и джема

Сорта	РСВ, %	Сахара, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г	Сахара кислоты	Дегустационная оценка, балл
Селеченская (st)	<u>11,4</u> *	<u>3,5</u>	<u>1,7</u>	<u>54</u>	2,1	<u>3,9</u>
	57,2	50,3	1,3	41		4,3
Брянский агат	<u>7,8</u>	<u>4,3</u>	<u>1,3</u>	<u>76</u>	3,3	<u>4,6</u>
	60,5	50,0	1,2	50		4,3
Стрелец	<u>9,4</u>	<u>3,5</u>	<u>1,5</u>	<u>79</u>	2,3	<u>4,4</u>
	60,0	49,3	2,3	42		4,0
Чародей	<u>11,1</u>	<u>4,0</u>	<u>1,6</u>	<u>67</u>	2,4	<u>4,3</u>
	61,6	51,3	1,4	49		4,1
Миф	<u>11,9</u>	<u>3,2</u>	<u>1,2</u>	<u>75</u>	2,7	<u>4,6</u>
	63,7	52,3	1,5	53		4,1

Примечание: \* Числитель – сок; знаменатель – джем.

Содержание РСВ в зависимости от сорта колебалось от 7,8 % у сорта Брянский агат до 11,9 % у сорта Миф, сахаров от 3,2 % у сорта Миф до 4,3 % у сорта Брянский агат и титруемых кислот от 1,2 % у сорта Миф до 1,7 % у сорта Селеченская. Как в соке, так и в джеме сохранилось до 24-44 % витамина С по сравнению с содержанием его в ягодах. В соке содержание витамина С достигает 54-79 мг/100 г, а в джеме 41-53 мг/100 г.

По органолептическим показателям наиболее высокую оценку получил сок из ягод сортов Брянский агат и Миф (4,6 балла). У остальных сортов этот показатель составил от 3,9 до 4,4 балла. Дегустационные оценки испытанных джемов не имели существенных различий и составили 4,0-4,3 балла.

Таким образом, в результате проведенной оценки новых сортов смородины чёрной по химическому составу свежих ягод, переработанных плодов в сок и джем, качеству замороженной различными способами продукции установлено, что лучшими среди них являются сорта Брянский агат, Чародей и Миф.

*Смородина красная.* Плоды смородины красной являются естественным источником витаминов, средством для украшения блюд и просто настоящим лакомством. Среди испытанных сортов более высокую прочность ягод имели сорта смородины красной Константиновская (5,5 Н), Ярославна (7,2 Н), элита 43-45-1 (7,3 Н).

После заморозки и хранения биохимический состав ягод изменился незначительно. В плодах сортов Лидер и Ярославна произошло увеличение содержания РСВ до 9,5 % и 9,0 % соответственно. По наличию сахаров в мякоти замороженных плодов, как и в свежих ягодах, выделены формы Константиновская, Лидер и №43-45-1. Наибольшее содержание витамина С отмечено у сортов Константиновская, Ярославна и формы 43-45-1.

При оценке качества замороженной продукции по количеству дефектных ягод, включающих частично и полностью обесцвеченных, а так же с треснувшей кожицей были выделены формы, у которых их было наименьшее количество. Такими оказались сорт Константиновская, отбор 43-45-1 с величиной бездефектных ягод 81,5 и 96,3 %. Их дегустационная оценка составила 3,8 и 4,2 балла соответственно. Качество плодов других сортов было заметно хуже. У сортов Президент, Лидер и Белая фея отмечена высокая доля треснувших ягод (16,0-29,3 %), у сорта Детван было больше обесцвеченных плодов.

В соответствии с нормами дефектов, допустимыми стандартами на замороженную продукцию, ягоды сорта Константиновская были отнесены к высшему сорту; Ярославна, №43-45-1 – ко второму, сорта Белая фея, Детван, Лидер, Президент – к столовым.

В результате проведенных исследований установлено, что все изученные формы смородины красной пригодны для консервирования методом быстрой заморозки. При этом у ряда изученных образцов (Константиновская, Ярославна, №43-45-1) при длительном хранении содержание основных качественных показателей изменялось незначительно, а плоды при замораживании оставались практически без дефектов.

*Земляника садовая.* Для продления потребления земляники из неё вырабатывают различные консервы, среди которых одно из лидирующих мест занимают компоты. В них наиболее полно, по сравнению с другими видами консервов, сохраняются пищевые и товарные качества ягод, их вкус, аромат, консистенция, цвет. Однако далеко не всегда получают компоты высокого качества. Часто при стерилизации ягоды развариваются, в них частично разрушаются красящие вещества. В результате качество компотов снижается. Чтобы это исключить, необходимо соблюдать технологию консервирования, а также подбирать сорта с высокими химико-технологическими показателями.

Для консервации желательно использовать ягоды с плотностью 7 Н и более. Лучшими по прочности ягод были сорта Царица (11,5 Н), Берегиня (8,7 Н), Студенческая (8,6 Н), Наше Подмосковье (8,5 Н), Купчиха (8,4 Н).

Согласно действующей технологической документации, компоты по качеству подразделяют на высший, первый и столовый сорта. В наших опытах компоты с сахаром, в основном, были отнесены к первому сорту. Высшего сорта были компоты из ягод земляники сортов: Царица, Купчиха, Наше Подмосковье, Соловушка и Рубиновый кулон, с общей балловой оценкой – 4,9-5,0. Компоты из ягод земляники без сахара отличались главным образом по основному органолептическому показателю – вкусу. Самый низкий балл по этому показателю был у сортов Витязь, Альфа и Студенческая – 3,3-3,4 балла. У остальных сортов оценка за вкус была от 3,8 до 4,5 балла (табл. 8). Таким образом, лучшими из изученных образцов были компоты, изготовленные с использованием сахара.

Таким образом, установлено, что большинство изученных сортов является отличным сырьем для консервирования. Приготовленные компоты из ягод сортов Царица, Купчиха, Наше Подмосковье, Соловушка и Рубиновый кулон соответствуют высшему сорту.

Таблица 8 – Органолептическая оценка компотов из земляники

Сорта	Оценка в баллах				
	Внешний вид	Качество сиропа	Вкус и запах	Консистенция	Общая оценка
Царица (st)	<u>5,0</u> *	<u>5,0</u>	<u>4,3</u>	<u>4,4</u>	<u>4,7</u>
	5,0	5,0	4,8	4,6	4,9
Кокинская заря	<u>4,0</u>	<u>4,4</u>	<u>3,5</u>	<u>3,8</u>	<u>3,9</u>
	4,0	4,5	3,9	3,8	4,1
Рубиновый кулон	<u>5,0</u>	<u>5,0</u>	<u>4,1</u>	<u>5,0</u>	<u>4,8</u>
	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
Купчиха	<u>4,8</u>	<u>4,9</u>	<u>4,4</u>	<u>4,4</u>	<u>4,6</u>
	4,9	5,0	4,9	4,6	4,9
Витязь	<u>4,3</u>	<u>4,4</u>	<u>3,3</u>	<u>3,8</u>	<u>4,0</u>
	4,4	4,5	3,9	4,1	4,5
Соловушка	<u>5,0</u>	<u>5,0</u>	<u>4,1</u>	<u>4,4</u>	<u>4,6</u>
	5,0	5,0	4,9	4,6	4,9
Славутич	<u>4,8</u>	<u>4,4</u>	<u>3,8</u>	<u>4,3</u>	<u>4,3</u>
	4,9	4,5	4,8	4,5	4,7
Фестивальная ромашка	<u>4,4</u>	<u>4,5</u>	<u>3,9</u>	<u>4,0</u>	<u>4,2</u>
	4,4	4,6	4,3	4,1	4,4
Наше Подмосковье	<u>4,6</u>	<u>4,7</u>	<u>4,3</u>	<u>4,3</u>	<u>4,5</u>
	5,0	5,0	4,9	4,5	4,9
Альфа	<u>4,0</u>	<u>4,5</u>	<u>3,4</u>	<u>3,8</u>	<u>3,9</u>
	4,0	4,5	3,7	3,8	4,0
Любава	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>	<u>4,5</u>	<u>4,4</u>	<u>4,6</u>
	4,6	5,0	4,9	4,6	4,8
Берегиня	<u>4,3</u>	<u>4,5</u>	<u>4,1</u>	<u>3,8</u>	<u>4,2</u>
	4,4	4,5	4,5	4,1	4,4
Студенческая	<u>4,2</u>	<u>4,4</u>	<u>3,4</u>	<u>3,8</u>	<u>4,0</u>
	4,2	4,5	3,9	3,8	4,1
Русич	<u>4,5</u>	<u>4,4</u>	<u>3,8</u>	<u>3,8</u>	<u>4,1</u>
	4,5	4,5	4,0	4,1	4,3
Росинка	<u>5,0</u>	<u>4,7</u>	<u>4,5</u>	<u>4,3</u>	<u>4,6</u>
	5,0	4,8	4,8	4,5	4,8
Амулет	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>	<u>4,5</u>	<u>4,4</u>	<u>4,6</u>
	4,6	5,0	4,9	4,6	4,8
Емеля	<u>4,0</u>	<u>4,5</u>	<u>3,7</u>	<u>3,8</u>	<u>4,0</u>
	4,0	4,5	4,0	3,8	4,1

Примечание: \* Числитель – консервирование без использования сахара;  
\* знаменатель – консервирование с использованием сахара.

Оценивая качество свежих ягод по биохимическому составу, плотности и сохранности, с точки зрения направления их использования можно сделать заключение, что плоды сортов Царица, Рубиновый кулон, Купчиха и Наше Подмосковье можно кратковременно хранить в охлажденном состоянии, транспортировать в рефрижераторах на дальние расстояния и реализовывать в свежем виде. Ягоды сортов Любава, Русич, Берегиня, Соловушка, Славутич и Витязь желательно реализовать сразу после сбора.

После 6 месяцев хранения ягод земляники в замороженном виде их разморозили и провели органолептическую оценку. В зависимости от сорта средняя органолептическая оценка колебалась в пределах 3,2-4,0 балла. Лучшие результаты были у сортов с высокой плотностью ягод (Царица, Купчиха и Наше Подмосковье). Их ягоды сохранили консистенцию близкую к свежим, свойственную им окраску и аромат (табл. 9).

Количество сока, выделившегося из ягод сортов Царица, Купчиха и Наше Подмосковье после дефростации составило 3,2-3,3 %, дегустационная оценка была на уровне 3,9-4,0 балла.

Таблица 9 – Органолептическая и дегустационная оценка замороженных ягод земляники садовой (средние за 2014-2016 гг.)

Сорта	Средняя оценка в баллах					Потери сока, %	
	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус		Общая средняя оценка
Царица (st)	4,2	3,8	3,7	4,0	3,8	3,9	3,3
Любава	3,9	3,6	3,6	3,8	3,7	3,7	4,6
Берегиня	3,7	3,5	3,3	3,9	3,5	3,6	4,4
Соловушка	3,8	3,2	3,7	3,6	3,6	3,6	5,1
Купчиха	4,0	4,0	3,8	4,1	4,0	4,0	3,2
Славутич	3,3	3,1	3,2	3,8	3,4	3,4	6,6
Витязь	3,0	3,7	3,1	3,4	3,0	3,2	8,7
Наше Подмосковье	3,9	3,9	3,7	3,9	3,9	3,9	3,2

Несколько хуже по качеству были ягоды сортов Любава, Берегиня и Соловушка. Они были оценены на 3,6-3,7 балла. Потери сока здесь составили 4,4-5,1 %. Эти сорта отличались от предыдущих по большинству показателей: внешнему виду, окраске, консистенции и вкусу. Самую низкую оценку получили ягоды сортов Витязь и Славутич. Они сильно изменили консистенцию, потеряли много сока при дефростации (6,6-8,7 %). Дегустационная оценка размороженных ягод указанных сортов составила 3,0-3,4 балла.

Проведенные исследования показали, что основные компоненты химического состава замороженных ягод у отдельных сортов почти полностью сохранились. Более высокие потери РСВ были у сортов Берегиня (-1,1 %) и Витязь (-1,1 %), сахаров у сорта Соловушка (-1,0 %). Потери титруемых кислот и витамина С у всех сортов были незначительными и находились в пределах точности анализов (табл. 10).

Таблица 10 – Потери биохимических веществ ягодами земляники садовой после размораживания (хранение при t= -18°C в течение 6 месяцев)

Сорта	РСВ, %	Сахара, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г
Царица (st)	-0,3	-0,4	+0,02	-2
Любава	-0,8	-0,6	-0,04	-4
Берегиня	-1,1	-0,2	-0,09	-6
Соловушка	-0,5	-1,0	-0,08	-2
Купчиха	+0,2	+0,1	-0,04	-2
Славутич	-0,9	-0,6	-0,05	-6
Витязь	-1,1	-0,9	-0,07	-8
Наше Подмосковье	-0,5	-0,1	+0,04	-2

Таким образом, установлено, что большинство изученных сортов земляники садовой является отличным сырьем для консервирования методом быстрой заморозки. При этом многие изученные сорта при длительном хранении теряют незначительное количество биохимических веществ.

**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено, что изученные сорта и элитные формы малины с летним и ремонтантным типом плодоношения, смородины чёрной, красной и земляники садовой обладают широким диапазоном накопления показателей биохимического состава ягод, что обуславливает широкий спектр их использования для изготовления различных видов консервной продукции. Установлено, что лучшим видом консервирования, при котором максимально сохраняется наибольшее количество биологически активных веществ, является заморозка ягод. По комплексу изученных пока-

зателей были выделены сорта и перспективные формы, использование которых в качестве сырья для разных способов переработки и замораживания даст возможность использовать в рационе питания высоковитаминную продукцию высокого качества.

### Литература

1. Евдокименко, С.Н. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод / С.Н. Евдокименко, А.Ф. Никулин, И.А. Бохан // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008.- № 3. – С. 49-53.
2. Подгаецкий, М.А. Потенциал родительских форм смородины чёрной в селекции на повышение продуктивности и качества ягод / М.А. Подгаецкий, Ф.Ф. Сазонов // Материалы IX Международной научной конференции: «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2012. – С. 279-281.
3. Казаков, И.В. Селекционные возможности создания ремонтантных сортов малины для машинной уборки урожая / И.В. Казаков, С.Н. Евдокименко, В.Л. Кулагина // Сельскохозяйственная биология. – 2009. № 1. – С. 28-33.
4. Сазонов, Ф.Ф. Селекционные возможности создания сортов и форм смородины чёрной для машинной уборки урожая / Ф.Ф. Сазонов, О.В. Даньшина // Садоводство и виноградарство. – М., 2016. № 2. – С. 22-27.
5. Левгерова, Н.С. Консервные качества ягодных культур / Н.С. Левгерова, Е.С. Салина // Материалы международной научно-методической конференции: «Селекция и сорторазведение садовых культур». – Орел, ВНИИСПК, 2007. – С. 125-131.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел. ВНИИСПК, 1999. – С. 608 с.
7. Евдокименко, С.Н. Селекция ягодных культур на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП / С.Н. Евдокименко, Ф.Ф. Сазонов, Н.В. Андропова // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сборник научных трудов. -Т. 18. – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2016. – С. 95-110.
8. Евдокименко, С.Н. Новые сорта ягодных культур для Центрального региона России / С.Н. Евдокименко, Ф.Ф. Сазонов, Н.В. Андропова // Садоводство и виноградарство. – 2017. - № 1. – С. 31-38.
9. Белоус, Н.М. Результаты сотрудничества ученых Брянского ГАУ и Кокинского опорного пункта ВСТИСП по развитию садоводства / Н.М. Белоус, С.Н. Евдокименко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018.- № 1 (65). – С. 15-22.
10. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. 3-е изд. переработанное и дополненное. – Л.: Агропромиздат., 1987. – 430 с.
11. Сазонов, Ф.Ф. Селекционная оценка прочности ягод родительских форм смородины чёрной и их потомства // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – М., 2012. – Т. XXXI. Ч. 2. – С. 187-195.
12. Макаркина, М.А. Характеристика сортов смородины чёрной по содержанию сахаров и органический кислот / М.А. Макаркина, Т.В. Янчук // Современное садоводство. – 2010, №2. – С. 9-12.
13. Сазонов, Ф.Ф. Оценка исходных форм смородины чёрной и их потомства по содержанию в плодах растворимых сухих веществ / Ф.Ф. Сазонов, И.Д. Сазонова // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ. – 2015. Т. XXXXI. – С. 305-309.
14. Сазонов, Ф.Ф. Потенциал генофонда смородины чёрной в связи с селекцией на увеличение С-витаминности плодов / Ф.Ф. Сазонов, И.Д. Сазонова, А.А. Никулин // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ. – 2016. Т. XXXXVII. – С. 278-283.
15. Захаров, В.Л. Сохранность биологически активных веществ в размороженных плодах и ягодах / В.Л. Захаров, Е.С. Человекова // Материалы конф. ГНИИ «Нацразвитие». Сборник избранных статей. Ответственный за выпуск Л.А. Павлов, 2017. – С. 20-25.
16. Подгаецкий, М.А. Потенциал родительских форм смородины чёрной в селекции на повышение продуктивности и качества ягод: Дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, 2012. – 141 с.
17. ГОСТ 29187-91. Плоды и ягоды быстрозамороженные. Общие технические условия. – М., Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2008. – 16 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОГО БЕЛКА В ПРОЦЕССЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОСОЛА ГОВЯДИНЫ

Туниева Е.К., канд. техн. наук, Насонова В.В., канд. техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** Благодаря высокой пищевой ценности и функционально-технологическим свойствам, молочные белки широко применяются при производстве вареных колбасных изделий. В статье представлены результаты исследований целесообразности замены мясного сырья молочным белком. На основании результатов проведенных исследований рекомендовано использование исследуемого молочного белка в процессе предварительного посола для замены не более 15 % мясного сырья в соотношении молочный белок:вода, равном 1:2.

**Ключевые слова:** молочный белок, влагоудерживающая способность, цветовые характеристики, предварительный посол

**Summary.** Nutritional value and functional and technological properties of milk proteins allow them to find wide application in the production of cooked sausages. The article presents the results of establishing the feasibility of replacement of raw meat with milk protein. Based on the results of these studies the authors recommended the use of the studied milk protein in the process of pre-salting to replace not more than 15 % raw meat, in the ratio milk protein:water is 1:2.

**Keywords:** milk protein, water holding capacity, color indicators, pre-salting meat

**Введение.** Для производства мясных продуктов широко применяются препараты сыровоточных молочных белков, которые по аминокислотному составу близки к белкам мяса и превосходят растительные белки [1, 2]. Значительные их ресурсы (в т.ч. в виде побочного сырья молочной, маслодельной и сыродельной промышленности), высокая биологическая ценность и функциональные свойства в условиях существующего дефицита сухого молока и мясного сырья выдвигают эти препараты на одно из первых мест в качестве источников белков при производстве мясной продукции.

Включение в рацион питания человека мясных продуктов, содержащих в своем составе молочные белки, позволяет сохранить их высокую пищевую и биологическую ценность, в том числе сбалансированность по аминокислотному составу, снизить калорийность. Такие продукты могут быть рекомендованы для рационального и профилактического питания всех групп населения.

В связи с этим, целью работы являлось установление целесообразности использования концентрата сыровоточного белка, далее - молочного белка, с массовой долей белка – не менее 22 % взамен мясного сырья в процессе предварительного посола.

**Объекты и методы исследований.** Для определения целесообразности использования молочных препаратов в процессе предварительного посола были изготовлены образцы фарша из говядины жилованной первого сорта с добавлением молочного белка. В качестве контрольного образца был использован фарш без белкового препарата (табл. 1).

Фарш выдерживали в течение 12 ч при температуре  $6 \pm 2$  °С, затем отбирали пробы для определения влагоудерживающей способности и рН (табл. 1).

Таблица 1 – Состав раствора молочного белка для замены говядины

Наименование образца	Количество говядины, заменяемой раствором молочного белка, %	Массовая доля, % к фаршу	
		молочный белок	вода
Контроль	0	-	-
Опыт № 1	10	3	7
Опыт № 2	15	5	10
Опыт № 3	20	5	15
Опыт № 4	25	8	17
Опыт № 5	30	15	15

После чего образцы фарша вакуумировали и варили на водяной бане до достижения температуры  $72 \pm 2$  °С, затем фарш охлаждали до температуры  $6 \pm 2$  °С, определяли потери массы после термической обработки. Из охлажденного фарша отбирали пробы для определения рН и цветовых характеристик. Цветовые характеристики определяли с помощью спектроколориметра «Спектротон». Устойчивость цвета к воздействию света определяли по МР 02-00419779 (ВНИИМП). Влагоудерживающую способность (ВУС) колбасного фарша определяли методом прессования. Значение рН определяли потенциометрическим методом с помощью портативного измерителя «Замер-1».

**Обсуждение результатов.** Результаты исследований технологических показателей (табл. 2) показали, что внесение молочного белка взамен говядины приводило к увеличению рН несоленого фарша на 0,30-0,48 ед и посоленного фарша 0,25-0,39 ед.

Таблица 2 – Технологические показатели фарша

Наименование образца	рН		ВУС, %	
	Без соли	С солью	Без соли	С солью
Контроль	5,93±0,05	5,89±0,08	91,8±3,8	94,8±1,1
Опыт №1	6,23±0,07	6,14±0,02	91,1±1,1	94,0±2,6
Опыт №2	6,25±0,05	6,20±0,02	95,3±0,2	93,8±1,8
Опыт №3	6,24±0,03	6,19±0,02	91,6±3,4	91,3±1,7
Опыт №4	6,41±0,04	6,28±0,01	93,9±0,6	92,7±2,6
Опыт №5	6,41±0,02	6,28±0,04	94,9±2,0	97,1±2,4

Известно, что значение рН мяса оказывает влияние на его способность связывать влагу, в связи с этим определяли ВУС исследуемых образцов фарша.

Использование молочного белка взамен говядины в процессе предварительного посола не приводило к существенному изменению ВУС несоленого фарша, за исключением образца № 2, влагоудерживающая способность которого была на 3,5 % выше по сравнению с контролем (табл. 2). Дальнейшее увеличение доли внесенной влаги в фарше приводило к снижению ВУС фарша. Схожая тенденция наблюдалась для показателя ВУС для посоленного мяса.

Полученные результаты определения ВУС согласовывались с данными, полученными при определении потерь массы фарша после термической обработки (рис. 1). Наименьшие потери несоленого фарша были зафиксированы для образца № 2, в котором заменяли 15 % говядины молочным белком (5 %) с внесением 10 % воды. Добавление соли позволило существенно сократить термopotери для всех исследуемых образцов. Существенных различий между образцами по значению потерь соленого фарша установлено не было, за исключением образца № 3, в котором соотношение молочный белок:вода было равно 1:3.



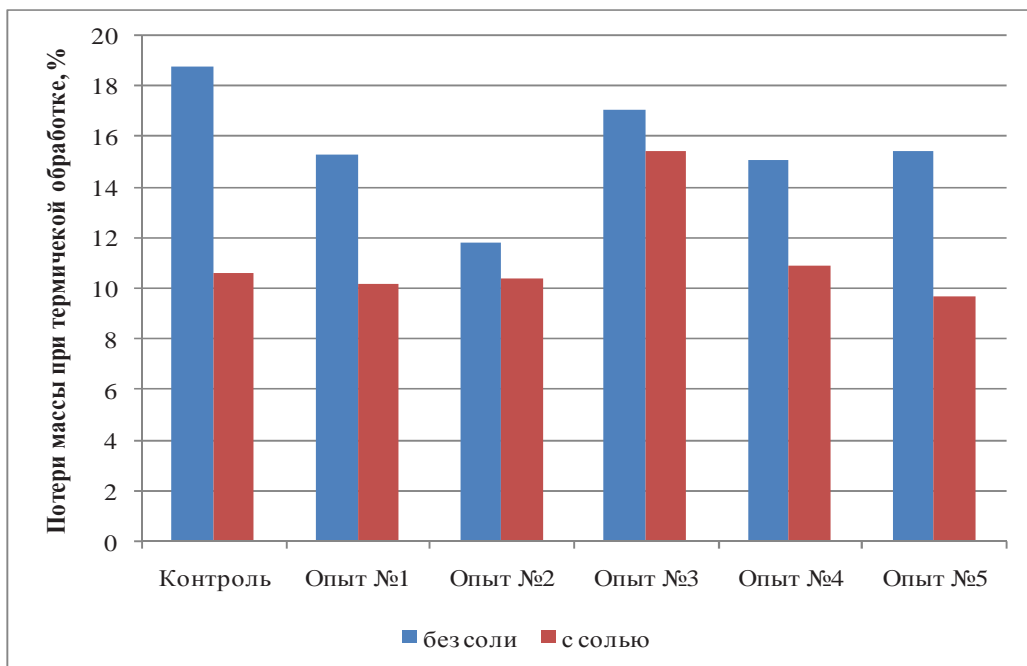


Рис. 1. Потери массы фарша при термической обработке

Органолептическая оценка фарша после термической обработки показала, что все образцы имели хороший товарный вид, монолитную консистенцию. Однако, дегустаторами было отмечено, что замена мясного сырья в количестве более 15 % оказала негативное влияние на запах и вкус фарша, придавая излишне выраженный молочный запах и вкус, не характерный для мясной продукции.

Для оценки влияния молочного белка на цветовые характеристики говядины определяли показатель красноты в координатах CIELab и устойчивость цвета (рис. 2 и 3).

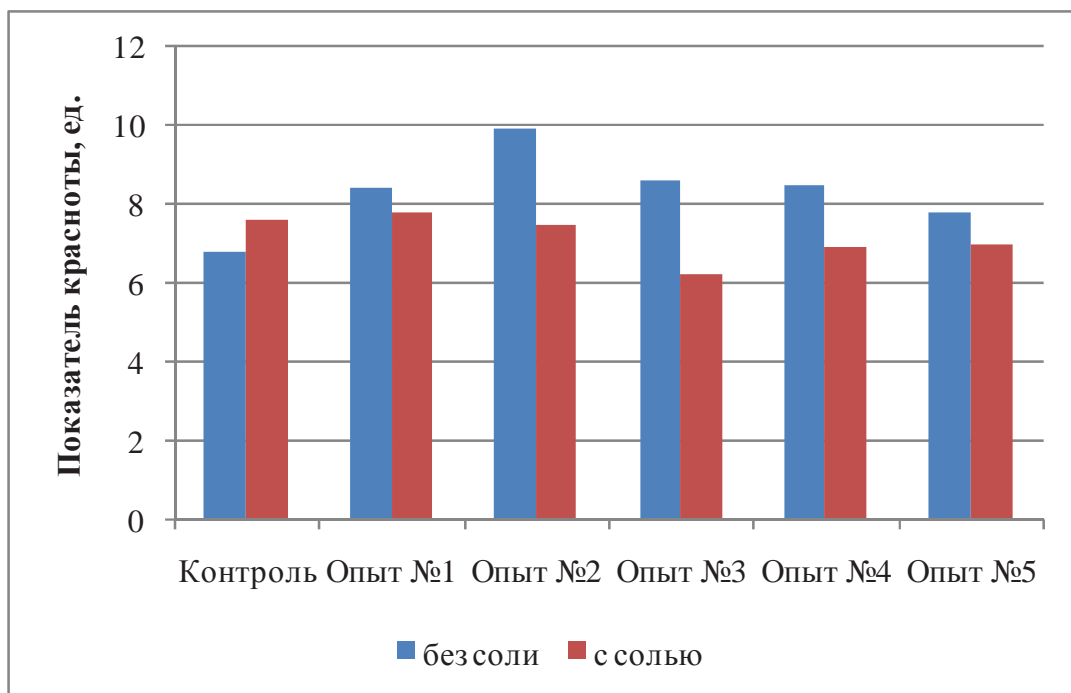


Рис. 2. Показатель красноты фарша

Внесение в состав несоленого фарша молочного белка приводило к увеличению показателя красноты, что, очевидно, связано с большим количеством лактозы и декстрозы в составе молочного белка. Наибольшим значением показателя красноты обладал образец № 2. Однако посол мяса нивелировал различия образцов по цветовым характеристикам.

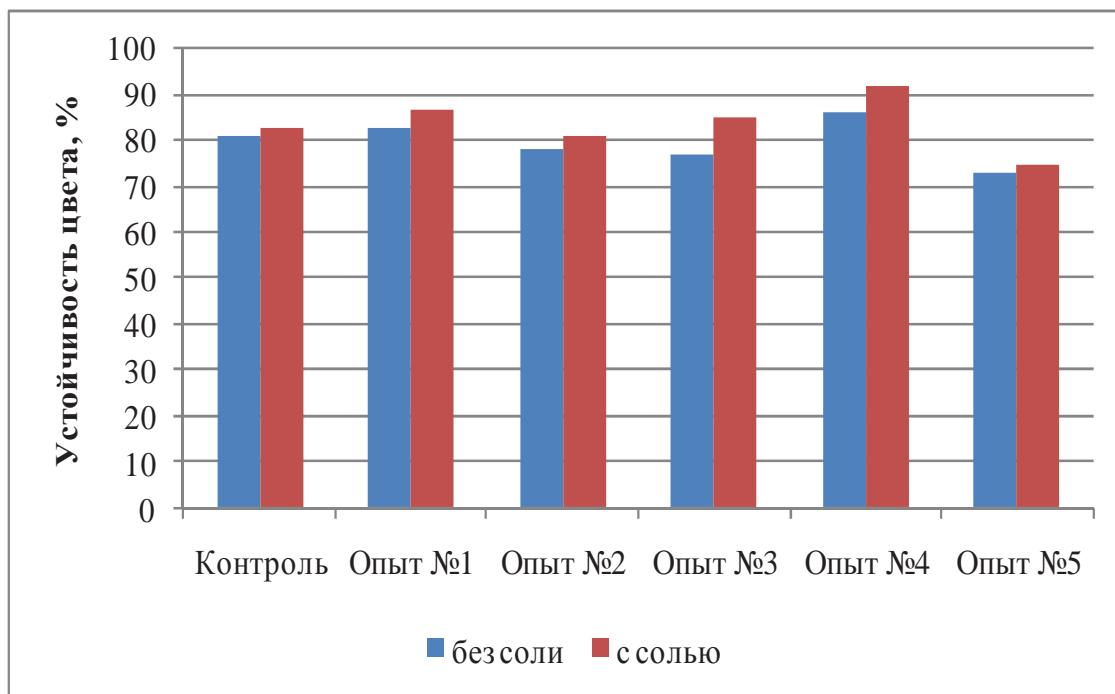


Рис. 3. Устойчивость цвета образцов фарша

Наилучшие показатели устойчивости цвета имел образец № 4, в то время, как наихудшие результаты показал образец № 5, остальные образцы не имели существенных отличий по сравнению с контролем.

**Выводы.** На основании полученных результатов был обоснован оптимальный способ внесения молочного белка в процессе предварительного посола взамен мясного сырья в количестве до 15 % – в виде раствора при соотношении белок:вода, равном 1:2. Применение молочного белка в предложенной концентрации позволило получить вареные колбасы с высокими органолептическими характеристиками, устойчивыми цветовыми показателями и наименьшими потерями при термической обработке.

### Литературы

1. Усманов, Ш.Г. Использование молочного белка «Лаксомин» при производстве московской полукопченой колбасы/ Ш.Г. Усманов, В.А. Газаков // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии - в сельскохозяйственное производство: материалы II Всероссийской научно-практич. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР и Башкирской АССР, д-ра ветеринар. наук, проф. Хамита Валеевича Аюпова. – Уфа, 2014. – С. 411-412.
2. Влияние многокомпонентного шприцовочного рассола на качество варенокопченого продукта из конины/ И.С. Колесникова [и др.] //Все о мясе. – 2014. – № 6. – С. 40-43.

## ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ШЛИФОВАНИЯ РИСОВОЙ КРУПЫ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

**Зиятдинова В.А., Шаззо А.Ю., д-р техн. наук**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (Краснодар)*

**Викторова Е.П., д-р. техн. наук**

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Реферат.** Разработаны методы объективной оценки степени шлифования и полирования риса в процессе производства рисовой крупы в системах компьютерного зрения. Даны идентификационные параметры компонентов зерновой массы в процессе шлифования риса в единицах международных цветовых шкалах HSL и Grayscale. Представлен калибровочный график, характеризующий зависимость цветовых параметров в оттенках серого от выхода рисовой мучки.

**Ключевые слова:** рисовая крупа, степень шлифования, степень полирования, рисовая мучка, цветовые параметры

**Summary.** Methods of rice milling and polishing degree objective assessment in rice processing were developed using computer vision systems. Identification color parameters of grains during polishing process were given in units of HSL and Grayscale international color scales. Calibrating graphic describing relation between color parameters and rice bran quantity was shown.

**Key words:** rice crop, milling degree, polishing degree, rice bran, color parameters

**Введение.** Степень шлифования является важнейшим показателем в технологии рисовой крупы. Данный показатель используют для контроля и оптимизации режимов шлифования, а также для количественной оценки выхода мучки в системе производственно-технологического контроля качества рисовой крупы.

В научно-технической литературе описано множество методов оценки степени шлифования рисовой крупы, которые можно подразделить на физические, химические и инструментальные. Для оценки степени шлифования риса используют весовой контроль, определяя выход рисовой мучки, который не должен превышать 10 % согласно базисным нормам качества [1]. Химические методы анализа требуют применения реактивов, например, с помощью индикаторного окрашивания анатомических частей ядра в процессе шлифования определяют меру удаления с поверхности ядра риса оболочек [2, 3]. Инструментальные методы анализа предусматривают использование приборов, которые измеряют белизну риса, коэффициент отражения и другие характеристики [3-6]. Однако, ни один из перечисленных методов не даёт объективной экспрессной оценки процесса шлифования по ряду причин: длительность весового контроля, трудоёмкость химического анализа и субъективность измерения белизны из-за прозрачности ядер риса и внутреннего рассеяния света.

При использовании современных методов факторного анализа с полноцветным 3D-моделированием окраски поверхности оболочек единичных зерен риса в процессе шлифования и полирования можно решать широкий спектр технологических задач на рисоперерабатывающих производствах. Например, возможно осуществлять распознавание и количественную оценку содержания различных примесей в зерновой массе, а также оценивать эффективность процессов шлифования ядра риса и полирования рисовой крупы.

Учитывая это, эффективность указанных технологических процессов шлифования ядра риса и полирования рисовой крупы определяли с использованием систем компьютерного зрения, получивших широкое распространение в различных областях пищевой и перерабатывающей промышленности.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследования являлись партии зерна риса, поступившие в переработку на рисо завод ОАО «Краснодарзернопродукт» за период с 2013 по 2017 годы, и продукты переработки зерна риса. Исследования спектральных характеристик зерен риса проводились на промышленном образце фотоэлектронного сепаратора Южно-корейской фирмы Daewon GSI Co. LTD с использованием бихроматических камер (2 сенсора по 8025 пикселей, линза F1.8 AF, фокусное расстояние 135 мм, типа линейного сканирования) по методике, приведенной в работе [7]. Оценку экспериментальных данных и их статистическую достоверность осуществляли с использованием современных методов расчета в прикладных программах пакета MicrosoftOffice, Statistica, MathCad, WolframMathematica.

Оценку процессов шлифования ядра риса и полирования рисовой крупы проводили с использованием международных цветовых шкал: в оттенках серого цвета Greyschale и полноцветной цветовой шкале HSL, где H (hue) – тон, S(saturation) – насыщенность, L(lightness) – светлость. В работе со шкалами использовали следующие единицы измерения: цветовые параметры в оттенках серого определяли в процентах, цветовые параметры шкалы HSL соответственно: тон – в единицах измерения длины волны (нм), насыщенность и светлость – в процентах.

**Обсуждение результатов.** Установлено, что между выходом мучки и цветом зерен риса в оттенках серого (белизны) существует высокая корреляционная зависимость, при этом коэффициент парной корреляции составляет 0,96.

Известно, что процесс производства шлифованной и полированной крупы осуществляется в две стадии. Первая стадия характеризуется интенсивной обработкой поверхности зерен риса абразивными и металлическими рабочими органами с высоким выходом тонкодисперсной мучки, которую образуют плодовые, семенные оболочки и алейроновый слой. Установлено, что на первой стадии при выходе мучки в диапазоне от 1,8 до 4,1 %, наряду с плодовыми оболочками, у зерен риса практически полностью удаляется и зародыш, а при выходе мучки в диапазоне от 4,1 до 8,8 % практически полностью удаляются семенные оболочки и алейроновый слой.

Следует отметить, что в отличие от первой стадии, вторая стадия технологического процесса характеризуется стабилизацией качества рисовой крупы, причем на этой стадии необходимо исключить интенсивную обработку поверхности ядер риса абразивными рабочими органами.

Аналитическая зависимость между выходом мучки и цветовыми характеристиками риса аппроксимируется линейным уравнением  $E_6=46+1,24M$  ( $R^2=0,97$ ) и уравнением экспоненты  $E_6=58\exp 0,0027M$  ( $R^2=0,75$ ) для соответствующих областей интенсивной обработки (стадия шлифования) и стабилизации качества рисовой крупы (стадия полирования) (рис. 1).

Установленные достоверно высокие значения коэффициентов парной корреляции ( $r_{xy}$ ) и значение достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) свидетельствуют о высокой точности разработанного метода оценки степени шлифования и полирования риса при производстве крупы.

Известно, что одним из важных факторов, определяющих эффективность переработки риса в крупу, является наличие инструментов оперативного контроля и управления технологическими процессами шлифования и полирования, формирующих потребительские свойства готовой продукции.

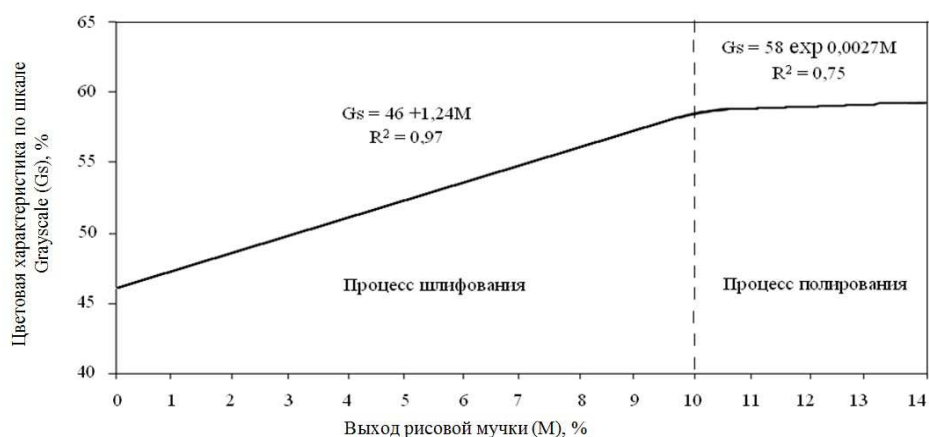


Рис. 1. Изменение цветовой характеристики риса с обыкновенной окраской плодовых оболочек по шкале Grayscale в процессе шлифования ядра риса и полирования рисовой крупы

Учитывая это, разработан высокоточный метод оперативного контроля основных признаков качества шелушенного риса, шлифованного риса и рисовой крупы на основе комплексного анализа цветовых характеристик с использованием цветовой модели Greyschale.

На рис. 2 приведен калибровочный график для экспрессной оценки выхода мучки по цветовым параметрам ядер риса в цветовой модели Grayscale, который описывается эмпирическим уравнением линейного вида  $M=0,78Gs-35,88$  ( $R^2=0,97$ ) и характеризует степень шлифования риса.

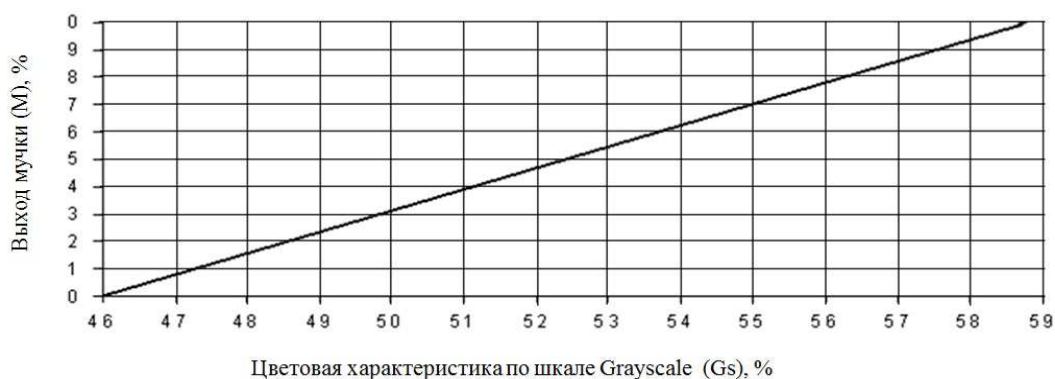


Рис. 2. Калибровочный график для реализации оперативного метода определения выхода мучки в процессе шлифования по цветовой характеристике ядер риса с обыкновенной окраской плодовых оболочек по шкале Grayscale

Установлено, что для реализации разработанного метода определения выхода мучки необходимо не более 3 минут, в то время, как традиционным методом весового контроля - не менее 30 минут.

Следует отметить, что для оперативного определения степени шлифования и полирования необходимо и достаточно иметь цветовые параметры зерен риса в оттенках серого.

Известно, что однородность обработки поверхности риса в процессе шлифования и полирования в значительной степени определяют качество рисовой крупы.

Учитывая это, нами разработан метод оценки однородности обработки поверхности шлифованного и полированного риса с применением цветовой шкалы HSL, позволяющий получить достоверную информацию о цветовых параметрах исследуемых образцов риса с обыкновенной окраской плодовых оболочек (рис. 3).

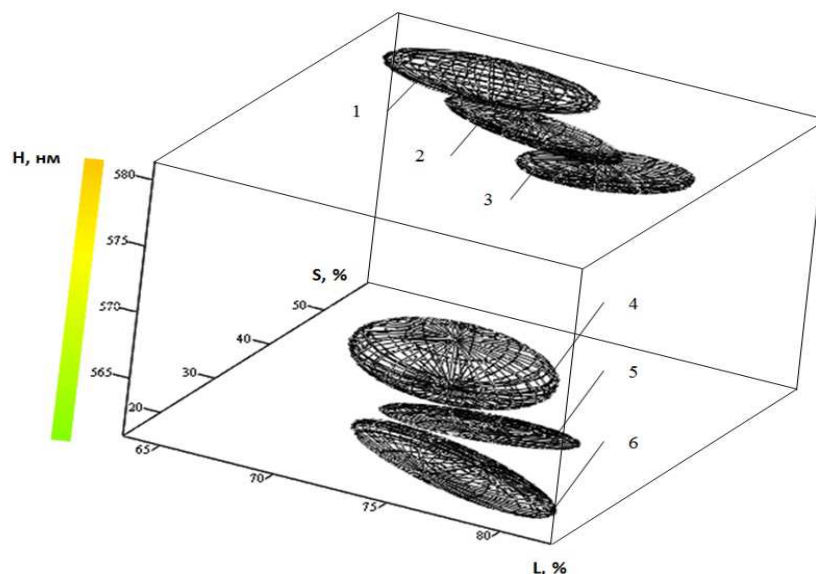


Рис. 3. 3 $\sigma$ -эллипсоиды рассеяния цветковых координат цветовой шкалы HSL нулевого вейвлет-уровня ядер риса с обыкновенной окраской плодовых оболочек в процессе шлифования:

- 1 - шелушенные зерна риса (M=0 %); 2 – шлифованные ядра риса (M=1,8 %);
- 3 – шлифованные ядра риса (M=4,4 %); 4 – шлифованные ядра риса (M=6,2 %);
- 5 – шлифованные ядра риса (M=8,8 %); 6 – рисовая крупа (M=10,0 %)

Анализ приведенных на рис. 3 данных показывает, что цветовая шкала HSL объективно оценивает спектральные характеристики риса с различной степенью шлифования, так как дает наиболее полную информацию не только о цветковых параметрах исследуемого продукта, но также позволяет получить полную информацию о доверительных областях варьирования исследуемого показателя качества.

**Выводы.** Таким образом, разработанные методы объективной оценки степени шлифования рисовой крупы с использованием систем компьютерного зрения позволяют оперативно получать сведения о ходе технологического процесса и управлять процессами шлифования и полирования в технологии производства рисовой крупы. Экспрессность и объективность разработанных методов подтверждена в производственных условиях. Проведенные исследования явились основой для разработки ресурсосберегающей технологии и технологической схемы переработки зерна риса.

### Литература

1. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. Ч.1.: утверждены приказом Министерства хлебопродуктов СССР от 25.09.1989 г. № 8. – 14/674. – 81 с.
2. Пат. № 4921786/13 Российская Федерация. Способ определения степени шлифования крупяных культур/ Шаззо А.Ю., Погорелова И.И. – заявл. 22.01.91, опубл. 07.11.92, Бюл. № 41. – 6 с.
3. Погорелова И.И. Биохимическое обоснование и разработка технологии получения рисовой крупы повышенного качества и биологической ценности: дис. канд.тех. наук. Кубан. гос. тех. университет, Краснодар, 2001. – 135 с.
4. Пат. № 4811509/13 Российская Федерация. Способ контроля шлифования риса в потоке в процессе его многостадийной обработки / Адаменко И.М., В.В. Кондратьев. – заявл. 06.04.90, опубл. 15.06.92, Бюл. № 22. – 6 с.
5. Пат. № 2052814 Российская Федерация. Способ определения степени шлифования зерна риса/ Шаззо А.Ю., Погорелова И.И. – заявл. 20.10.92, опубл. 20.01.96. – 6 с.
6. V.K. Yadav, V.K. Jindal / Monitoring milling quality of rice by image analysis // Computers and Electronics in Agriculture, 2001. – № 33. – P.19 – 33.
7. Зиятдинова В.А. Оценка качества риса с использованием современных методов анализа цветковых характеристик единичных зерен / В.А. Зиятдинова, А.Ю. Шаззо, С.В. Усатикив, И.И. Погорелова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2015. – № 2 – 3. – С. 100 – 104.

## ВЛИЯНИЕ НОВОГО СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Кузнецова Т.Г., д-р вет. наук, Насонова В.В., канд. техн. наук,  
Мотовилина А.А., канд. техн. наук, Каповский Б.Р., канд. техн. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)

**Реферат.** Приведены результаты исследований различных видов рубленых полуфабрикатов (котлет, тефтель, ромштексов, биточков), выработанных из замороженного блочного мяса с применением нового способа измельчения сырья – методом фрезерования и традиционного – после размораживания с использованием волчка. Проведенные исследования показали преимущество использования измельчения мясного сырья методом фрезерования ввиду улучшения органолептических характеристик готового продукта.

**Ключевые слова:** измельчение, замороженное мясное сырье, блоки, рубленые полуфабрикаты

**Abstract.** The paper presents the results of the investigation of different kinds of semi-prepared products (cutlets, meatballs, minced rump steaks, rissoles) produced from frozen meat blocks using the new method of frozen raw material comminution (the method of milling) and the traditional method of comminution using a grinder after thawing. The performed investigations showed the advantages of using the method of raw material comminution by the method of milling in terms of an improvement of the organoleptic characteristics of the finished product.

**Keywords:** comminution, frozen meat raw material, meat blocks, semi-prepared products

**Введение.** Российский рынок полуфабрикатов за последние годы претерпел существенные изменения. В первую очередь это связано, с изменением рациона питания населения, уменьшением потребления колбасных изделий и увеличением полуфабрикатов. В настоящее время рубленые полуфабрикаты занимают значительный сегмент рынка мясных продуктов.

Влияние европейских и мировых тенденций потребления полуфабрикатов привело к появлению нового спектра полуфабрикатов, производимых как с использованием современного оборудования, так и по традиционным технологиям [1].

Доля рубленых полуфабрикатов на рынке мясных изделий высока в связи с постоянным покупательским спросом. Спрос обусловлен тем, что полуфабрикаты не требуют дополнительных операций перед термообработкой, удобно порционированы и являются традиционным горячим вторым блюдом в сочетании с гарниром [2].

Учитывая ожидания потребителей, покупательским спросом пользуются рубленые полуфабрикаты, которые обладают наилучшими органолептическими характеристиками, в частности, консистенцией. Это заставляет производителей постоянно совершенствовать технологические процессы и искать новые способы улучшения консистенции продукта.

В ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» разработан новый способ измельчения блочного замороженного мяса методом фрезерования [3,4] и технология его применения в производстве рубленых полуфабрикатов.

**Объекты и методы исследований.** При выполнении работы использовали следующие общепринятые методы исследования:

-определение микроструктурных показателей – по ГОСТ 31479-2012;

-органолептические исследования - по ГОСТ 9959-2015 (цвет, запах, вкус, консистенция, внешний вид).

В качестве объектов исследования были выбраны следующие образцы, изготовленные по традиционным рецептурам без внесения пищевых добавок:

- № 1- контрольный образец котлет;
- № 2- опытный образец котлет;
- № 3- контрольный образец тефтель;
- № 4- опытный образец тефтель;
- № 5- контрольный образец ромштексов;
- № 6- опытный образец ромштексов;
- № 7- контрольный образец биточков;
- № 8- опытный образец биточков.

Образцы № 1, 3, 5, 7- изготовлены по традиционной технологической схеме, включая, измельчение размороженного сырья в волчке с диаметром отверстий решетки – 3 мм.

Образцы № 2, 4, 6, 8 - изготовлены по традиционной технологической схеме за исключением операции измельчения без размораживания (фрезой).

После измельчения контрольные и опытные образцы были направлены в мешалку для приготовления фарша в соответствии с рецептурой продукта.

Для приготовления контрольных и опытных образцов рубленых полуфабрикатов применяли мешалку периодического действия, в которую последовательно загружали: измельченное мясное сырье (контрольные – на волчке, опытные – фрезой), соль поваренную пищевую, пряности и воду, в соответствии с рецептурой.

В связи с разностью термического состояния мясного сырья контрольных и опытных образцов, поступающих на фаршеприготовление, время перемешивания компонентов фарша для контрольных и опытных образцов было различным и составляло 4-6 мин и 10-12 мин соответственно, что в дальнейшем отразилось и на температуре готового фарша - для контрольных образцов она составляла 10 °С, а для опытных – минус 2 °С.

После этого готовый фарш направлялся на формование рубленых полуфабрикатов: котлет, тефтелей, ромштексов, биточков. Сформованные полуфабрикаты затем были подвергнуты термической обработке (жарке) в лабораторных условиях.

После жарки были определены потери массы и установлено, что в опытных образцах потери на 2-8 % меньше, чем в контрольных. Минимальные потери были в образцах ромштекса, что объясняется размером образцов.

**Обсуждение результатов.** Микроструктура контрольного образца полуфабриката № 1 характеризовалась разрыхленной компоновкой структурных элементов фарша (рис. 1). Масса фарша сформирована крупными фрагментами мышечной ткани размером 1,3-1,5 мм разнообразной формы, соединительной ткани размером 1,0 мм и жировой ткани, мукой пшеничной и пряностями.

Мелкозернистая белковая масса, образовавшаяся в результате механического разрушения мышечных волокон, в незначительном количестве располагается между крупноизмельченными компонентами фарша, сохранившими свои морфологические особенности. Масса фарша разрыхлена щелевидными пространствами размером 0, 30-0,40 мм (рис. 1).

При микроструктурном исследовании опытного образца полуфабриката № 2 установлено, что масса фарша более компактна по сравнению с контрольным образцом №1, сформирована из фрагментов мышечной ткани прямоугольной формы со сторонами 0,15-0,20 мм на 0,45-0,50 мкм. Между крупноизмельченными морфологическими элементами фарша выявляется мелкозернистая белковая масса, образующая более плотный белковый каркас по сравнению с контролем (рис. 2).



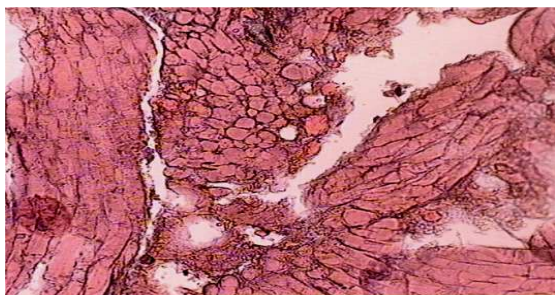


Рис.1. Микроструктура контрольного образца № 1: разрыхленная компоновка структурных элементов фарша. Ув. x 260

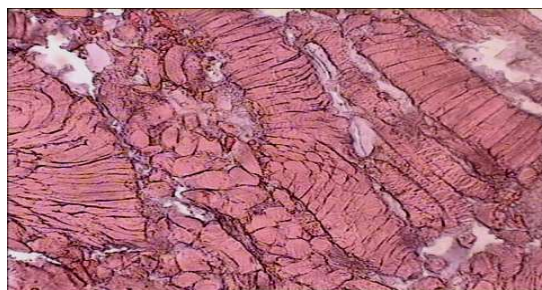


Рис.2. Микроструктура опытного образца №2: плотная компоновка структурных элементов фарша. Ув. x 260

Микроструктура контрольного образца полуфабриката № 3 характеризовалась разрыхленной компоновкой структурных элементов фарша. Масса фарша включала в свой состав крупные фрагменты мышечной ткани размером 0,7-1,4 мм неправильной формы, соединительной ткани размером 0,7-1,0 мм, частицы хлеба, лука репчатого, пряностей. Масса фарша пронизана микрокапиллярами и щелями размером 0,3-0,6 мм (рис. 3).

Микроструктура опытного образца № 4 отличалась от контрольного образца размерами и формой фрагментов мышечной ткани, компоновкой структурных элементов фарша, количеством мелкозернистой белковой массы, формирующей белковый каркас фарша. Фрагменты мышечной ткани характеризовались преимущественно прямоугольной формой со сторонами 0,15- 0,20 мкм – 0,50 мкм. Мышечные волокна в сохранивших свою целостность фрагментах с четко выраженной поперечной исчерченностью, деструктивные изменения не имеют каких-либо особенностей по сравнению с контрольным образцом. Масса фарша пронизана микрокапиллярами и щелями размером 0,15-0,20 мкм (рис. 4). Масса фарша компактна.



Рис.3. Микроструктура контрольного образца № 3. Ув.х 260



Рис.4. Микроструктура опытного образца № 4: компактная масса фарша. Ув. x 260

При микроструктурном исследовании контрольного образца № 5 установлено, что масса фарша сформирована фрагментами мышечной и соединительной ткани различной формы и величины. Размеры фрагментов мышечной ткани варьировали от 0,8 мм до 1,2 мм, соединительной от 0,7 мм до 1,0 мм. Компоновка фарша разрыхлена узкими щелями 0,2-0,5 мм (рис.5). Мелкозернистая белковая масса выявляется в структуре фарша в незначительном количестве.

Микроструктура опытного образца № 6 сформирована фрагментами мышечной ткани преимущественно прямоугольной формы со сторонами 0,15-0,20 мм на 0,50-0,70мм. Структура мышечных волокон в сохранивших свою целостность фрагментах мышечной ткани сохранена, поперечная исчерченность отчетливо выражена, деструктивные измене-

ния выявляются в виде поперечных трещин. Соединительнотканые фрагменты характеризуются разрыхленной структурой размером до 1,0 мм. Структура фарша более однородна по степени измельчения по сравнению с контрольным образцом. Компоновка структурных элементов более плотная. Масса фарша пронизана узкими щелями 0,1 - 0,25 мм (рис. 6).

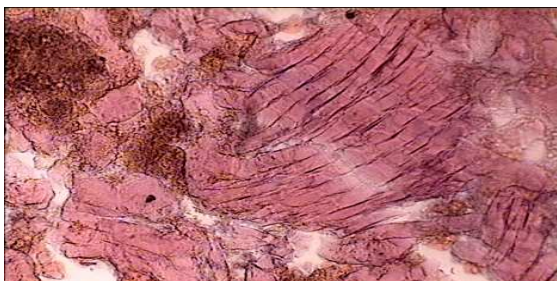


Рис.5. Микроструктура контрольного образца № 5: рыхлая компоновка структурных элементов фарша. Ув. x 260

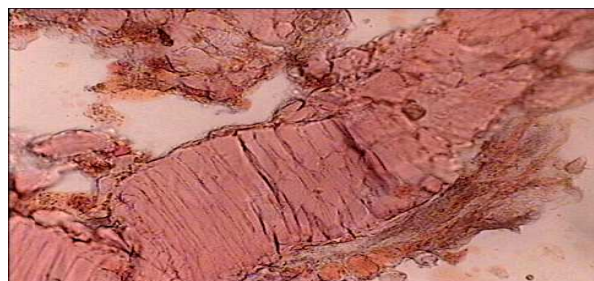


Рис.6. Микроструктура опытного образца № 6: фрагменты мышечной ткани. Ув. x 260

Микроструктура контрольного образца полуфабрикатов № 7 характеризовалась разрыхленной компоновкой структурных элементов фарша. Масса фарша включает в свой состав крупные фрагменты мышечной ткани размером 0,9-1,3 мм неправильной формы, соединительной ткани размером 1,0 мм и жировой ткани, муку пшеничную, пряности. Между крупноизмельченными структурными элементами фарша располагается незначительное количество мелкозернистой белковой массы. Фрагменты мышечной ткани характеризуются набухшими мышечными волокнами с четко выраженной поперечной исчерченностью, деструктивные изменения выявляются в виде узких поперечных трещин. Масса фарша разрыхлена узкими щелями размером 0, 20-0,30 мм (рис.7).

Микроструктура опытного образца полуфабрикатов № 8 характеризуется более плотной компоновкой структурных элементов фарша по сравнению с контрольным образцом. Масса фарша сформирована фрагментами мышечной ткани прямоугольной формы со сторонами 0,15-0,20 мм на 0,45-0,50 мкм (рис.8). В сохранивших свою целостность фрагментах мышечной ткани мышечные волокна характеризуются отчетливо выраженной поперечной исчерченностью, деструктивные изменения выявляются в виде поперечных трещин. Соединительнотканые фрагменты размером 0,2-0,3 мм взаимосвязаны со структурными элементами фарша. Масса фарша более однородна по степени измельчения структурных элементов фарша. Между крупноизмельченными морфологическими элементами фарша выявляется мелкозернистая белковая масса, образующая более плотный белковый каркас по сравнению с контролем (рис.8).

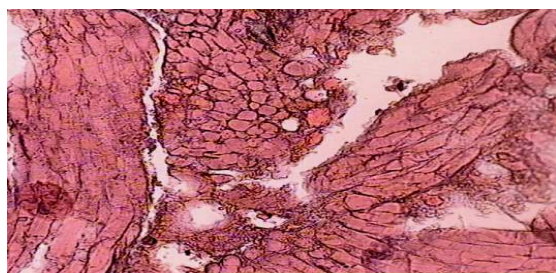


Рис.7. Микроструктура контрольного образца № 7: разрыхленная компоновка структурных элементов фарша. Ув. x 260

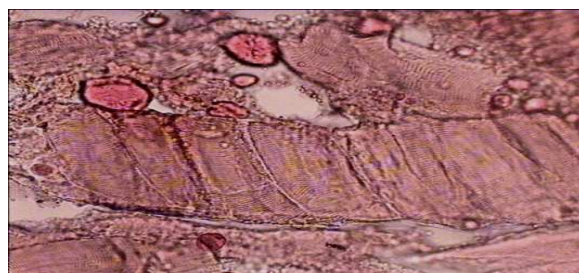


Рис.8. Фрагменты мышечной ткани в структуре опытного образца фарша. Ув. x260

Результаты микроструктурных исследований образцов рубленых полуфабрикатов, выработанных с использованием нового метода измельчения – фрезерования, характеризовались значительным преимуществом по сравнению с традиционным способом измельчения сырья.

Фарш образцов, выработанных по традиционной технологии, сформирован из более крупных по размеру структурных компонентов по сравнению с опытными образцами. Размеры фрагментов мышечной, соединительной и жировой тканей варьировали от 0,7 до 1,4 мм. В то время как в опытных образцах размеры фрагментов мышечной ткани не превышали 0,5-0,7 мм. Деструктивные изменения выявлялись в виде поперечных трещин и не имели существенных различий в контрольных и опытных образцах. Средний размер соединительнотканых фрагментов в опытных образцах варьировал от 0,3 мм до 1,0 мм. Компонировка структурных элементов фарша в опытных образцах более компактна, структурные компоненты фарша более тесно взаимосвязаны друг с другом, о чем свидетельствуют размеры микрокапилляров и щелей, пронизывающих массу фарша. Между фрагментами мышечной, соединительной и жировой тканей располагается значительное количество мелкозернистой белковой массы, формирующей более плотный белковый каркас опытных образцов.

Одновременно с микроструктурными исследованиями была проведена органолептическая оценка контрольных и опытных образцов.

Органолептические исследования показали высокие потребительские свойства представленных образцов. Все образцы имели хороший внешний вид, цвет. Дегустаторами была отмечена более нежная консистенция у опытных образцов. По вкусовым показателям опытные и контрольные образцы не отличались.

**Выводы.** Проведенные исследования показали возможность производства рубленых полуфабрикатов из замороженного мясного сырья, минуя стадию размораживания. Органолептическая оценка таких полуфабрикатов, полученных с использованием нового метода измельчения – фрезерования, соответствовала контрольным образцам, а по консистенции, были выявлены преимущества.

Микроструктурные исследования показали, что структура опытных образцов более однородна в сравнении с контролем. Фрагменты мышечной ткани имели преимущественно прямоугольную форму, шириной 0,1-0,3 мм, длиной 0,5 мм, что в 2 раза меньше по сравнению с контрольными образцами.

Еще одним важным фактором, в пользу нового метода измельчения считается микробиологическая стабильность, поскольку сырье используется без предварительного размораживания и исключает дополнительные риски снижения микробиологической стабильности. Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что рубленые полуфабрикаты, выработанные по новой технологии, обладают неоспоримыми преимуществами.

### Литература

1. Борисов, Д. Новые решения для рубленых полуфабрикатов / Д. Борисов // Мясная индустрия. – 2016. – №9. – С.33.
2. Яблоненко, Л.А. Выбор условий замораживания обогащенных мясных полуфабрикатов / Л.А. Яблоненко// Все о мясе. – 2017. – № 1. – С. 40 - 42.
3. An innovative method of fine comminution of meat raw material / A.B. Lisitsyn [et al]// Fleischwirtschaft. – 2017. – № 2. – С. 60 - 65.
4. Интеллектуальная система управления качеством мясных фаршей / А.Б. Лисицын [и др.] // Всё о мясе. – 2013. – № 6. – С. 32 - 38.

## КОМПЛЕКСНАЯ ЭКСТРУЗИОННАЯ ПЕРЕРАБОТКА С ОБЕЗВОЖИВАНИЕМ ВЫСОКОВЛАЖНЫХ СМЕСЕЙ КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ И МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ

Степанов В.И., канд. техн. наук, Поливановская Д.В., Иванов В.В., канд. техн. наук, Шариков А.Ю., канд. техн. наук, Сербя Е.М., д-р биол. наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (Москва)*

**Реферат.** Исследована возможность экструзионного способа переработки с дополнительной дегидратацией высоковлажных смесей зернового сырья и грибного мицелия влажностью 89 % и получения сухих концентратов (снежков) с влагосодержанием не более 10 %, правильных сферических форм высокопористой структурой.

Дополнительное обезвоживание смесей сырья осуществлялось непрерывно в процессе экструзии с помощью специальной сборки шнеков и паротводящего устройства, обеспечивающих снижение влажности перерабатываемого материала на 13 %.

Определены режимные параметры экструзионной переработки высоковлажной смеси с влажностью 28 %, а также баротермические показатели дополнительного непрерывного процесса влагоиспарения (обезвоживания смеси).

**Ключевые слова:** экструзионная технология с дополнительным обезвоживанием, высоковлажные смеси, пищевые концентраты, мицелиальная биомасса, снежки, режимные параметры

**Abstract.** Extrusion process of high-moisture mixtures of grain and *Aspergillus oryzae* mycelium with integrated dehydration for production of ready-to-eat products was studied. The product with moisture content less than 10%, with correct spherical shape and highly porous texture was obtained.

Moisture content of mycelium was 89%. Dehydration process of mixture was carried out continuously during the extrusion cooking with steam removal device. It provided decrease of the processed mixtures moisture content by 13%.

The regime parameters of extrusion cooking process of high-moisture mixture and barothermal parameters of additional continuous dehydration process were determined as result of investigation.

**Key words:** extrusion technology with additional dehydration, high-moisture mixtures, food concentrates, mycelial biomass, snacks, regime parameters

**Введение.** Для получения различных по рецептурному составу продуктов питания и ингредиентов из растительного сырья широко и успешно используется экструзионная техника.

Универсальность, гибкость, широкий комплекс функций экструдеров находят всё большее применение для технологии глубокой переработки сельхозсырья и получения продуктов с заданными свойствами. Такие особенности выгодно отличают этот процесс от других видов влаготермомеханической обработки в существующих производствах крахмалопродуктов и пищевых концентратов.

В настоящее время актуальной задачей перерабатывающей промышленности является получение готовой продукции из высоковлажных смесей пищевого сырья, где могут использоваться вторичные сырьевые ресурсы с повышенным содержанием (до 90 %) воды в различных пищевых и биотехнологических производствах.

Поэтому большой интерес может представлять специализированная технология получения готовых пищевых концентратных продуктов на многофункциональном экструзионном оборудовании при переработке высоковлажного сырья с исключением процесса его предварительного подсушивания.

В то же время, приоритетным направлением развития биотехнологии является разработка новых продуктов питания и кормов с использованием нетрадиционных сырьевых компонентов. Таким сырьем может служить микробная биомасса, в которой содержится значительное количество белковых веществ, полисахаридов, минеральных веществ и специфических микро- и макронутриентов.

Мицелиальные грибы широко применяют в биотехнологических производствах ферментных препаратов, витаминов, антибиотиков и других. При этом в основном используют метаболиты, секретируемые микромицетами в культуральную жидкость, а микробная биомасса является отходом производства. Среди микроорганизмов – продуцентов гидролитических ферментов несомненный научный и практический интерес представляют микроскопические грибы рода *Aspergillus*. Важно отметить, что в настоящее время проблема утилизации биомассы грибного мицелия – отхода многих биотехнологических производств, остается практически нерешенной.

Данная работа посвящена исследованию возможной экструзионной переработки с дополнительным обезвоживанием высоковлажных смесей на основе крахмалосодержащего сырья и грибной биомассы *Aspergillus oryzae* с влагосодержанием 89 %, а также одностадийного получения пищевых концентратов с нормированной влажностью 6-8 %.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследования являлась отфильтрованная мицелиальная биомасса *Aspergillus oryzae* с влажностью 89 %, полученная методом глубинного культивирования. Биомасса гриба входила в состав смеси с зерном пшеницы.

Экспериментальная работа проводилась на модернизированном двухшнековом экструдере Werner&Pleiderer Continia-37M с дополнительным устройством обезвоживания. Была использована матрица с двумя формирующими фильерами диаметром 3 мм для получения сферических гранул с резкой выходящих жгутов экструдата. Было использовано различное лабораторное оборудование: мультифункциональная дробилка типа VLM-6, установка Stephan для получения смесей с мицелием гриба.

Исследования и определение физико-химических свойств образцов экструдатов проводились с помощью автоматического анализатора влажности ML-50 (A&D, Япония), центрифуги ОПН-8, рефрактометра Pal-8 (Atago, Япония), перемешивающего устройства с рамной мешалкой, термостата с водяной баней и весов.

**Обсуждение результатов.** С целью получения пищевых концентратов снэков из высоковлажных смесей крахмалосодержащего сырья и грибного мицелия было использовано специальное устройство для дополнительного обезвоживания с отбором пара непосредственно в процессе варочной экструзии в средней части камеры экструдера.

Конструкция устройства (рис. 1) включает камеру-патрубок (1) с трубопроводом (2), установленную на технологическом отверстии (3) экструзионной камеры экструдера в зоне после максимального баротермического воздействия, которое обеспечивается реверсивными разнонаправленными элементами (4) шнеков. Для контроля и регулирования влагоиспарения перерабатываемого сырья на отводном трубопроводе также установлен манометр (5) с вентилем (6). На рис. 2 и 3 представлены фото устройства отбора пара и модернизированный двухшнековый экструдер Werner&Pleiderer Continia-37M.

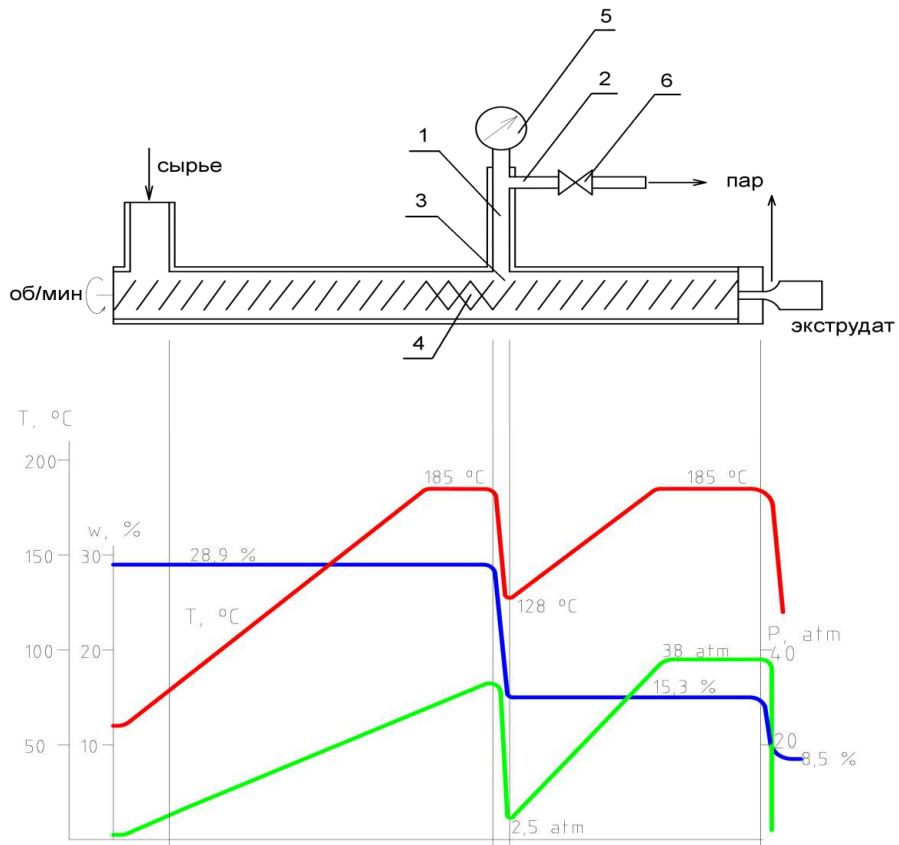


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема модернизированного экструдера с устройством принудительного отбора пара



Рис. 2. Устройство отбора пара

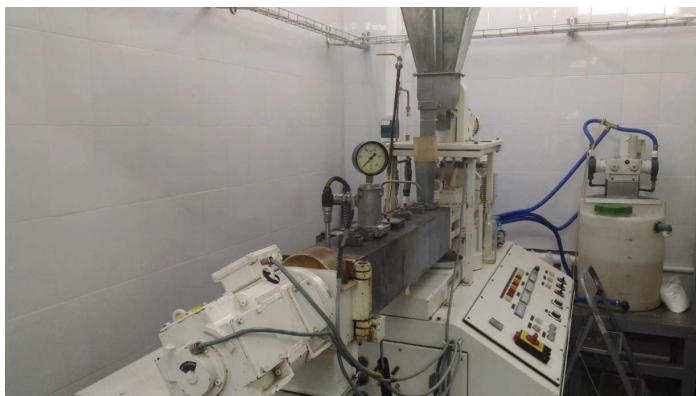


Рис. 3. Модернизированный двухшнековый экструдер Werner&Pleiderer Continia-37M с устройством отбора пара

Работа модернизированного экструдера по переработке высоковлажного сырья осуществлялась следующим образом, на примере смеси с влажным грибным мицелием в количестве 25 %. Смесь с влажностью 28 % дозируется в экструзионную камеру, вращающимися самоочищающимися транспортирующими шнеками перемещается в зону реверсивных элементов, при этом разогревается сырьевая масса под действием внешнего обогрева и саморазогрева шнеков. В зоне реверсивных элементов температура и давление достигает максимальных значений (195 °С, 37 атм.). Далее сырье транспортирующими элементами шнеков перемещается на участок, где расположено технологическое отверстие с устройством для регулируемого и контролируемого отвода водяных паров. При переходе из области высоких баротермических воздействий в зону декомпрессии, где объемная полость транспортирующих элементов, а также дегазационного отверстия и камеры-патрубка значительно превышает размеры полости в зоне реверсивных элементов, происходит падение давления до 2,5 атм. и температуры до 128 °С, что приводит к разрыву сплошного потока материала с резким увеличением его эффективной поверхности испарения.

Для поддержания устойчивой работы экструдера контролировались и поддерживались стабильность режимных параметров (крутящий момент на валу привода, температура, давление процесса) и качество выходящего жгута продукта – его способность к резке; эффект «взрыва» (индекс расширения). После влагоиспарения расплав сырьевой массы с установившейся влажностью 15 % прессуется шнеками и направляется в предматричную зону камеры экструдера и затем выпресовывается под давлением 38 атм. и при температуре 185 °С через формирующие отверстия матрицы с последующей резкой на гранулы. При этом на выходе из экструдера происходит штатное интенсивное влагоиспарение до влажности 6÷8 % получаемого продукта.

Регулирование давления отходящего пара через устройство и, соответственно, влагосохранения материала в предматричной зоне осуществлялось расходным вентилем. После выхода продукта в атмосферных условиях при соответствующем падении давления происходит резкое снижение температуры и интенсивное испарение перегретой воды сырья. В результате содержание влажности падает до уровня 6÷8 % и крахмалосодержащий материал приобретает высокопористую структуру со свойствами характерными для пищевых концентратов.

Таким образом, для обеспечения и поддержания необходимого стабильного влагосохранения расплава крахмалосодержащей массы в предматричной зоне камеры на уровне 16 % при переработке высоковлажного сырья давление отходящего пара при исходной влажности сырья 28 % должно составлять 2,5 атм. При таком давлении отходящего пара обеспечивается снижение влагосохранения перерабатываемого материала на 13,5 %, что является достаточным для последующей устойчивой экструзионной выработки пищевых концентратного продукта с нормированными свойствами.

В табл. 1 и 2 представлены режимные параметры экструзионного процесса получения снежков с принудительным отбором пара из смеси зерна пшеницы и влажного грибного мицелия и их физико-химические свойства.

Таблица 1 – Режимные параметры экструдирования крахмалосодержащей смеси с влажным грибным мицелием с принудительным отбором пара

Сырье	Давление пара в устройстве отбора, атм.	Нагрузка М, %	Скорость вращения шнеков, об/мин	Температура, °С	Давление, атм.	Вода, л/час	Скорость резки, об/мин	Произв., кг/час
Смесь зерна пшеницы с 25% грибного мицелия	2,5	45	250	185	38	0	710	12

Таблица 2 – Физико-химические свойства экструдатов, полученных из крахмалосодержащей смеси с влажным грибным мицелием с принудительным отбором пара

Сырье	Влажность, %		Гранулометрический состав изм. экструдата (проход через сито Ø 1 мм, %)	Насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>	Коэфф. взрыва	Растворимость, %
	Исх. сырья	Экструдата				
Смесь зерна пшеницы с 25% грибного мицелия	28	8,5	100	675	7,8	68

**Выводы.** В результате проведенных опытов и анализа качества полученных снежков установлена возможность получения качественных снежков из высоковлажного сырья с содержанием нативного грибного мицелия до 25 % при стабильном значении давления отходящего пара 2,5 атм.

Таким образом, по проведенным исследованиям установлена возможность экструзионной переработки с дополнительной дегидратацией высоковлажных смесей крахмалосодержащего сырья и микробной биомассы влажность 89% и получения пищекокцентратов в виде гранул без предварительного подсушивания с влагосодержанием не более 10%, правильных сферических форм, высокопористой структуры и свойствам характерным пищекокцентратной продукции.

### Литература

1. Экструзия в пищевых технологиях: учебное пособие / В.А. Зубцов [и др.]. – Тверь: Тверской государственной университет, 2014. – 129 с.
2. Пат. 2564837 Российская Федерация, МПК А23L 1/29. Способ производства экструдированного лактовегетарианского продукта / Степанов В.И., Шариков А.Ю., Иванов В.В., Семькин Д.В., Мартинчик А.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «Фьючер Фуд». - № 2014124216/13; заявл. 16.06.2014; опубл. 10.10.2015; Бюл. 28 – 9 с.
3. Улучшение пищевых и биологических свойств молочных продуктов для геродиетического питания за счет использования в них биологически активного компонента / И.В. Хованова [и др.]// Пищевая промышленность. – 2015. – №3. – С.17-19.
4. Римарева Л.В. Ресурсосберегающие биотехнологии в перерабатывающих отраслях // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 1. – С. 35-37.



УДК664.9

**К ВОПРОСУ АРОМАТООБРАЗОВАНИЯ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ****Крылова В.Б., д-р техн. наук, Густова Т.В., канд. техн. наук***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** Важнейшими показателями качества пищевых продуктов являются вкус и аромат. Участие отдельных веществ в образовании аромата продукта зависит от многих факторов, в том числе от вида используемого мяса, его термического состояния и последующих этапов технологической обработки, в том числе режимов стерилизации. Идентификация веществ, придающих вкус и аромат готовому продукту – актуальное и научно-интересное направление изучения комплекса ароматобразующих веществ.

В ходе исследований на примере деструкции белковой и небелковой форм азота установлена различная степень регрессивного влияния замораживания, последующего размораживания мяса и процесса тепловой обработки консервов.

Установлен факт снижения интенсивности аромата продукции при производстве консервов из размороженного мяса, что связано с определенными потерями экстрактивных веществ и веществ-предшественников аромата при замораживании и размораживании сырья.

**Ключевые слова:** вид мяса, замораживание, консервы, формы азота, деструкция белков

**Summary.** The important indicators of food quality are taste and aroma. The participation of the individual substances in the formation of product aroma depends on many factors such as a type of used meat, its thermal condition and the subsequent stages of technological processing including sterilization regimes. The identification of substances that impart taste and aroma to the finished product is a topical and scientifically interesting direction for studying the complex of aroma forming substances.

During the investigation, different degrees of the regressive effect of meat freezing, its subsequent thawing and the process of canned food thermal treatment were established by the example of the destruction of the protein and non-protein nitrogen forms.

A reduction in the product aroma intensity was found when producing canned food from thawed meat, which was associated with certain losses of the extractive substances and substances - aroma precursors during meat freezing and thawing.

**Key words:** meat type, freezing, canned food, nitrogen forms, protein destruction

**Введение.** Выяснение химической природы веществ, обуславливающих вкус и аромат мяса и мясопродуктов, является одной из наиболее сложных задач биохимии. Мясо и мясопродукты по сравнению с другими пищевыми продуктами обладают очень тонким сложным ароматом и вкусом, которые под влиянием технологических, биохимических, микробиологических и других факторов могут изменяться в желательную или нежелательную стороны. Изучение ароматобразующих веществ обуславливающих вкус и аромат, сопряжено с большими трудностями, поскольку их массовая доля в пище чрезвычайно мала, концентрирование летучих соединений может вызвать количественное и качественное изменение запаха. Запах создают многие химические компоненты, относящиеся к разным классам, для каждого из них необходимы уникальные приемы выделения и подготовки к анализу. Концентраты запаха являются, как правило, сложными смесями, причем многие из ароматобразующих веществ высокоспецифичны по своей молекулярной конфигурации и даже самые небольшие изменения в их составе или строении приводят к значительным качественным изменениям аромата [1-3].

В процессе созревания в результате автолитических превращений белков, липидов, углеводов и других компонентов образуются низкомолекулярные вещества, формирующие запах и вкус мяса. Однако отчетливо выраженные вкус и запах появляются лишь после тепловой обработки мяса, следовательно, в процессе автолиза в нем образуются и накапливаются предшественники веществ, формирующие запах и вкус при тепловой обработке [4].

Сырое свежее мясо имеет очень слабый запах, в связи со слабым накоплением низкомолекулярных веществ, обуславливающих вкус и запах мяса [5]. Мясо разных видов животных, кроме вкуса, специфического для данного вида, обладает определенным привкусом, зависящим от корма. Запах мяса разных видов животных также имеет различия. Баранина имеет специфический запах сальности и аммиака, говядина близка к аромату свежего теста; конина имеет запах пота и мочи [6].

Аромат и вкус мяса изменяются и после его размораживания [7]. Вымерзание влаги и кристаллизация обуславливают в мясе перераспределение воды между структурными элементами, нарушение целостности мышечных волокон, частичную агрегацию и денатурации мышечных белков, уменьшение их растворимости, разрыхление соединительнотканых соединений, что приводит, в том числе, к ухудшению вкуса и консистенции мяса, значительным потерям мясного сока после размораживания.

При нагревании мяса происходит преобразование предшественников в соединения, непосредственно участвующие в создании специфических вкуса и запаха мяса и различных мясных продуктов.

Большое значение в формировании аромата придают летучим жирным кислотам, которые образуются в мясе под воздействием липолитических тканевых и микробных ферментов, в процессе окисления жиров и карбонильных соединений и за счет дезаминирования аминокислот.

Участие белковых веществ в образовании вкуса и аромата наиболее отчетливо проявляется при созревании пищевых систем, когда под действием автолитических процессов происходит их пиролиз с накоплением специфических продуктов - пептидов и аминокислот, обладающих сладостью или горечью [8-10].

Изменения экстрактивных веществ, являющихся промежуточными продуктами превращений составных частей мяса, обусловлены двумя противоположно направленными процессами: накоплением в результате распада высокомолекулярных соединений и уменьшением в результате их собственного распада под влиянием нагревания [11].

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследований были взяты:

- мясное сырье: свинина, говядина, баранина в охлажденном и размороженном состоянии. Каждый вид сырья отобран с одной соответствующей туши;
- стерилизованные мясные кусковые консервы, изготовленные из указанного выше сырья без добавления соли и пряностей.

В работе использованы следующие методы определения:

- содержания фракций азота, основанный на способности белковых веществ осаждаться под действием различных реагентов. Белковый азот осаждали трихлоруксусной кислотой с последующей минерализацией осадка и определением азота в нем по методу Кьельдаля. Пептидный азот определяли по разности между азотом, осаждаемым фосфорновольфрамовой кислотой и азотом, осаждаемым трихлоруксусной кислотой. Количество остаточного азота представляло собой разницу между количеством общего азота и количеством белкового и пептидного;
- общего количества летучих жирных кислот (ЛЖК), основанный на выделении летучих жирных кислот, накопившихся в мясе при его хранении, и определении их количества титрованием дистиллята гидроокисью калия (или гидроокисью натрия) [12].

Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики. Повторность опытов трехкратная. Гипотезы проверяли с уровнем доверительной вероятности 0,95.

**Обсуждение результатов.** Известно, что замораживание сопровождается значительными структурными изменениями в клетках и тканях мяса, связанными с образованием в протоплазме кристалликов льда и повышением внутриклеточного давления. При размораживании кристаллы льда разрушают морфологическую структуру мышечной ткани, вследствие чего увеличивается потеря мясного сока, а вместе с ним и белковых веществ. Объем биохимических превращений при размораживании определяется глубиной замораживания, продолжительностью хранения в замороженном состоянии и степенью сохранности активности ферментов.

Результаты проведенных исследований по изменению содержания форм азота приведены на рис. 1-4.

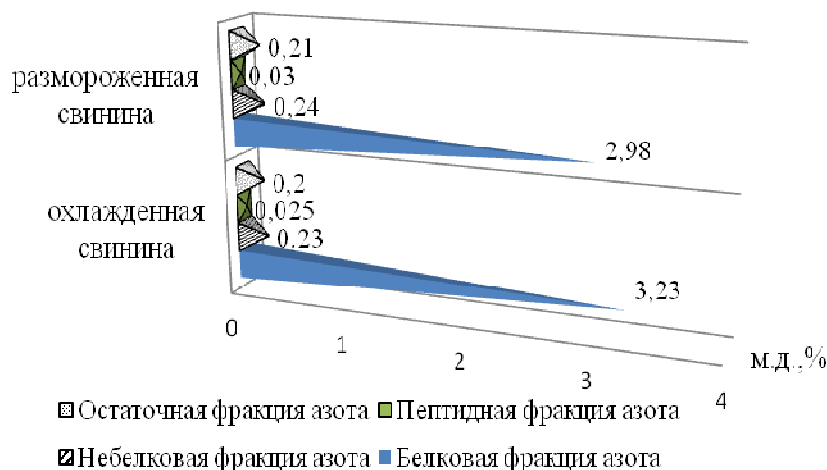


Рис. 1. Массовая доля (м.д.) форм азота в свинине различного термического состояния

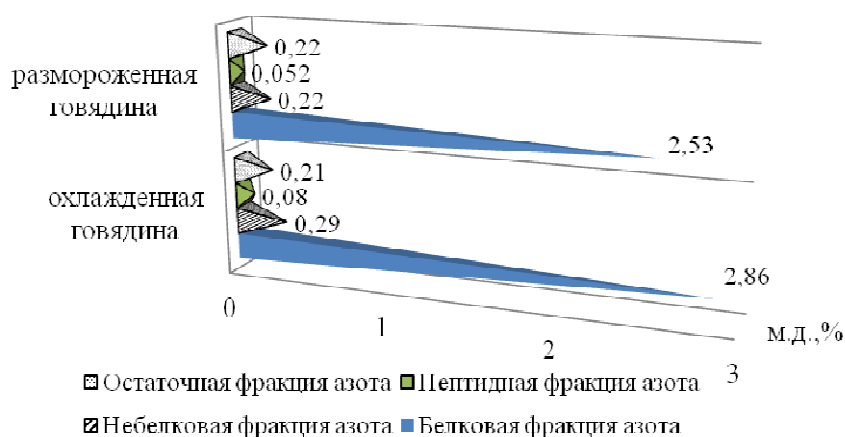


Рис. 2. Массовая доля (м.д.) форм азота в говядине различного термического состояния

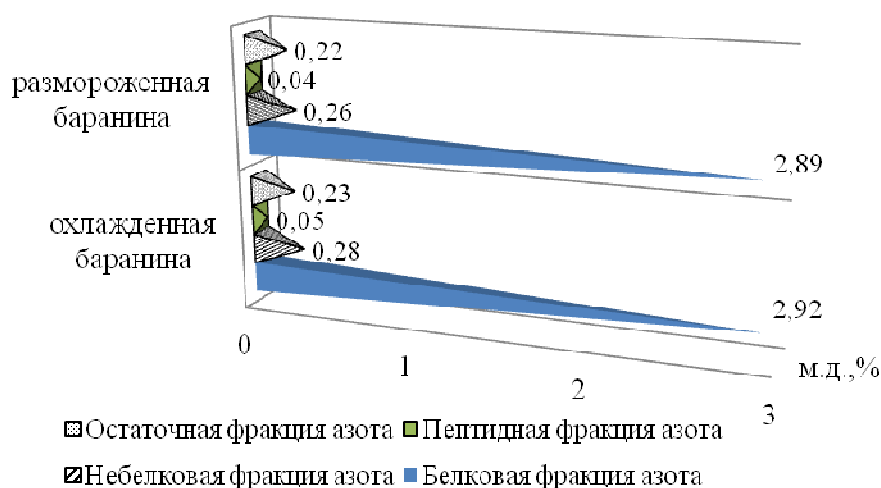


Рис. 3. Массовая доля (м.д.) форм азота в баранине различного термического состояния

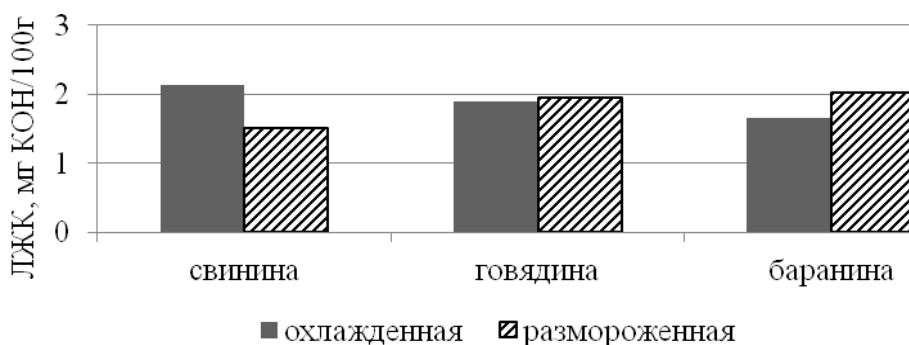


Рис. 4. Содержание летучих жирных кислот в мясе разного термического состояния

Выявлена общая закономерность изменения массовой доли фракций азота. Убыль массовой доли белкового азота при размораживании всех видов мяса составила в среднем 6,4 %, что связано со структурными изменениями клеток. Наибольшим изменениям подверглась небелковая форма азота. Убыль массовой доли пептидной формы азота в размороженной свинине составила 20 %. Накопление массовой доли данной формы азота составила в размороженных: говядине – 35 %, баранине – 20 %. Особенность изменения содержания остаточной формы азота следующая: в свинине – прибыль остаточной формы составила 5 %, в говядине – 2,4 %, тогда как в баранине отмечена убыль массовой доли данной формы азота на 4,3 %. Процесс замораживания не приводил к резким изменениям свойств белков саркоплазмы. В основном замораживание и размораживание вызывает изменение молекулярных структур миофибриллярных белков. Вымораживание влаги способствует лучшему контакту белковых частиц, создавая условия для агрегационных взаимодействий. Изменения структур и интенсивность агрегационного взаимодействия миофибриллярных белков приводят к уменьшению реактивности кислых и основных групп в белках мышц.

Интерес представляли количественные изменения содержания летучих жирных кислот, приведенные на рис. 4. Известно, что дезаминирование аминокислот приводит к образованию жирных кислот, большинство из которых являются летучими (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая и др.), и которые влияют на формирование запаха мяса. В данной исследовательской работе количественное определение летучих жирных кислот (ЛЖК) интересно не только как характеристика свежести

мяса, но и как изменение содержания веществ, определяющих аромат мясного сырья в процессе размораживания. В размороженной свинине была отмечена убыль массовой доли ЛЖК на 28,9 %. При этом в говядине и баранине отмечен прирост содержания ЛЖК, который составил 3,2 % и 21,7 % соответственно.

Систематизация и обработка результатов исследований соотношений форм азота сырья приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Относительные изменения форм азота исследуемого мясного сырья

	Свинина	
	охлажденная	размороженная
- белковый азот, % к общему	93,5	92,5
- пептидный азот, % кнебелковому	11,1	12,5
- остаточный азот, % кнебелковому	88,89	87,5
	Говядина	
	охлажденная	размороженная
- белковый азот, % к общему	92,8	92,0
- пептидный азот, % кнебелковому	27,59	23,64
- остаточный азот, % кнебелковому	72,41	97,73
	Баранина	
	охлажденная	размороженная
- белковый азот, % к общему	91,7	91,1
- пептидный азот, % кнебелковому	17,86	15,38
- остаточный азот, % кнебелковому	82,14	84,62

Интересным представляется соотношение между фракциями азота мясного сырья (табл. 1). Во всех видах мяса имело место незначительное снижение доли белкового азота в образцах размороженного сырья. В свинине, вероятно, в силу особенностей вида мяса и за счет содержания большего количества жировой ткани, изменения форм азота менее выражены. В говядине и баранине отмечена дегградация пептидного азота при одновременном увеличении остаточного количества. Относительная убыль пептидной формы азота в среднем составила 14,1 %. Причем в говядине замораживание мяса привело к более выраженным накоплениям низкомолекулярных веществ. По отношению к охлажденному мясу доля остаточного азота в говядине размороженной увеличилась на 35 %.

Аналогичный комплекс физико-химических исследований был проведен с мясными кусковыми консервами, изготовленными из охлажденного и размороженного мяса. Результаты свидетельствовали об убыли массовой доли белковой фракции азота в среднем на 5,5 % для всех образцов консервов.

Известно, что гидротермический распад белков мышечной ткани приводит к изменению содержания азотистых веществ в мясе. Проведенные исследования определили, что характер количественных изменений форм азота в консервах отличен от соответствующей динамики в сырье (рис. 5-7). Для консервов из свинины отмечено значительное увеличение содержания пептидной формы азота – на 157,1 %, при этом убыль остаточной формы азота составила 21,2 %.

Отмечен прирост содержания небелковой формы азота в консервах, изготовленных из размороженной баранины и говядины по отношению к консервам, изготовленным из охлажденного мяса того же вида, что связано с процессами деструкции белков мышечной ткани при замораживании и последующем размораживании. В консервах из размороженной говядины прирост массовой доли пептидной формы азота, по отношению к консервам из охлажденного мяса, составил 45,5 %, для консервов из баранины – 150,0 %. Массовая

доля остаточных форм азота также увеличилась: для говядины прибыль составила 58,2 %, для баранины – 2,9 %.

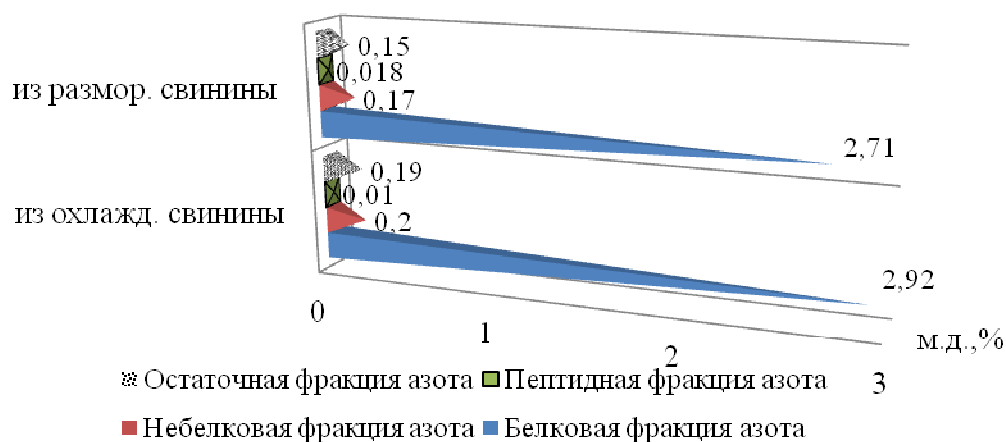


Рис. 5. Массовая доля ( м.д.) форм азота в консервах из свинины различного термического состояния

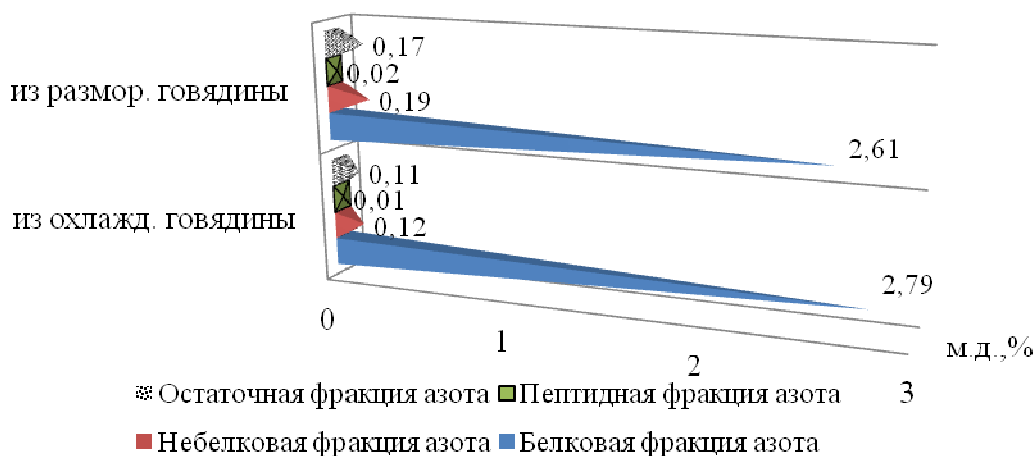


Рис. 6. Массовая доля (м.д.) форм азота в консервах из говядины различного термического состояния

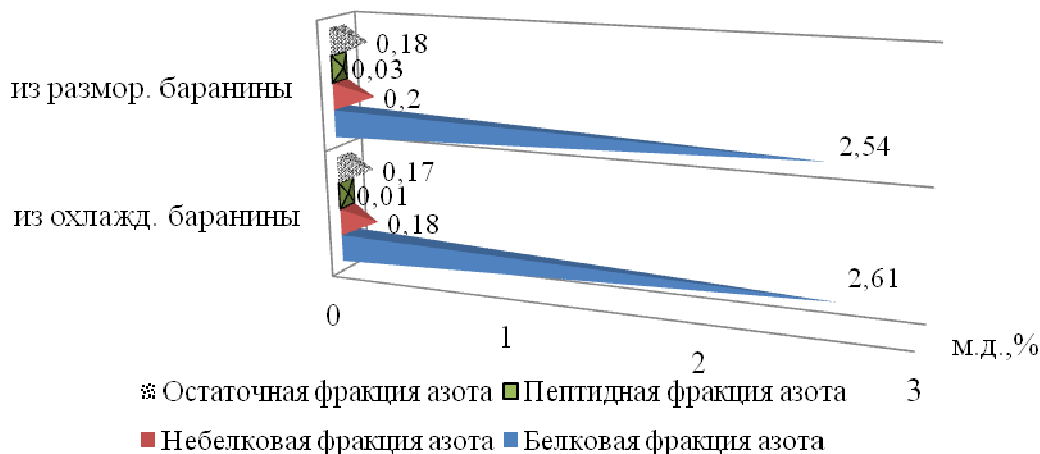


Рис. 7. Массовая доля (м.д.) форм азота в консервах из баранины различного термического состояния

По степени снижения величины показателя ЛЖК консервы можно расположить в следующем порядке (рис. 8): консервы из размороженной свинины, в которых понижение составило 0,66 мг КОН/100г; консервы из размороженной говядины – 0,32 мг КОН/100г; консервы из баранины – 0,02 мг КОН/100г, соответственно, по сравнению с величинами соответствующего показателя в консервах из охлажденного мяса.

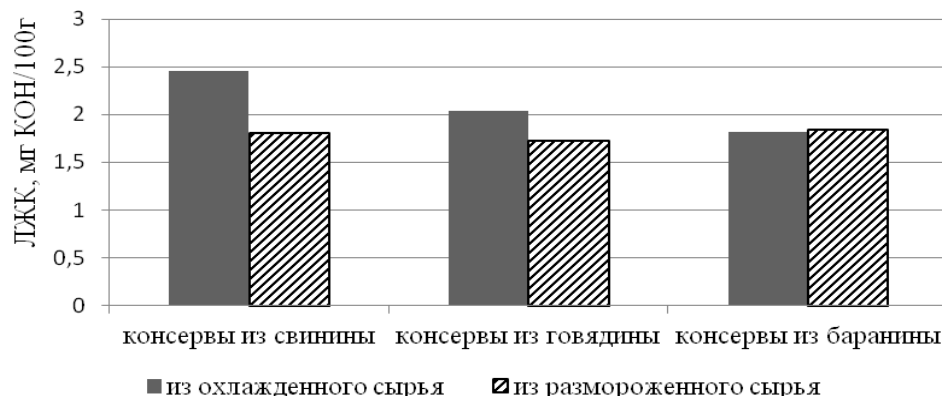


Рис. 8. Содержание летучих жирных кислот (ЛЖК) консервов из мяса разного термического состояния

Систематизация и обработка результатов исследований соотношений форм азота мясных консервов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Относительные изменения форм азота мясных консервов

	Консервы из свинины	
	охлажденной	размороженной
- белковый азот, % к общему	93,2	92,1
- пептидный азот, % кнебелковому	3,5	10,59
- остаточный азот, % кнебелковому	96,5	89,41
Консервы из говядины		
	охлажденной	размороженной
- белковый азот, % к общему	92,5	91,5
- пептидный азот, % кнебелковому	9,17	8,42
- остаточный азот, % кнебелковому	91,67	91,58
Консервы из баранины		
	охлажденной	размороженной
- белковый азот, % к общему	91,3	90,4
- пептидный азот, % кнебелковому	5,56	12,5
- остаточный азот, % кнебелковому	94,44	87,5

Воздействие на продукт тепловой нагрузки при стерилизации привели:

- к несколько большему снижению массовой доли белкового азота в консервах, выработанных из размороженного сырья всех видов мяса;
- к отличительному накоплению формы пептидного азота в консервах из размороженной свинины и баранины, соответственно, в 3 и 2,2 раза по отношению к консервам из охлажденного мяса.

Исследования показали, что консервы из говядины более стабильны к гидротермическому воздействию стерилизации на белки.

**Выводы.** Замораживание и последующее размораживание мясного сырья привело к незначительному снижению белковой формы азота. Величины убыли белковой формы азота для всех видов размороженного мяса укладывались в диапазон от 1,0 до 11,5 %.

Наглядны изменения небелковой формы азота вследствие особенностей вида используемого мяса: накопление пептидной формы азота в свинине после размораживания мяса составило 20 %; убыль данной формы азота для говядины и баранины находилась в диапазоне 20,0-35,0 %.

Высокие температуры процесса стерилизации привели к дальнейшей деградации белков готовой продукции. Диапазон убыли белкового азота для консервов составляет от 2,7 до 7,2 % по отношению к общему азоту.

Отмечена большая устойчивость белков говядины к гидротермическому распаду вследствие воздействия температур стерилизации – прибыль пептидной формы составила 45,5 % по отношению к консервам из охлажденного мяса. Деструктивные изменения белка в диапазоне от 150,0 до 157,0 % отмечены для пептидной формы белков консервов из свинины и баранины.

Содержание летучих жирных кислот (ЛЖК) изменяется при размораживании мяса и тепловой обработке консервов. Образование в процессе гидролиза триглицеридов летучих жирных кислот оказывает существенное влияние на вкусоароматические характеристики мяса и мясопродуктов. Кроме того, из-за существенных отличий состава липидов разных видов мяса, отмечено:

- размораживание и последующая тепловая обработка привела к уменьшению доли летучих жирных кислот в свинине и консервах из свинины в среднем на 27,9 %;

- после размораживания отмечен незначительный прирост ЛЖК в говядине – на 3,2 %. В консервах из размороженной говядины отмечена убыль ЛЖК на 15,7 %;

- после размораживания отмечен прирост ЛЖК в баранине – на 21,7 %, и незначительный прирост (на 1,1%) в консервах из размороженной баранины.

### Литература

1. Грень, А.И. Химия вкуса и запаха мясных продуктов /А.И.Грень, Л.Е.Высоцкая, Т.В. Михайлова. - Киев: НауковаДумка, 1985. – 100 с.
2. Doty, R.L. SenseofSmell. In: EncyclopediaofHumanBehavior / Ed. V.S. Ramachandran. – NY: ElsevierInc, 2012. P. 366–372.
3. Вкусо-ароматические компоненты пищевых рецептур, формируемые в присутствии бактериальных культур / А.Н. Иванкин [и др.]// Прикладная химия и биотехнология: Известия вузов. – 2017. –Том 7. – С.124-135
- 4.Соловьев, В.И. Созревание мяса /В.И. Соловьев. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 301с.
5. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий / А.М.Патиева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. –Т. 1. – № 35 – С. 392–405.
- 6.Серегин, И.Г. Идентификация мяса и других продуктов уоя животных приветсанэкспертизе /И.Г. Серегин, В.Е. Никитченко, Е.О. Рысцова// Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С.94-100.
7. Влияние замораживания на сенсорные свойства мясного сырья/ И.М. Чернуха [и др.] // Мясная индустрия. – 2012. – № 3. – С.22-26.
8. Рогов, И.А. Химия пищи /И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос,2007.- 853с.
- 9.Pippen,E.L. Originofchicken flavor / E.L. Pippen, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1954, p.364-367.
- 10.Crocker, E.C. Flavorofmeat / E.C., Crocker, FoodResearch, 1948- P.179-185.
11. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика /И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.:Высшая школа. – 1991.– 288 с.
12. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести: ГОСТ 23392-2016. – Введ.2018-01-01. – М.: Стандартинформ, 2017. – 8 с.



УДК 664.12

## СОСТОЯНИЕ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ УТФЕЛЯ I КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВВЕДЕНИИ СУЛЬФИТСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Беляева Л.И., канд. техн. наук, Лабузова В.Н., Остапенко А.В., Сысоева Т.И.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт сахарной промышленности» (Курск)*

**Реферат.** Изучено влияние сульфита натрия и гидросульфита натрия на состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства. Подтверждено положительное действие сульфитсодержащих препаратов на поддержание оптимальных значений pH, вязкости межкристального раствора и содержания кристаллов в утфеле, обеспечивающих устойчивое состояние пищевой системы утфеля, которое позволяет получить белый сахар более высокого качества.

**Ключевые слова:** свеклосахарное производство, пищевая система утфеля I кристаллизации, устойчивое состояние, сульфитсодержащие препараты, межкристальный раствор, белый сахар, белый цвет

**Summary.** The influence of sodium sulfite and sodium hydrosulfite on the state of the food system of I crystallization massecuite of sugar beet production has been studied. The positive effect of sulphite-containing preparations on the optimal pH values maintenance, the viscosity of the massecuite syrup and the crystals content in the massecuite that provide a stable state of the food system of the massecuite, which allows to obtain white sugar of a higher quality has been confirmed.

**Key words:** sugar beet production, food system of I crystallization massecuite, steady state, sulfite-containing preparations, massecuite syrup, white sugar, white color

**Введение.** Покупательская способность белого сахара во многом определяется его цветом, который является основой категорирования по двум регламентируемым показателям: органолептическому – цвету и физико-химическому – цветности в растворе [1]. Цвет сахара обусловлен наличием красящих веществ, находящихся в основном в пленке раствора на поверхности его кристаллов. Основная масса попадающих в кристаллы сахара красящих веществ – до 80 % образуется непосредственно при уваривании утфеля [2]. Для снижения образования красящих веществ при уваривания утфеля I кристаллизации в 70-80 годы XX века применялись сульфитсодержащие препараты: гидросульфит натрия [3] – в сахарорафинадном производстве; сульфит натрия [4] – в свеклосахарном производстве, которые показали свою эффективность в улучшении цвета сахара. С течением времени произошли изменения качественного состава сахарной свеклы и совершенствование технологии ее переработки, а, следовательно, качество полуфабрикатов, поступающих на уваривание утфеля I кристаллизации, также изменилось.

Цель исследования – изучить влияние сульфитсодержащих препаратов на состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства при формировании кристаллов сахара.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являлись пищевая система утфеля I кристаллизации и полученный из нее белый сахар при введении на этапе

уваривания утфеля I кристаллизации сульфитсодержащих препаратов – сульфита и гидросульфита натрия.

Схема опытов включала 3 варианта: 1 (контроль) – без введения сульфитсодержащих препаратов; 2 – с введением сульфита натрия в дозе 0,025...0,030 % к массе утфеля; 3 – с введением гидросульфита натрия в дозе 0,010...0,015 % к массе утфеля. Сироп, поступающий на уваривание, характеризовался показателями: рН 8,1; цветность 460 ед. опт. пл.; содержание редуцирующих веществ 0,06 %.

Состояние пищевой системы утфеля в опытах диагностировали как устойчивое или неустойчивое. Устойчивое состояние характеризовалось оптимальными значениями показателей: рН – 7,5...8,0; вязкость межкристального раствора утфеля – 0,120...0,150 Па·с; содержание кристаллов в утфеле – 50...55 % [5, 6]; неустойчивое – при отклонении от оптимальных значений.

Оценку образцов белого сахара проводили по органолептическому показателю – цвету по разработанной 4-балльной шкале: 4 балла – отлично выраженный идеальный белый цвет, 3 – хорошо выраженный белый цвет, 2 – белый цвет с едва заметным желтоватым оттенком, 1 – белый цвет с желтоватым оттенком; по физико-химическим показателям – согласно ГОСТ 12571, ГОСТ 12572, ГОСТ 12575.

**Обсуждение результатов.** Средние значения показателей состояния пищевой системы утфеля I кристаллизации одной из серии опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели состояния пищевой системы утфеля I кристаллизации по вариантам опыта (средние значения)

Показатель	Вариант опыта		
	1	2	3
рН	7,2	7,7	8,0
Вязкость межкристального раствора, Па·с	0,168	0,135	0,124
Содержание кристаллов, %	50,6	54,5	55,0
Состояние пищевой системы утфеля	неустойчивое	устойчивое	устойчивое

Как видно из табл.1, значение рН пищевой системы утфеля без введения сульфитсодержащих препаратов снизилось до 7,2, т.е. оказалось за пределами оптимальных значений, следовательно, состояние системы по данному показателю диагностируется как неустойчивое. рН утфелей, в которые введены сульфитсодержащие препараты, в течение всего процесса находились в оптимальном диапазоне и обеспечивали устойчивое состояние пищевой системы.

Вязкость межкристального раствора в контрольном варианте была самая высокая, на 12 % выше верхнего предельного уровня, при такой вязкости текучесть утфеля снижается, а пищевая система характеризуется неустойчивым состоянием. При введении в кристаллизующую пищевую систему сульфита или гидросульфита натрия вязкость межкристального раствора была ниже на 20...26 % в сравнении с контролем, по значениям приближаясь к нижней границе оптимальных значений. В результате утфель обладал хорошей текучестью, а состояние пищевой системы диагностировалось как устойчивое.

Содержание кристаллов в утфеле I во всех вариантах опыта соответствовало оптимальным значениям. Вместе с тем, в сравнении с контролем, в опытных вариантах отмечено повышение содержания кристаллов в утфеле при введении сульфитсодержащих препаратов – на 3,9...4,4 %. Очевидно, что введение сульфитсодержащих препаратов в пищевую систему утфеля I стабилизировало рН и вязкость межкристального раствора, способствуя высокому качеству протекания процессов, обеспечивив высокий выход кристаллов.

Следовательно, пищевая система утфеля I при введении сульфитсодержащих препаратов характеризуется устойчивым состоянием по всем рассмотренным показателям.

Разное состояние пищевой системы в вариантах опыта по-разному отразилось на качестве белого сахара (табл. 2). Как следует из таблицы, белый сахар, полученный без применения сульфитсодержащих препаратов, характеризовался белым цветом с едва заметным желтоватым оттенком; по основным физико-химическим показателям он соответствовал категории ТС2. Введение сульфита и гидросульфита натрия при уваривании утфеля I способствовало повышению качества белого сахара. Так, при введении сульфита натрия сахар имел хорошо выраженный белый цвет, а при введении гидросульфита натрия отличался идеальным белым цветом; в совокупности по основным физико-химическим показателям он соответствовал категории ТС2, но имел лучшие показатели в сравнении с контролем. Например, цветность сахара в растворе была ниже примерно на 20 %, а содержание редуцирующих веществ сахара соответствовало требованиям к категориям ТС1 и экстра.

Таблица 2 – Показатели качества белого сахара по вариантам опыта (средние значения)

Показатель	Вариант опыта		
	1	2	3
Цвет, балл	2	3	4
Массовая доля сахарозы по прямой поляризации, %	99,70	99,74	99,75
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %	0,037	0,032	0,030
Цветность в растворе, ед. опт. пл.	102,3	86,5	77,9
Массовая доля диоксида серы, мг/кг сахара	1,4	3,1	2,6

Учитывая, что применение сульфитсодержащих препаратов несет риск мигрирования остаточных количеств действующих веществ в сахар, образцы анализировали на содержание диоксида серы. Выявлено, что в сахаре, полученном из утфеля, увариваемого с применением сульфитсодержащих препаратов, содержание диоксида серы было выше, однако, оно не превышало допустимый уровень и соответствовало диапазонам содержания в сахаре российских заводов [7]. При этом содержание диоксида серы в сахаре по варианту опыта 2 с введением сульфита натрия было выше по сравнению с гидросульфитом, полагаем, за счет большей его дозы.

**Выводы.** Введение сульфитсодержащих препаратов – сульфита и гидросульфита натрия в пищевую систему утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства способствует поддержанию рН, вязкости межкристального раствора и содержания кристаллов в утфеле в диапазоне оптимальных значений, что обеспечивает устойчивое состояние системы, позволяющей получить белый сахар более высокого качества.

### Литература

- ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия: – Введ. 2016-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 6 с.
- Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 431 с.
- Демчинский, Ф.А. Производство сахара-рафинада / Ф.А. Демчинский. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 200 с.
- Бобровник, Л.Д. Применение сульфита натрия в варочно-кристаллизационном отделении / Л.Д. Бобровник [и др.] // Сахарная промышленность. – 1973. – № 8. – С. 21-25.
- Люсый, Н.А. Кристаллизация сахарозы/ Н.А. Люсый, И.Н. Люсый, Ю.И. Молотилин. – Краснодар : Просвещение-ЮГ, 2004. – 304 с.
- Бражников, Н.Н. Совершенствование технологии получения утфеля первой кристаллизации: дис. ... канд. техн. наук / Бражников Николай Николаевич. – Воронеж, 2010. – 222 с.
- Егорова, М.И. Результаты мониторинга содержания диоксида серы в сахаре / М.И. Егорова [и др.] // Сахар. – 2016. – № 7. – С. 39-41.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АМАРАНТОВОЙ И КУНЖУТНОЙ МУКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Резниченко И.Ю.**, д-р техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» (Кемерово)*

**Егорова, Е.Ю.**, д-р техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (Барнаул)*

**Реферат.** Статья посвящена вопросам разработки рецептур полуфабрикатов мучных кондитерских и кулинарных изделий специализированного назначения, не содержащих глютен. Представлены результаты исследования влияния комбинаций кукурузной и кунжутной, кукурузной и амарантовой, рисовой и амарантовой муки на качество мучных кондитерских и кулинарных изделий. Разработаны рецептуры, определены показатели качества. Показано, что использование амарантовой и кунжутной муки позволяет значительно повысить пищевую ценность изделий и пополнить ассортимент доступных по цене безглютеновых продуктов питания отечественного производства.

**Ключевые слова:** целиакия, полуфабрикаты мучных кондитерских изделий, безглютеновые кексы, безглютеновые оладьи, амарантовая мука, кунжутная мука

**Summary:** The article is devoted to the development of recipes for semi-finished confectionery and culinary special purpose products that do not contain gluten. The results of the study of the effect of combinations of corn and sesame, corn and amaranth, rice and amaranth flour on the quality of flour confectionery and culinary products are presented. Formulations are developed, quality indicators are defined. It is shown that the use of amaranth and sesame flour can significantly increase the nutritional value of products and supplement the range of affordable gluten-free food products of domestic production.

**Key words:** celiac, semi-finished flour confectionery products, gluten-free fruitcakes, gluten-free pancakes, amaranth flour, sesame flour

**Введение.** Основные задачи реализации государственных программ в области здорового питания и развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ предусматривают необходимость разработки и внедрения новых промышленных технологий, позволяющих обеспечить российский потребительский рынок продуктами специализированного назначения отечественного производства [1, 2]. Актуальность создания новых рецептур и технологий продуктов специализированного назначения обусловлена их востребованностью и, вместе с тем, ограниченным ассортиментом. В значительной степени это относится к безглютеновым продуктам питания.

Целиакия (глютенчувствительная целиакия/ энтеропатия) - хроническое заболевание, связанное с необратимым нарушением структуры слизистой оболочки тонкой кишки и её атрофией, нарушением функции всасывания, аллергическими и системными аутоиммунными проявлениями. Основным способом лечения считается соблюдение строгой аглютеновой диеты. Содержание глютена в продуктах, разрешенных аглютеновой диетой (Gluten-Free Foods), согласно требованиям ФАО/ВОЗ комиссии Кодекс Алиментариус, обозначенных в CODEX STAN 118–1979 и Техническом регламенте ТР ТС 027/2012 [3], ограничено 20 мг/кг.

За рубежом сегодня достаточно популярно соблюдение аглютенной диеты населением, не имеющим клинически подтвержденного диагноза, с целью профилактики целиакии и сопровождающих это заболевание симптомов. В связи с этим ассортимент безглютеновых продуктов, представленный на потребительском рынке в странах Европы и Америки, включает готовый хлеб, пиццу, разнообразные мучные кондитерские (кексы, бисквиты, печенье и другие) и кулинарные (блинчики, оладьи) изделия, сухие смеси для их получения в домашних условиях, макаронные изделия и другие продукты [4, 5].

В России безглютеновая продукция представлена отечественными марками «Гранец», «ВНИИК» и «Мак Мастер». В основном это безглютеновая мука и мучные смеси для выпечки безглютенового хлеба. Как следствие, реализуемый в России разнообразный ассортимент продуктов, не содержащих глютен, преимущественно, зарубежных производителей: Glutano (Германия), Polenta, Dr. Schar, Reishbrot, Cerealtvit, NUTRI FREE, Farmo (Италия), Valio (Финляндия), Gullon (Испания), Bezgluten и Balviten (Польша), Finax (Швеция), Moilas (Финляндия) и других.

Для получения безглютеновых продуктов используют природное растительное безглютеновое сырье. В качестве основных видов безглютеновой муки обычно применяют кукурузную, рисовую, несколько реже гречневую муку. Замена пшеничной муки на безглютеновые виды муки сказывается на ухудшении технологических свойств теста, готовая продукция характеризуется невысокой пищевой ценностью и повышенной скоростью очерствения. В настоящее время при разработке новых продуктов более целесообразным считается комбинирование двух-трех видов безглютеновой муки, либо направленное повышение пищевой ценности безглютеновых продуктов включением в рецептуры белоксодержащих продуктов переработки безглютенового сырья [6-9].

В качестве перспективных безглютеновых видов мучного сырья рассматриваются мука из семян амаранта (*Amaránthus*) и мука из семян кунжута (*Sésamum indicum L.*). Оба вида муки ценятся за высокое содержание ряда незаменимых в сбалансированном питании компонентов. По сравнению с рисовой и кукурузной мукой амарантовая и кунжутная мука отличаются значительно более высоким содержанием белка, более сбалансированного по составу незаменимых аминокислот и не содержащего глютенную фракцию.

Таким образом, узкий ассортимент отечественных продуктов специализированного назначения, высокие цены на товары зарубежного производства и, как правило, низкая пищевая ценность реализуемых безглютеновых продуктов определяют актуальность работы над новыми технологиями и рецептурами мучных кондитерских и кулинарных изделий, адаптированных для больных целиакией. Разработка безглютеновых продуктов в виде полуфабрикатов (пищевых концентратов – готовых мучных смесей) является одним из решений, перспективных для активного внедрения в производство и способствующих реализации задачи непрерывного снабжения населения свежей мучной продукцией, обладающей стабильно высоким качеством и повышенной пищевой ценностью. Это является несомненным преимуществом полуфабрикатов по сравнению с готовыми безглютеновыми продуктами. К тому же, особенности организации производства полуфабрикатов мучных изделий дают возможность достаточно свободного моделирования рецептур и создания новых композиционных смесей, в том числе подобранных с учетом специализированной направленности продуктов [9].

Одними из популярных и востребованных полуфабрикатов мучных изделий являются кексы, оладьи и блины, которые выпекают не только в домашних условиях, но и производят в промышленных масштабах. Разработка аналогов этой продукции – полуфабрикатов безглютеновых изделий, имеющих повышенную пищевую ценность, является актуальной задачей. На основании выше сказанного, целью исследования стала разработка полуфабрикатов безглютеновых кексов с амарантовой мукой, безглютеновых оладий с амарантовой и кунжутной мукой.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследований:

- мука рисовая, кукурузная, амарантовая, кунжутная;
- образцы кексов, приготовленные на основе традиционной безглютеновой муки – кукурузной (рецептура № 1) и рисовой (рецептура № 2), образцы кексов, приготовленные на основе смесей кукурузной / амарантовой муки и смесей рисовой / амарантовой муки;
- пищевые концентраты – смеси для выпечки кексов безбелковые торговой марки «МакМастер» («Кекс Ванильный», «Кекс Лимонный»);
- пищевые концентраты – образцы безглютеновых кексов с амарантовой мукой, приготовленные по разработанным рецептурам;
- образцы оладий, приготовленных по рецептурам с заменой пшеничной муки на амарантовую и кунжутную.

При выполнении работы использовали рисовую и кукурузную муку производства ООО ТД «ЭНДАКСИ» (г. Владимир) и полуобезжиренную муку из семян амаранта и кунжута производства ООО «Специалист» (г. Бийск) (рис.1).



Рис. 1. Кунжутная (слева) и амарантовая (справа) мука

Анализ показателей качества кексов, оладий, приготовленных по разным вариантам рецептур, проводили в 3–4-кратной повторности. Качество кексов исследовали в соответствии с требованиями ГОСТ 15052–2014, предъявляемыми к кексам на химических разрыхлителях, с применением стандартных органолептических и физико-химических методов исследований, принятых в кондитерской отрасли. Качество оладий определяли в соответствии с ГОСТ Р 50366. Пропеченность и пористость (вид в изломе), запах и вкус оладий оценивали по 5-балльной шкале, высоту оладий измеряли в миллиметрах. Дегустационную оценку кексов определяли по 5-балльной шкале.

Обработку экспериментальных данных осуществляли в формате прикладной компьютерной программы Microsoft Excel XP 2010. Расчет пищевой и энергетической ценности разработанных полуфабрикатов безглютеновых кексов и оладий проводили в соответствии с отраслевой методикой.

**Обсуждение результатов.** Мука из семян амаранта (*Amaranthus*) ценится за высокое содержание ряда незаменимых в сбалансированном питании компонентов, от рисовой и кукурузной муки она отличается значительно более низким содержанием усвояемых углеводов и характерной структурой, обуславливающей ее водопоглощительную способность. Вместе с тем, полная замена рисовой или кукурузной муки на амарантовую технологически не возможна, так как высокое содержание безглютеновых белков не позволяет получать тесто нужной консистенции и полностью пропеченные мучные кондитерские изделия.

Для производства безглютеновых продуктов наиболее важным в химическом составе и пищевой ценности амарантовой муки является то, что она не только позволяет повысить пищевую ценность мучных изделий за счет наличия в своем составе пищевых волокон, значительного количества витаминов группы В и минеральных веществ, а также легкоусвояемого белка, не включающего глютенную фракцию [10–14]. Это обстоятельство подтверждает необходимость проведения исследований, направленных на определение технологически оптимальных соотношений рисовой и амарантовой муки, кукурузной и амарантовой муки для получения полуфабрикатов безглютеновых кексов.

При проведении исследований контрольные образцы кексов из безглютеновых видов муки готовили по рецептурам, приведенные в табл. 1.

Таблица 1 – Базовые рецептуры безглютеновых кексов

Наименование сырья	Массовая доля СВ, %	Расход сырья на 100 кг готовой продукции, кг			
		Рецептура № 1		Рецептура № 2	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука кукурузная	87,70	43,38	38,04	–	–
Мука рисовая	87,40	–	–	43,38	37,91
Сахар-песок	99,85	27,67	27,62	27,67	27,62
Маргарин столовый	77,00	26,08	20,08	26,08	20,08
Яйца куриные	27,00	21,94	5,92	21,94	5,92
Соль поваренная пищевая	96,50	0,08	0,08	0,08	0,08
Аммоний углекислый	–	0,75	–	0,75	–
ИТОГО:		100,00	91,93	119,90	91,61

Амарантовую муку в тесто вводили в виде однородной смеси с кукурузной или рисовой мукой в пределах от 5,0 % до 25,0 % от массы основного вида муки, с «шагом» варьирования 2,5 %. Выпекали кексы при температуре  $175 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 25–30 минут.

Влияние амарантовой муки на органолептические показатели образцов кексов представлено на рис. 2.

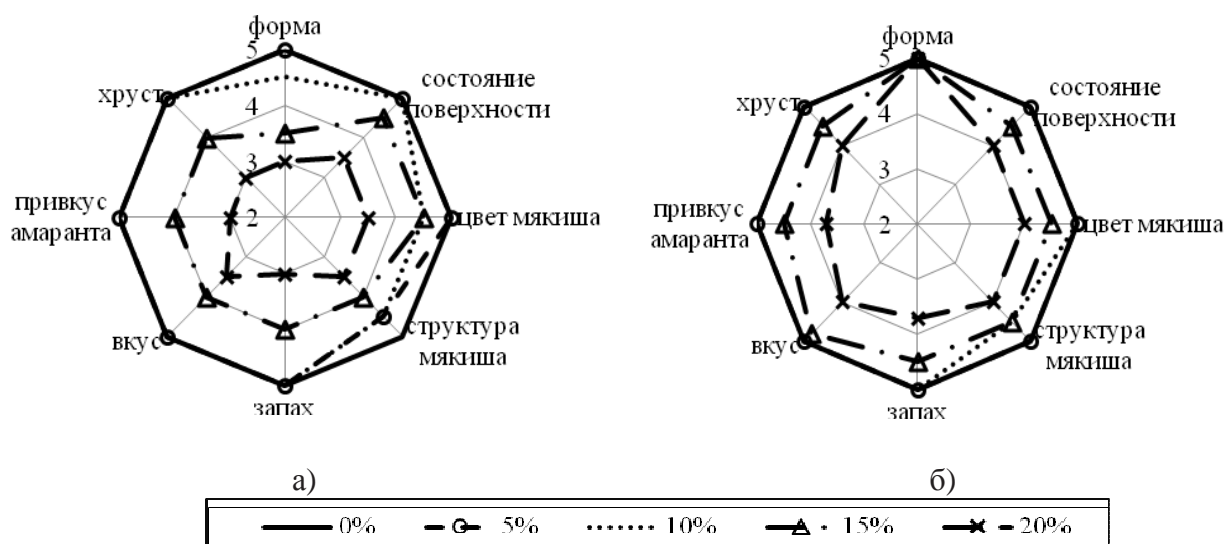


Рис. 2. Зависимость показателей качества от дозировки амарантовой муки: а) кексы на основе кукурузной муки; б) кексы на основе рисовой муки

Установлено, что кексы на основе кукурузной муки сохраняли равномерную развитую мелкую пористость, разрыхленную структуру, не имели видимых отклонений по ка-

честву (пустот и признаков непромеса) при замене на амарантовую муку до 20,0 % от рецептурного количества муки и кексы на основе рисовой муки – во всем изученном интервале дозировки амарантовой муки (до 25,0 % включительно). Отмечено, что кексы на основе кукурузной муки «поднимались» хуже.

С увеличением дозировки амарантовой муки от 15,0 % и выше – цвет кексов приобретал более темный оттенок (кексы из одной кукурузной муки имели умеренно желтый цвет мякиша, кексы из одной рисовой муки – светло-кремовый цвет), пористость мякиша становилась несколько менее развитой и уплотненной, корковый слой – более толстым и подсушенным. При дозировке амарантовой муки 15–17,5 % кексы приобретали её характерный привкус и слабо выраженный хруст от сохраняющихся в амарантовой муке оболочек семян амаранта. Вкус кукурузной и рисовой муки ослабевал, в мякише изделий становились заметны темные включения частиц амарантовой муки.

Результаты физико-химических испытаний показали, что увеличение в тесте доли амарантовой муки сопровождалось почти линейным снижением влажности и щелочности кексов. Наблюдаемая динамика (снижение влажности с 13,8 % до 11,2 %; снижение щелочности от 0,3 до 0,1 град.) оцениваемых физико-химических показателей связана с более низкой влажностью амарантовой муки и наличием в её составе остаточного количества масла, свободные жирные кислоты которого частично компенсируют щелочную реакцию предусмотренного рецептурой разрыхлителя. Определенное влияние на значение щелочности могут оказывать и белковые компоненты амарантовой муки. С повышением дозировки амарантовой муки изделия становились более плотными, что обусловлено ухудшением разрыхленности мякиша изделий (плотность увеличивалась с 0,43 до 0,58 г/см<sup>3</sup>).

По результатам исследований оптимальными соотношениями кукурузной и амарантовой муки для получения безглютеновых кексов можно считать 10,0-12,5 %: 90,0-87,5 %, рисовой и амарантовой муки – 15,0-17,5 %: 85,0-82,5 %. В связи с тем, что данные соотношения являются пороговыми (прежде всего, по результатам органолептической оценки), за основу при составлении рецептур полуфабрикатов безглютеновых кексов были взяты экспериментальные рецептуры на основе кукурузной муки с добавлением амарантовой муки в количестве 10 % и на основе рисовой муки с добавлением амарантовой муки в количестве 15 %.

Расчет пищевой ценности разработанных полуфабрикатов кексов (табл. 2) показал, что по сравнению с безбелковыми смесями для выпечки кексов торговой марки «МакМастер», в кукурузно-амарантовом (рецептура № 1) и рисово-амарантовом кексах (рецептура № 2) улучшается соотношение основных пищевых веществ. Повышается содержание легкоусвояемых безглютеновых белков и пищевых волокон, снижается общее количество жиров, представленных в аналогах – безбелковых смесях для выпечки кексов ТМ «МакМастер» – «сухим растительным жиром». Кроме того, с введением амарантовой муки в химическом составе новых кексов появляются эссенциальные жирные кислоты.

Таблица 2 – Химический состав полуфабрикатов безглютеновых кексов

Наименование компонента	Содержание компонента в 100 г полуфабриката		
	по рецептуре № 1	по рецептуре № 2	«Ванильный», «Лимонный» (ТМ «Мак Мастер»)
Белки, г	7,88	8,43	0,5
Жиры, г	4,87	3,58	20,0
Углеводы, г	70,30	68,00	61,0
Пищевые волокна, г	1,22	3,40	0,0



При разработке смесей для оладий амарантовую и кунжутную муку вводили в тесто в виде смеси с кукурузной мукой в дозировках, предусмотренных экспериментальными рецептурами, в пределах от 2,5 % до 20 % от массы основного вида муки (табл. 3).

Таблица 3 – Рецептуры оладий

Сырье	Расход сырья, г	
	С амарантовой мукой	С кунжутной мукой
Мука кукурузная	80,0–100,0	80,0–100,0
Мука амарантовая	0–20,0	–
Мука кунжутная	–	0–20,0
Кефир	85,0	85,0
Яйцо куриное	30,0	30,0
Сода пищевая	0,6	0,6
Соль поваренная	2,0	2,0
Сахар-песок	10,0	10,0

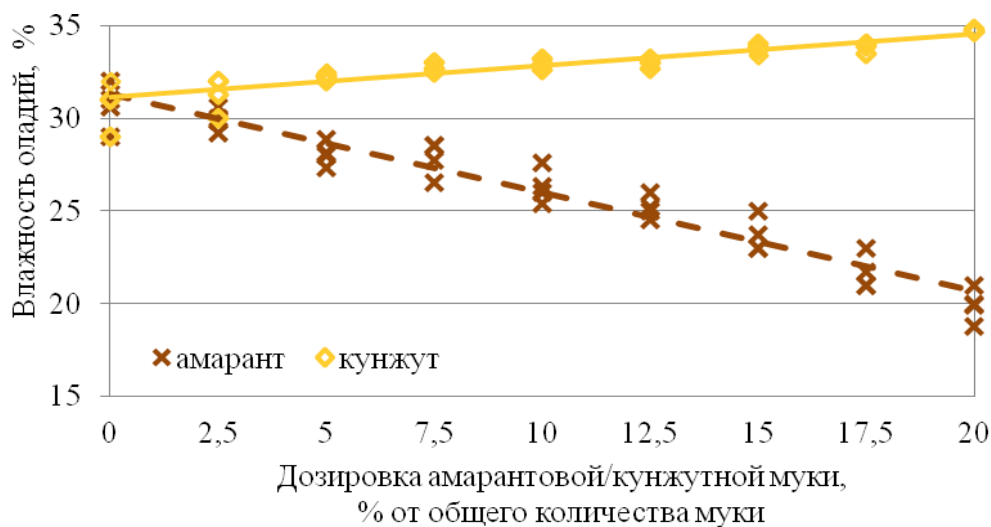
По результатам органолептической оценки, при дозировке амарантовой муки до 10,0 % и кунжутной муки – до 12,5 % включительно оладьи хорошо пропекались и сохраняли развитую пористость, поры были мелкие и тонкостенные, у оладий с кунжутной мукой – более эластичные.

Вместе с тем, увеличение дозировки амарантовой и кунжутной муки приводило к загущению теста и повышению его вязкости. У выпеченных изделий становился более выраженным запах соответствующего вида муки – амарантовой или кунжутной. Оладьи с амарантовой мукой хуже «поднимались» и пропекались, приобретали сероватый оттенок и слабо выраженный, но характерный привкус амарантовой муки. Оладьи с кунжутной мукой становились более светлыми по сравнению с оладьями на одной кукурузной муке, хорошо пропекались (но пористость на изломе становилась неравномерной) и приобретали специфический запах кунжутного масла.

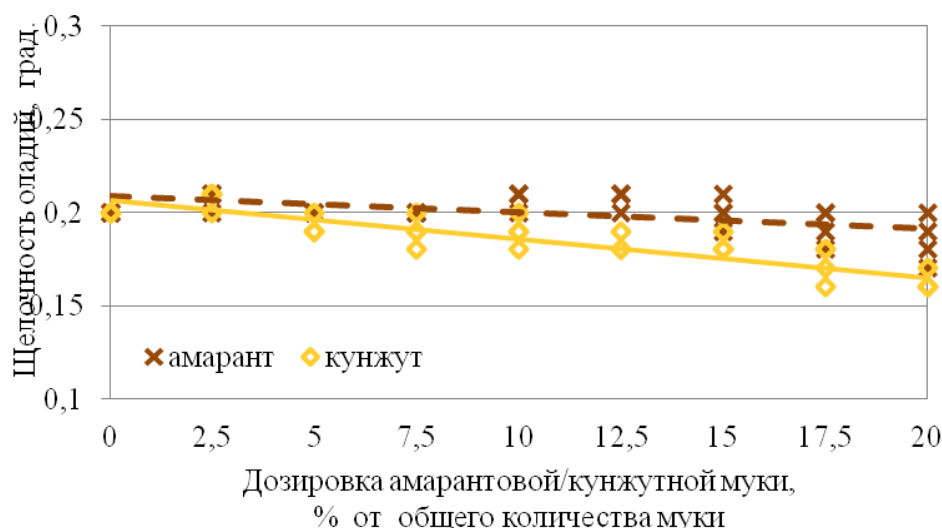
При дозировках амарантовой муки более 15 % и кунжутной муки более 12,5 % у оладий появлялся выраженный привкус, свойственный соответствующему виду добавленной муки. По результатам органолептической оценки лучшими вариантами можно считать кукурузные оладьи с добавлением 10 % амарантовой муки или 7,5 % кунжутной муки.

Анализ физико-химических показателей качества оладий установил, что при внесении в тесто амарантовой муки влажность выпеченных оладий снижалась. При использовании кунжутной муки значение влажности оладий находилось в прямой корреляционной связи с дозировкой кунжутной муки (рис. 3). Вероятно, замена части кукурузной муки на кунжутную способствует не только улучшению подъема изделий, но и лучшему удерживанию влаги в тесте при выпечке.

На щелочность оладий, значение которой обусловлено преимущественно использованием разрыхлителя, внесение амарантовой и кунжутной муки влияло незначительно (рис. 3): разброс значений показателя по вариантам рецептур от контрольного варианта и щелочности, обусловленной только разрыхлителем (0,20–0,21 град.), не превышал 0,01–0,04 град. Несколько более выраженное влияние выявлено при внесении в тесто кунжутной муки (снижение щелочности оладий до 0,16 град.), что может быть связано с более высоким содержанием в кунжутной муке липидов и в том числе свободных жирных кислот [15]. С учетом того, что дозировка в качестве разрыхлителя пищевой соды в рецептуре обычного теста для оладий может достигать 1,0–1,5 г на 100 г муки, влияние муки из рассматриваемых маслических культур на щелочность получаемых оладий может быть полностью нивелировано.



а)



б)

Рис. 3. Влияние дозировки амарантовой и кунжутной муки на влажность (а) и щелочность (б) оладий

Расчёт пищевой ценности оладий предлагаемых рецептов показывает, что при использовании амарантовой и кунжутной муки в оладьях увеличивается содержание белка (от 6,7 г/100 г оладий у контроля до 6,8–7,2 г/100 г оладий с добавлением амарантовой и кунжутной муки), увеличивается доля ценных с позиций сбалансированного рациона растительных жиров (от 13,5 г/100 г оладий у контроля до 13,7–15,3 г/100 г оладий с добавлением амарантовой и кунжутной муки). Отмечается закономерное снижение содержания усвояемых углеводов (с 42,8 г/100 г оладий у контроля до 36,0–33,6 г/100 г оладий по вариантам оладий экспериментальных рецептов) и повышение минеральной ценности в основном, в результате увеличения доли калия (до 8 % по сравнению с контролем), кальция (на 6–65 % по сравнению с контролем), магния (на 4–68 % по сравнению с контролем) и фосфора (до 20 % по сравнению с контролем), вносимых в тесто с мукой рассматриваемых масличных культур; более выраженное изменение минеральной ценности выявлено при использовании кунжутной муки.

**Выводы.** В результате выполненных исследований установлены оптимальные дозировки амарантовой муки в рецептурах безглютеновых кексов и оптимальные дозировки кунжутной и амарантовой муки в рецептурах безглютеновых оладий. На основе предложенных рецептов разработаны полуфабрикаты – многокомпонентные сухие смеси для выпечки безглютеновых кексов и оладий. Показано, что использование амарантовой и кунжутной муки при разработке полуфабрикатов безглютеновых кексов и оладий позволяет значительно повысить пищевую ценность этих изделий и пополнить ассортимент доступных по цене безглютеновых продуктов питания отечественного производства.

### Литература

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012 № 559-р [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902343994>.
2. Резниченко, И.Ю. Теоретические аспекты разработки и классификации кондитерских изделий специализированного назначения / И.Ю. Резниченко, Е.Ю. Егорова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 133–138.
3. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания».– Режим доступа: [http://www.tsouz.ru/eek/RSEEEK/RSEEEK/SEEEK5/Documents/P\\_34.pdf](http://www.tsouz.ru/eek/RSEEEK/RSEEEK/SEEEK5/Documents/P_34.pdf).
4. Резниченко, И.Ю. Современные требования к качеству и безопасности безглютеновой продукции в Великобритании. Информационное обеспечение потребителей / И.Ю. Резниченко, Ю.А. Алешина // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 219–222.
5. Haines, M.L. Systematic review: The evidence base for long-term management of coeliac disease / M.L. Haines, R.P. Anderson, P.R. Gibson // *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. – 2008. – № 28. – P. 1042.
6. Мысаков, Д.С. Разработка рецептуры и товароведная оценка безглютенового бисквитного полуфабриката: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Д.С. Мысаков. – Екатеринбург, 2016. – 19 с.
7. Домбровская, Я.П. Обогащение сухих смесей для производства безглютеновых кексов / Я.П. Домбровская, А.В. Сурмина, Д.А. Закалюжный // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т. 79. – № 1 (71). – С. 130–133.
8. Болдина, А.А. Разработка технологий хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий, обогащенных рисовой мукой: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.01. – Краснодар, 2015. – 204 с.
9. Сибиль, А.В. Разработка технологии смесей для полуфабрикатов мучных изделий / А.В. Сибиль, И.Ю. Резниченко, И.А. Бакин // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 153–157.
10. Zharkova, I.M. Potencial'nye vozmozhnosti amarantovoj muki kak bezglyutenovogo produkta / I.M. Zharkova, A.A. Vzyagin, I.A. Byvakina i dr. // *Voprosy pitaniya*. – 2014. – Т. 83. – № 1.– S. 67–73.
11. Ogrodowska, D. Amaranth seeds and products – the source of bioactive compounds / D. Ogrodowska, R. Zadernowski, S. Czaplicki, D. Derewiaka, B. Wronowska // *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. – 2014. – № 64 (3). – P. 165–170.
12. Piecyk, M. The content and characterization of nutrients in amaranth products / M. Piecyk, E. Worobiej, M. Rebiś, Z. Rebiś // *Bromat. Chem. Toksykol.* – 2009. – № 42. – P. 147–153.
13. Zvyagin, A.A. Potencial'nye vozmozhnosti amarantovoj muki kak bezglyutenovogo produkta / A.A. Zvyagin, I.A. Bavykina, I.M. Zharkova, L.A. Miroshnichenko // *Voprosy detskoj dietologii*. – 2015. – Т. 13. – № 2. – S. 46–51.
14. Matveeva, I.V. Amarantovaya muka v kachestve syr'ya dlya proizvodstva bezglyutenovykh muchnykh konditerskikh izdelij / I.V. Matveeva, V.V. Nesterenko // *Hleboprodukty*. – 2012. – № 11. – S. 48–50.
15. Bochkarev, M.S. Study areas food use oil cake of from non-traditional oilseeds / M.S. Bochkarev, E.Ju. Egorova, I.Ju. Reznichenko, V.M. Poznjakovskij // *Foods and Raw materials*. – 2016. – V. 4. – № 1. – P. 4–12.

УДК 338.24

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ РЫНОК

**Евдокимова О.В.**, д-р. техн. наук, **Ререкин К.А.**, канд. экон. наук

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (Орёл)*

**Реферат.** Проведен анализ основных существующих проблем, препятствующих производству и продвижению на потребительский рынок функциональных пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** функциональные продукты пищевые, потребительский рынок, законодательная база, маркетинговые подходы, социологические методы исследования

**Summary.** The analysis of the main existing problems preventing the production and promotion of functional food products on the consumer market.

**Keywords:** functional functional foods, consumer market, legislative base, marketing approaches, sociological methods of research

**Введение.** Научно-обоснованные подходы к действиям, необходимым для поддержки развития производства и внедрения на потребительский рынок (ПР) функциональных пищевых продуктов (ФПП), требуют комплексного анализа проблемы. ФПП относятся к инновационным товарам. Доля инновационной продукции на мировом рынке составляет 25-30 %, тогда как в России только 5 %. Отставание отечественной промышленности вызвано многими факторами (налоговым законодательством, инновационной политикой, спецификой защиты авторских прав и т.д.), включая также юридические аспекты создания, подтверждения и выпуска продукции, ее защиты от фальсификации.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являются основные проблемы разработки и внедрения функциональных пищевых продуктов на потребительский рынок региона и государства в целом. В работе использованы социологические и аналитические методы исследования.

**Обсуждение результатов.** Одной из проблем обеспечения населения ФПП является слабая законодательная база. В табл. Приведены категории функциональных продуктов питания и нормативные документы, действующие в США, восточных и европейских странах [1].

Таблица – Категории функциональных продуктов питания и нормативные документы, действующие в разных странах

Категория функциональных продуктов питания	Корея	Япония	Китай	США	Европа
Традиционные функциональные пищевые продукты	Не регулируются	Акт о специальной оздоравливающей пище (1991г.)	Общие стандарты для функциональной пищи	Акт по маркировке и информированию (1990г.)	Документы Codex Alimentarius
Пищевые продукты, содержащие специальные ингредиенты для придания оздоровительных свойств	Акт о пищевых оздоровительных добавках (2002г.)	Документы Ассоциации производителей оздоравливающей пищи		Акты по пищевым добавкам для здоровья и информированию о них потребителей (1994г.)	Не регулируется

В Российской Федерации разработан Национальный стандарт. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Согласно существующего стандарта выделены понятия: функциональный пищевой продукт, обогащенный пищевой продукт, функциональный пищевой ингредиент (ФПИ).

Кроме указанных терминов и определений функциональных пищевых продуктов в МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» приводится термин «специализированные пищевые продукты» – это пищевые продукты с заданным химическим составом за счет обогащения или замещения макро- и микронутриентов другими пищевыми компонентами для различных категорий населения (продукты для питания спортсменов, лактирующих и беременных женщин, пожилых лиц, детей и др.), а также термин «продукты диетического питания» – это пищевые продукты, предназначенные для лечебного и профилактического питания. На наш взгляд, и специализированные и диетические пищевые продукты относятся к функциональным, поскольку подразумевают присутствие в них ФПИ.

Одной из проблем продвижения ФПП на потребительском рынке является отсутствие скоординированных маркетинговых подходов [2]. Социально-экономические преобразования, происходящие в России в последние десятилетия, обусловили новые подходы во взаимоотношениях производителей и торговых организаций. Насыщение рынка товарами должно привести к изменению приоритетов, из сферы производства в сферу их сбыта. Для того, чтобы товар был реализован необходимо, чтобы он удовлетворял запросам потребителей. Чем выше степень удовлетворенности этих запросов, тем легче продвижение товаров на рынке. Особенно это касается инновационных товаров, в частности ФПП. Динамика развития рынка ФПП должна быть обусловлена желанием производителей, выпускать продукты с повышенной пищевой ценностью, и растущим спросом со стороны потребителей [1].

Социологические методы исследования начинают использовать в маркетинговой деятельности при оценке состояния российского рынка отдельных продовольственных товаров. Изучаются вопросы информированности населения о роли лечебно-профилактических продуктов питания [3,4]. С использованием методов социологического опроса проводятся маркетинговые исследования потребительских предпочтений и акции по продвижению товаров [5]. При анализе потребительского рынка используют социологические методы, основанные на статистических данных российских компаний по производству пищевых продуктов [6].

Результаты социологических исследований свидетельствуют о недостаточной информированности населения ряда регионов о значении отдельных ФПИ на организм человека [3]. Например, на большей территории РФ в питании населения наблюдается дефицит селена, причем в большинстве случаев эта цифра составляет 85-100 %. Авторы сделали заключение, что большинство респондентов (68,3 %) не знают, что такое селен. Низкая степень осведомленности населения вызывает необходимость активизации просветительской работы среди населения в области здорового питания [7,8]. Проводились исследования с целью анализа рынков продуктов обогащенных железом. Было выявлено, что на потребительском рынке представлен небольшой ассортимент продуктов питания, обогащенных железом. В основном это продукты детского питания, производимые филиалами иностранных компаний [9]. Проведены социологические исследования по определению уровня спроса на продукцию диетического и профилактического назначения [10], слабоалкогольные и газированные напитки, пищевые концентраты и др. [11,12].

Вместе с тем, при разработке и внедрении на потребительский рынок ФПП требуется новое понимание жизненного цикла. Классическая концепция жизненного цикла товара

исходит из того, что товар, какими бы исключительными свойствами он не обладал, рано или поздно вытесняется с рынка другим товаром. Поэтому очень важен прогноз жизненного цикла товара с учетом потребности покупателей, его уникальности, чтобы внести изменения в программы и планы предприятий, технологии производства. С этой точки зрения жизненный цикл ФПП правильнее назвать технологическим, так как он имеет свои специфические особенности.

Производство ФПП возможно в результате инновационной деятельности: научного обоснования новых видов продукции, совершенствования оборудования, технологических ресурсов и форм организации производства.

Весь процесс инновационной деятельности представляет вид спирали. С позиции предмета исследования, система разработки нового товара в широком смысле слова должна быть представлена как совокупность различных сил и средств субъектов. Это позволит предвидеть качественные изменения инновационной продукции на изучаемом рынке с целью адаптации к происходящим изменениям конъюнктуры товарного рынка. Эта система учитывает увеличение производства инновационной продукции и удовлетворение платежеспособного спроса потенциальных покупателей [13].

Основными элементами системы инновационной деятельности являются: методологическая основа, концепция и организационно-управленческий блок, определяющий место и значение каждого элемента.

В изменившихся условиях общественно-экономического развития РФ, система разработки и внедрения инновационных товаров должна отвечать качественно новым критериям:

- оперативности в исследованиях, проведение мероприятий для выполнения поставленных целей и задач;
- надежности, то есть способности функционировать в любых, даже непредвиденных ситуациях, а также достоверности информации;
- гибкости и умения приспосабливаться в реальной обстановке.

С учетом указанных критериев в Орловском государственном техническом университете была рекомендована методика разработки основных направлений реализации проекта «Школьное питание» с учетом инновационного потенциала Орловского региона [14].

Разрабатывая ФПП необходимо научное обоснование использования основного сырья и ФПИ в конкретных пищевых технологиях, а также анализ показателей ассортимента аналогичных продуктов, реализуемых на потребительском рынке.

Проблемой разработки и продвижения на потребительский рынок ФПП является отсутствие учета состояния здоровья населения в отдельных регионах. Физиологическое состояние здоровых людей необходимо связать с качеством питанием отдельных категорий населения, которое зависит от пола, возраста и других факторов. По мнению многих авторов, результаты анализа должны явиться основой планирования производства и реализации функциональных продуктов [15-18].

Таким образом, при планировании разработки ФПП, как инновационной продукции должен учитываться комплекс факторов, вызывающих необходимость этих разработок.

Помимо инновационных технологий необходимы инновационные механизмы продвижения товаров на ПР. Инновации – один из самых эффективных способов достижения успеха в бизнесе в условиях жесткой конкуренции. Создав новую категорию продукта можно стать лидером в данном сегменте. В этой связи выпуск продукции с уникальными преимуществами, к которым относятся ФПП, требуют захвата и удержания новых сегментов рынка, выявление потребностей и разработки продуктов, востребованных на потреби-

тельском рынке. Инновация должна нести дополнительную ценность для покупателя, быть ему нужной и полезной. С этой целью необходимо разработать коммуникационную модель взаимодействия с покупателем. По мнению О.У. Султанова, для того, чтобы создать инновационный продукт, компания не обязательно должна иметь большие финансовые возможности. Инновационные идеи возможны и необходимы не только в сфере производства, но и в методах продвижения, особенно при выпуске ее новых видов. Новые виды должны быть привлекательными для потребителя, отличаться от аналогов уникальными преимуществами. В качестве канала распределения ФПП могут служить аптеки городов, снабженные необходимым торговым оборудованием. В продвижении новых товаров важную роль играет инновационное сегментирование, положительным примером которого является компания «Данон». Компанией разработана торговая марка «Скелетоны», ориентированные на детей 9-14 лет [19].

Разработаны методы оценки конкурентоспособности, которые в большинстве сводятся к соотношению цены и качества товара, без учета конкурентного потенциала. Высокая конкурентоспособность продовольствия на потребительском рынке вызывает необходимость особенно ответственного подхода к моделям продвижения товаров. По мнению специалистов, занимающихся вопросами дистрибуции, традиционная медийная реклама (АТЛ) имеет слабую эффективность, так цены на нее выросли более чем на 40 %, что приводит к удорожанию товаров на 30 %. Помимо удорожания негативным фактором является то, что ее слишком много, и она утомляет потенциальных покупателей [20]. К ФПП, имеющим социальную значимость, данный способ продвижения, приводящий к существенному удорожанию продуктов, не приемлем. Стимулирующими приемами продвижения на потребительский рынок ФПП должны быть выставки-продажи с дегустацией, раздача бесплатных образцов как торговым партнерам, так и конечным потребителям. Весьма эффективна также коммуникация в местах продаж (оформление витрин, полочного пространства). Сравнительный анализ развития концепций медиапланирования за рубежом и в России показал, что российская практика медиапланирования основывается на западных подходах и методах, копируя их без учета российской специфики [21].

Социальная адресность – важнейший критерий конкурентоспособности, базирующийся на идее позиционирования товаров. Вместе с тем, при рекламировании товаров производители иногда вводят в заблуждение потребителей относительно технических характеристик товара, тем самым нарушая социальную адресность [22].

В продвижении новых товаров на потребительский рынок важную роль играет формирование бренда, с помощью которого товар внедряется в сознание потребителя путем персонифицированного обращения – образа, выраженного в определенном товарном знаке [23]. С целью продвижения брендов российской пищевой промышленности намечены ряд мер, в числе которых проведение и публикация исследований экспортного потенциала российской пищевой и перерабатывающей промышленности и определения наиболее перспективных товаров и товарных групп [24]. К перспективной товарной группе относятся ФПП, которые по показателю назначения относятся к социальной группе. Государство должно поддерживать социально значимые виды торговой деятельности и отечественных производителей.

Для создания инновационных пищевых продуктов предлагается схема их создания на предприятиях пищевой промышленности, которая включает следующие этапы: предварительный этап, разработка рецептуры и упаковки, технологический процесс, технико-экономическое обоснование. На наш взгляд, нельзя ограничиваться лишь функциями специалистов пищевой промышленности, необходим комплексный подход с обязательным участием специалистов торговли.

**Выводы.** Проведенное исследование показало, что:

- отсутствует единая законодательная база в восточных и европейских странах и в США, позволяющая обеспечить население ФПП, что связано с различными подходами к роли и значению продуктов здорового питания;

- развитие рынка ФПП должно быть согласовано с желанием производителей, выпускать продукты повышенной пищевой ценностью с устойчивым спросом со стороны потребителей;

- анализ результатов социологических исследований характеризует недостаточную информированность населения отдельных регионов о значении функциональных ингредиентов на организм человека;

- активное производство и продвижение ФПП возможно только в результате инновационной деятельности, в том числе научного обоснования новых видов продукции, совершенствования оборудования, технологических ресурсов и форм организации производства;

- одной из ключевых проблем разработки и продвижения на потребительский рынок ФПП является отсутствие анализа состояния здоровья населения в отдельных регионах;

- выпуск ФПП требуют освоения и удержания новых сегментов рынка, поэтому необходимо разработать коммуникационную модель взаимодействия с покупателем;

- эффективными приемами продвижения на потребительский рынок ФПП должны быть выставки-продажи с дегустацией, раздача бесплатных образцов торговым партнерам и потребителям, оформление витрин и прочее;

- важный критерий конкурентоспособности ФПП - социальная адресность, которая должна соблюдаться при их рекламировании и не вводить в заблуждение потребителей относительно потребительских свойств продуктов;

- необходима государственная программа поддержки социально значимых видов торговой деятельности и отечественных производителей.

### Литература

1. Нилов, Д.Ю. Современное состояние и тенденции функциональных продуктов питания / Д.Ю. Нилов, Т.Э. Некрасова// Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 28-29.

2. Каменев, В.А. Управление маркетингом новых товаров, продуктов питания, сельскохозяйственного сырья в регионах АПК: монография / В.А. Каменев. – Курск, 2000. – 194 с.

3. Артюхова, С.И. Изучение информированности населения г. Омск о роли лечебно-профилактических продуктов в рационе питания / С.И. Артюхова, Е.А. Молибога// Пищевая промышленность. – 2005. – № 2. – С. 68-69.

4. Суханов, Б.П. Биологически активные добавки к пище: законодательная и нормативная база / Б.П. Суханов, М.Г. Керимова // Вопросы питания. – 2004. – № 6 – С.40-42.

5. Карпова, Е. Маркетинговые исследования потребительских предпочтений на рынке мясопродуктов г. Смоленска / Е. Карпова, М. Дли// Практический маркетинг. – 2006. – № 3. – С.26-30.

6. Рудась, П.Г. Маркетинговые исследования российского рынка пищевых продуктов быстрого приготовления / П.Г. Рудась// Пищевая технология. – 2006. – № 4. – С. 108-110.

7. Маюрникова, Л.А. Отношение потребителей к обогащенным продуктам / Л.А. Маюрникова [и др.]// Пищевая промышленность, 2003. – №12. – С.64-65.

8. Маюрникова, Л.А. Формирование потребительских свойств пищевых продуктов специального назначения с учетом экологической нагрузки региона / Л.А. Маюрникова, Г.А. Гореликова// Мат. Всероссийского конгресса по торговле и общественному пита-



нию.- Кемерово: КемТиПП, 2003. – С. 150-157.

9. Голуб, О.В. Состояние и проблемы рынка продуктов для профилактики железодефицита / О.В. Голуб, О.В. Жукова, Л.П. Маюрникова// Практический маркетинг. – 2006. – № 11. – С.25-28.

10. Байхожева, Б.У. Маркетинговые исследования по определению уровня спроса на продукцию диетического и профилактического назначения / Б.У. Байхожева, В.И. Хлебников // Поиск. – 2003. – №1. – С.29-35.

11. Иванова, Т.Н. Анализ потребительских предпочтений на рынке продовольственных товаров Орловской области/ Т.Н. Иванова [и др.]// Маркетинг в России и за рубежом, 2005. – № 2 (46). – С. 83-89.

12. Киселева, Т.Ф. Исследование покупательских предпочтений на рынке слабоалкогольных газированных напитков / Т.Ф. Киселева // Практический маркетинг. – 2006. – № 8. – С. 23-26.

13. Астапов, К. Инновации промышленных предприятий и экономический рост / К. Астапов// Экономист. – 2002. – № 6. – С. 45-51.

14. Лукин, В.П. Оценка инновационного потенциала региона по реализации социально значимых программ: монография/ В.П. Лукин, Т.Н. Иванова, С.А. Легостаева. – Орел: ОрелГТУ, 2001. – 137 с.

15. Евдокимова, О.В. Оценка структуры рациона питания школьников по основным нутриентам / О.В. Евдокимова// Инновационные технологии обеспечения безопасности питания и окружающей среды: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург, 2007. – С. 116-118.

16. Иванова, Т.Н. Исследование потребительских мотиваций и предпочтений при внедрении новых видов пищевых концентратов / Т.Н. Иванова, О.Ю. Еремина, Е.А. Зайцева // Пищевая промышленность. – 2008. – № 9. – С.54-55.

17. Иванова, Т.Н. Маркетинговая оценка потребительского рынка йодсодержащих пищевых добавок и пищевых продуктов / Т.Н. Иванова [и др.]// Маркетинг. – 2004. – №3. – С.72-79.

18. Иванова, Т.Н. Маркетинговые исследования качества питания населения на территориях с повышенным радиационным фоном / Т.Н. Иванова [и др.]// Качество жизни и конкурентоспособность российских предприятий: материалы научно-практической конференции. – Орел, 1997.

19. Султанов, О.У. Инновации как мощный инструмент в создании и продвижении новых товаров / О.У. Султанов //Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2008. – №3. – С. 196-203.

20. Магомедов, М.Д. Совершенствование продвижения продукции / М.Д. Магомедов, А.С. Фролов // Пищевая промышленность. – 2007. – №3. – С. 24-25.

21. Моисеева, Н. Адаптивное медиапланирование в продвижении отечественных товаров / Н. Моисеева, А. Будник, М. Рюмин // Маркетинг. – 2003. – № 6. – С. 45-56.

22. Машкова, О.В. «Фокус на потребителя» в сфере продвижения товаров на рынок / О.В. Машкова, И.М. Лифиц.- Методы оценки соответствия. – 2008. – №3. – С. 31-34.

23. Кузнецова, Ю. Брендинг как эффективный метод продвижения товаров на потребительском рынке / Ю.Кузнецова // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 8. – С. 73-78.

24. Булатов, Д. Эксперт продукции АПК и продвижение отечественных брендов / Д. Булатов. – Хлебопродукты. – 2008. – № 6. – С. 5.

УДК 631.147, 330.3

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ

Белякова З.Ю., канд. техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Москва)*

**Реферат.** Проведен анализ принципов ведения органического сельского хозяйства и требований к органической пищевой продукции, оценены возможные экономические, социально-демографические и агропромышленные перспективы развития органического сектора в России.

**Ключевые слова:** органическое сельское хозяйство, пищевая промышленность, производство продукции, органическая продукция

**Summary.** The analysis of the principles of organic agriculture and requirements for organic food products, evaluated the possible economic, socio-demographic and agro-industrial prospects of development of the organic sector in Russia.

**Keywords:** organic agriculture, food industry, production, organic production

**Введение.** Комплексное развитие потребительского рынка пищевой продукции, помимо экономического аспекта, охватывает вопросы здравоохранения, демографии, эффективного природопользования, ресурсосбережения, экологическую составляющую и носит системный характер. В последние годы на высшем государственном уровне был утвержден ряд документов, ориентированных на обеспечение полноценного питания, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, а также стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества. Среди них утвержденная Указом Президента РФ от 30.01.2010 г. № 120 Доктрина продовольственной безопасности и Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 г. № 1364-р).

Во исполнение указанных документов специалистами разных отраслей пищевой промышленности проводятся научно-исследовательские работы в части проектирования новых видов продуктов, в том числе обогащенных, специализированных и функциональных, включая диетические продукты лечебного и профилактического питания. Такие продукты обладают сбалансированным соотношением веществ и компонентов, научно обоснованными и подтвержденными свойствами, восполняющими дефицит питательных веществ и предотвращающими риск развития некоторых заболеваний. Разработанные научные подходы и методологии в области создания продуктов здорового питания подразумевают, как правило, введение пробиотических микроорганизмов, функциональных ингредиентов, биологически активных веществ в базовый продукт [1- 4]. Проектирование таких продуктов необходимо и своевременно. Тем не менее, следует уделить внимание еще одной задаче современной государственной политики в области здорового питания – разработке и внедрению в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая биотехнологии. В данном контексте органические (БИО) продукты, произведенные по традиционным технологиям без добавления химических удобрений, пестицидов, пищевых добавок, гормональных и иных препаратов, также оказывают бла-

гоприятное воздействие на организм человека и могут быть отнесены к продуктам здорового питания.

**Объекты и методы исследований.** В статье представлены результаты многоаспектной аналитической оценки перспектив развития органического сектора в России. Объектами исследования выступали – органическое сельское хозяйство и принципы его ведения, а также органическая пищевая продукция, включая особенности ее производства и специфические требования.

**Обсуждение результатов.** Органическое сельское хозяйство – производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет плодородие почвы и биологическое разнообразие, защищает здоровье человека, не использует компоненты, способные принести вред человеку и окружающей среде. Оно сочетает в себе традиционные методы ведения хозяйства, инновационные научно-технические разработки, которые благотворно сказываются на окружающей среде и, обеспечивая тесную взаимосвязь между всеми включенными в систему формами жизни, поддерживают и обеспечивают их благоприятное развитие.

В соответствии с ГОСТ Р 56104 «Продукты пищевые органические. Термины и определения» к органическим пищевым продуктам относятся продукты в натуральном или переработанном виде, произведенные из сырья растительного и животного происхождения, выращенного в зонах для ведения органического сельскохозяйственного производства, а также лесная, пчело- и рыбопродукция, выращенная, произведенная, переработанная, сертифицированная, этикетированная, сохраненная и реализуемая в соответствии с правилами органического производства, предназначенные для потребления в пищу в переработанном или непереработанном виде. Другими словами производство органических продуктов есть не что иное, как традиционный способ возделывания земли, растениеводства, животноводства и получения пищевых продуктов, применяемый нашими предками сто и более лет назад.

В настоящее время органический сектор пищевого производства – самая быстро растущая отрасль торговли пищевыми продуктами в мире с ежегодными темпами роста 12 %. Органическое сельское хозяйство развито почти в 160 странах. Товарооборот органической продукции составляет примерно 200 – 250 млрд. долларов США [5].

Как показывают статистические данные, опубликованные на 2015 год, в списке стран с наибольшим приростом земель органического сектора Россия занимает седьмое место. За 2015 год в число органических было переведено 139,3 тыс. га сельскохозяйственных земель, за 10 лет – 382 тыс. га. Однако эта цифра составляет лишь 0,2 % от общего числа земель сельскохозяйственного назначения России. Первое место рейтинга занимает Австралия, где 4 350 тыс. га земель были сертифицированы в качестве органических, на втором месте – США с 474,8 тыс. га, на третьем – Индия с 460 тыс. га.

Для развития органического сельского хозяйства и повышения его роли в области здорового питания населения Россия обладает рядом исключительных особенностей:

- неиспользуемые земли, восстановившиеся естественным путем;
- 20 % мирового запаса пресной воды;
- возможность обобщить накопленный мировой опыт;
- развитие интереса россиян к экологически чистой продукции и ее экспорта из-за устойчивого спроса экспортеров из развитых стран (Германии, США и др.).

Несмотря на увеличение площадей земель органического назначения, необходимо отметить, что до середины 2015 года органический сектор пищевой продукции в России функционировал стихийно. Единственным документом в сфере производства органической продукции являлись СанПиН 2.3.2.1078-01 (дополнения и изменения № 8). Круп-

нейшими производителями органической продукции являлись: корпорация «Экопродукт» (Московская область), сельскохозяйственный холдинг «АгриВолга» (Ярославская область) и ряд ферм в Тульской, Калужской, Пензенской и других областях. Они были сертифицированы европейскими компаниями на соответствие требований директив ЕС № 834/2007 и № 889/2008 о производстве и маркировке органической продукции.

В развитых странах регулирование потребительского рынка со стороны государственных структур является одной из важнейших задач. Механизм регулирования рынка, представляющий собой комплекс постоянно действующих мер, реализуемых на всем пути движения товара от изготовителя к потребителю, должен, с одной стороны, предотвращать появление на рынке опасной продукции и обеспечивать достоверность информации о товаре, а с другой – минимизировать административные барьеры для производителей.

Механизм реализации государственной политики в области здорового питания в полной мере может быть запущен в отношении органических продуктов с помощью инструментов технического регулирования: ТР ТС, ФЗ РФ, ГОСТ, подтверждение соответствия, надзор и контроль.

Анализ стандартизованных в ГОСТ Р 56508 принципов органического сельского хозяйства и особенностей переработки полученного сырья позволяет спрогнозировать возможный социальный эффект от организации производства органической продукции в России, как на общенациональном, так и на местном уровнях, и оценить роль органической продукции в реализации государственной политики в области здорового питания в целом (рис. 1 и 2).

Качественно организованное органическое сельское хозяйство и производство органической продукции позволит не только реализовать основы государственной политики в области здорового питания и государственные программы, но и приведет к другим позитивным результатам на местном и федеральном уровнях:

- 1) реконструкции устаревших и строительству удаленных от крупных городов новых производств;
- 2) выведению новых высокоурожайных сортов различных культур повышенной устойчивости к сложным климатическим условиям нашей страны;
- 3) улучшению экологии, эффективному природопользованию и восстановлению плодородия почв – повышению культуры земледелия;
- 4) восстановлению и развитию племенного животноводства и птицеводства РФ;
- 5) увеличению общего поголовья скота, снижению импорта и вовлечению земли сельскохозяйственного назначения в производство;
- 6) разработке и производству современных отечественных лекарственных средств для ветеринарного применения;
- 7) созданию базы для улучшения демографической ситуации путем организации новых рабочих мест и инфраструктуры в сельской местности;
- 8) развитию науки и технологии, расширению производства отечественных ингредиентов и соответствующих пищевых добавок;
- 9) расширению производства традиционных продуктов и решению проблемы импортозамещения (сыры, овощи, фрукты и др.);
- 10) обеспечению занятости сельского населения, повышению уровня его жизни.

**Выводы.** Развитие органических комплексов требует высококвалифицированных специалистов различных профилей – от агрономов и ветеринаров до технологов молока и мяса, – может служить мотивацией молодым специалистам работать по специальности в сельской местности, имея достойную зарплату и жилье – базу для создания семьи и рождения детей. Важную роль при этом играет психологическая адаптация специалистов к новым условиям жизни и работы.

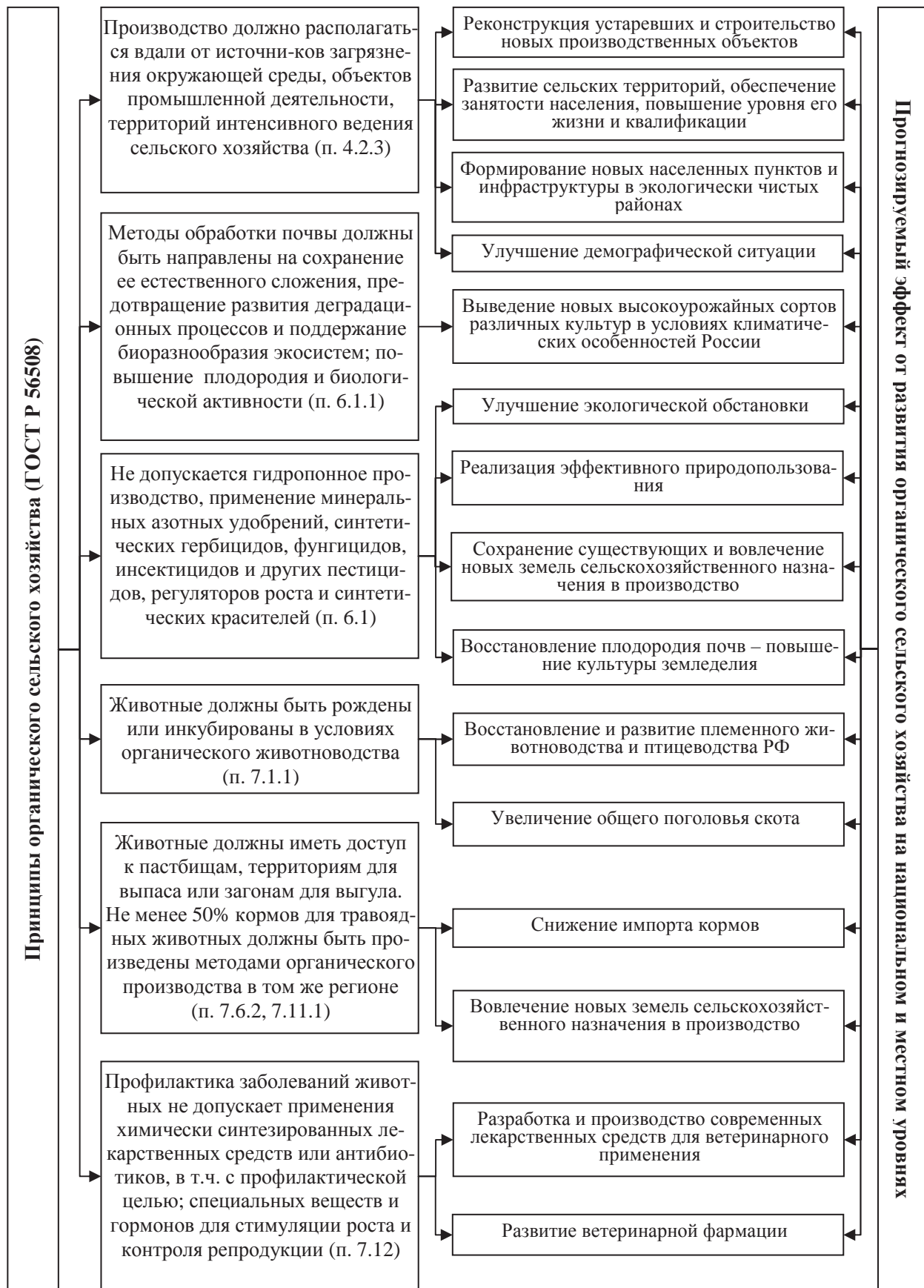


Рис. 1. Перспективы развития органического сельского хозяйства в России



Рис. 2. Перспективы развития производства органической пищевой продукции в России

Ключевым значением для успешного развития в России органического сельского хозяйства является реализация системы мер по стимулированию сельскохозяйственных товаропроизводителей, развитие государственных инструментов нормирования органической продукции, поддержка потребительской сельскохозяйственной кооперации, малого и среднего предпринимательства, предоставляющих услуги сельхозтоваропроизводителям. Не менее важную роль играет государственная поддержка в области подготовки кадров, научно-методическое и информационное обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей, осуществляющих или планирующих организовать органическое сельскохозяйственное производство.

### Литература

1. Пряничникова, Н.С. Методологические подходы к выбору и использованию нетрадиционных функциональных ингредиентов в технологии обогащения молочной продукции / Н.С. Пряничникова, И.А. Макеева, О.Б. Федотова // Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика): монография, М.: Издательство «Франтера». – 2016. – С. 162- 229.
2. Корнен, Н.Н. Методические подходы к созданию продуктов здорового питания / Н.Н. Корнен, Е.П. Викторова, О.В. Евдокимова // Вопросы питания. – 2015. – № 1. – С. 95-99.
3. Цыганова, Т.Б. Новые подходы к созданию продуктов здорового питания/ Т.Б. Цыганова // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г.Краснодар, 19-21 сент. 2013 г.). – Краснодар, 2013. – С. 20-24
4. Макеева, И.А. Научные подходы к выбору нетрадиционных ингредиентов при создании функциональных продуктов животного происхождения, в том числе органических / И.А. Макеева, Н.С. Пряничникова, А.Н. Богатырёв // Пищевая промышленность– № 3. – 2016. – С.34-37
5. Willer, H. and Lernoud, J. (Eds.) (2017): The World of Organic Agriculture. Statistics FiBL& IFOAM – Organics International (2017): Frick and Bonn, 2017-02-20.

**ФИТОЧАЙ НА ОСНОВЕ КИПРЕЯ (ИВАН-ЧАЙ)**

*Стародубцева Г.П., д-р с.-х. наук, Сычева О.В., д-р с.-х. наук,  
Любая С.И., канд. с.-х. наук*

*Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь)*

**Реферат.** Представлена технология выращивания рассады кипрея узколистного в условиях тепличного комплекса Ставропольского ГАУ. Разработана технология изготовления фиточая на основе кипрея и новые композиции – миксы, с применением лекарственных трав. Технология позволяет получить высокое качество готового продукта, максимально приближенного по органолептическим показателям к чаям классического происхождения, относящимся к высшим категориям.

**Ключевые слова:** кипрей, иван-чай, фиточай, технологический процесс, завяливание, ферментативные процессы, органолептические характеристики

**Summary.** The technology of growing seedlings of *epilobium angustifolium* in conditions of the greenhouse complex in the Stavropol GAU. The technology of manufacturing of herbal tea on the basis of fireweed and new songs mixes, with the use of medicinal herbs. The technology allows to obtain high quality of the finished product as close as possible to the organoleptic characteristics of classical teas belonging to the highest categories.

**Key words:** fireweed, willow-herb, herbal, technological process, drying, enzymatic processes, organoleptic characteristics

**Введение.** Одним из уникальных растений, известных человеку на протяжении веков, является кипрей узколистный, из которого на Руси издавна делали целебный напиток [1-3].

Напиток из этой травы имеет органолептические характеристики, сходные с характеристиками традиционного чая: интенсивный коричнево-зеленоватый цвет настоя, насыщенный цветочный вкус и аромат.

Следует отметить, что напиток на основе кипрея был не просто травяным настоем, а именно чаем, так как листья растения перетирали, ошпаривали, просушивали с помощью раскалённых камней, то есть практически проводили ферментацию и сушку.

**Объекты и методы исследований.** Кипрей, или иван-чай – универсальное растение, любимое пчелами и пчеловодами как медонос [4], используемое в кормопроизводстве, как в виде зеленой массы, так и для приготовления силоса [5,6].

Иван-чай широко применяется в народной медицине, и это признание имеет вполне научную основу. Л. Д. Шипулина, О. П. Шейченко и др., исследуя галлоэллаготаннины иван-чая, обнаружили их высокую противовирусную и умеренную противомикробную активность, а также выраженное противоопухолевое действие на организм [2].

Чайные напитки на основе иван-чая обладают антиоксидантным, противовоспалительным, антибактериальным, вяжущим, потогонным и обволакивающим действием. Поэтому не только приготовлением напитков ограничивается применение этого целебного растения. В Испании антиоксидантные свойства кипрея были использованы для стабилизации окраски говяжьих котлет [3].

Многочисленные пути использования кипрея обусловлены его уникальным составом. В высушенных листьях содержится: золы – 1,2 %; водорастворимых веществ – 12,3 %, в том числе клетчатки – 4,8 %, сахаров – 7,3 %, крахмала – 0,45 % [2].

Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в листьях иван-чая составляет 385 мг%, это в десять раз больше, чем в лимоне, в два раза больше, чем в ягодах черной смородины.

Иван-чай – лекарственное растение, поэтому его сбор осуществляется в период его массового роста и цветения. Однако именно массовый сбор привел к тому, что это чудесное растение встречается все реже и реже. Тем более, если речь идет о массовом промышленном производстве фиточаев, необходимы немалые сырьевые ресурсы. Поэтому в условиях тепличного комплекса Ставропольского ГАУ разработана технология выращивания рассады кипрея узколистного – ценного растения для переработки (рис. 1) [7,8].



Рис. 1. Выращивание иван-чая в тепличных условиях СтГАУ

Сегодня чай (черный, зеленый, травяной) является одним из самых распространенных и любимых напитков. Однако употребление крепкого чайного настоя не всем доступно по медицинским показаниям. Поэтому очень важен поиск достойной альтернативы. А, как известно, новое – это хорошо забытое старое.

Сухая трава иван-чая может быть использована не только для лекарственных сборов, а также для не только модного, но и в полном смысле целебного напитка – фиточая. Разработанные в СтГАУ фиточаи серии «Стевиана» заслужили хорошую славу, благодаря своим полезным свойствам и вкусовым характеристикам [9,10].

**Обсуждение результатов.** Современные возможности позволяют модернизировать технологию изготовления фиточая на основе кипрея.

При достижении технологической спелости наземную часть кипрея узколистного собирают и доставляют к месту переработки не более, чем через 3 часа. Растительное сырье сортируют (листья, цветки, бутоны). После сортировки проводят технологический процесс завяливания на завялочном агрегате в течение в 3-6 ч, при котором содержание воды в листьях уменьшается на 25 %. После завершения процесса завяливания сырье подвергают измельчению на силосорезке типа Волгарь-5.

Полученную массу обрабатывают в течение 4,0 мин импульсным электрическим полем импульсами наносекундной длительности при амплитуде выходного импульсного напряжения 15 кВ, длительности импульса 5,0 нс, частоте следования импульсов 700 МГц.



После такой обработки сырье поступает на ферментацию, во время которой происходит частичное разрушение клеточной структуры листьев, и сок вытекает наружу. При контакте сока с кислородом воздуха протекают ферментативные процессы, которые активизируются импульсным электрическим полем, вследствие чего происходит формирование и придание своеобразного аромата – в диапазоне от цветочного до пряного.

Затем, чтобы остановить ферментацию, производится кратковременная высокотемпературная сушка. Это необходимо для того, чтобы полученный чай не подвергался плесневению. Идеальный результат сушки – сухое чайное сырье, в котором содержится от 2 до 5 % воды. После сушки готовая масса поступает на расфасовку и упаковку.

Опираясь на опыт в разработке рецептурных композиций фиточаев серии «Стевиана» (рис. 2), на основе черного краснодарского чая, в которые обязательно входила медо-вая трава стевия [8,10,11], были разработаны новые композиции - миксы с использованием в качестве основы кипрея узколистого (иван-чая) и лекарственных душистых трав, произрастающих в урочище Стрижамент.



Рис. 2. Фиточай серии «Стевиана»

В состав фиточаев серии «Кипрей-микс» обязательно входит сухой ферментированный лист иван-чая, обуславливающей основные органолептические характеристики и свойства, приготовленный по оригинальной технологии с применением обработки импульсным электрическим полем наносекундной длительности, а также подсластитель «Стевия-ВИТ». Химический состав сухой травяной основы представлен в табл.

Таблица – Химический состав основы фиточая «Кипрей-микс»

Наименование	Массовая доля, %			
	Влага	Белки	Углеводы	Жир (эфирные масла)
Кипрей - сырье	5,4	4,6	31,7	1,8
Стевия-Вит	6,6	11,0	7,8	2,7

Соотношение сухого листа кипрея и стевии соответствует 20:1. Это соотношение обеспечивает насыщенный цвет напитка, нежный цветочный аромат и приятную сладость. Фиточай-основа (кипрей плюс стевия) является вполне самостоятельным напитком. Однако в зависимости от желаемых свойств напитка, дополнительно в состав микса включа-

ют: Melissa, мяту, душицу и др. компоненты. Разработано и проверено органолептически более 20 комбинаций фиточаев серии «Кипрей-микс».

Известно, что Melissa используется при функциональных расстройствах сердечно-сосудистой и нервной системы, сниженном иммунитете, избыточной массе тела.

Мята и душица обладают мягким успокаивающим эффектом. Напиток с этими фитоконпонентами полезен при чрезмерной возбудимости, повышенной гиперактивности, снижении концентрации внимания, для улучшения сна.

**Выводы.** Напиток, полученный путем заваривания фиточаев серии «Кипрей-микс», обладает приятным коричневатозеленым цветом и цветочным ароматом. Вкус – близкий по органолептическим характеристикам к Краснодарскому чаю с выраженным цветочным оттенком.

Разработанная технология переработки кипрея позволяет получить высокое качество готового продукта, обеспечивает высокую сохранность в чае биологически активных веществ и длительный срок хранения – 2-х лет.

### Литература

1. Белоконь, А. Ю. Возможности использования кипрея узколистного как источника биологически активных веществ / А.Ю. Белоконь // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы IV Международного симпозиума. – М, 2001. – Т.3. – С. 38-39.
2. Перспективы использования таннинсодержащих растений в медицине / Л.Д. Шипулина [и др.] // Селекция, экология, технологии возделывания и переработки нетрадиционных растений: материалы V междунар. науч.-произв. конф. – Симферополь, 1996. – С. 261-262.
3. Cando D., Morcuende D., Utrera M., Estevez M. Phenolic-rich extracts from Willowherb (*Epilobiumhirsutum* L.) inhibit lipid oxidation but accelerate protein carbonylation and discoloration of beef patties // European Food Research and Technology. – 2014. – Vol. 238. No 5. – PP. 741-751.
4. Прогунков, В. В. Иван-чай узколистный - универсальное растение / В.В. Прогунков // Пчеловодство. – 2006. – № 2. – С. 24-25.
5. Старковский, Б.Н. Использование кипрея узколистного при силосовании / Б.Н. Старковский, Н.А. Медведева // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 6. – С. 25-27.
6. Старковский, Б.Н. К вопросу создания устойчивой кормовой базы в Вологодской области / Б.Н. Старковский, Н.А. Медведева // Главный зоотехник. – 2006. – № 9. – С. 29-33.
7. Сычева, О.В. Возрождаем копорский чай? / О.В. Сычева, Г.П. Стародубцева, С.И. Любая // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4 (12). – С. 82-85.
8. Целебная сила растений в фиточаях серии «Стевиана» / В. И. Трухачев [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 1 (9). – С.28-34.
9. СТО 00668620-002-2010 Подсластитель натуральный «Стевия-ВИТ».
10. Перспективы выращивания стевии и производство продукции на ее основе / В.И. Трухачев [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 1. – С. 22-25.
11. Justification for the Selection of Components In Phyto-Teas: Steviana / V. I. Trukhachev [et al] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – No 6(4). – PP. 990-995.

## РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ХОЛЕСТЕРИНА

**Иванова Т.Н., д-р техн. наук, Лунева О.Н., канд. техн. наук, Макаренко А.А.**

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева» (Орел)*

**Реферат.** Полноценное и здоровое питание – одно из наиболее важных и необходимых условий для сохранения жизни и здоровья нации. Все чаще возникает проблема повышенного холестерина, в связи с этим возникает вопрос о необходимости создания продуктов функционального назначения, направленных на снижение уровня холестерина в крови.

**Ключевые слова:** здоровое питание, творожный продукт, холестерин, кисломолочные продукты, растительные добавки

**Summary.** A full and healthy diet is one of the most important and necessary conditions for preserving the life and health of the nation. Increasingly, there is the problem of increased cholesterol, in this regard, the question arises about the need to create products of functional purpose, aimed at lowering the level of cholesterol in the blood.

**Key words:** healthy food, curd product, cholesterol, sour-milk products, herbal supplements

**Введение.** В настоящее время актуальной является задача снижения содержания уровня холестерина в крови, который способствует появлению многих заболеваний [1]. По данным медицинских исследований, в центры здоровья, из обратившихся: порядка 30 % взрослых и 50 % детей можно назвать здоровыми людьми, у которых нет предпосылок для развития болезней, связанных с повышенным уровнем холестерина в крови [2]. В настоящее время существуют разработки, позволяющие снизить вредный холестерин, но таких разработок достаточно мало, соответственно существует необходимость создания пищевых продуктов, позволяющих снизить его содержание в крови [3].

Повышенный уровень холестерина может быть вызван самыми разными факторами. Специалисты связывают степень распространенности проблемы с культурными и кулинарными традициями различных регионов. Данные медицинской статистики свидетельствуют, что в странах, национальная кухня которых ориентирована на блюда с небольшим содержанием животных жиров, такие случаи встречаются намного реже [5].

Также огромную роль в этом играет недостаточное количество физической нагрузки в жизни человека, неправильно составленный рацион питания с продуктами, содержащими много холестерина или жиров. К этим продуктам относят слишком жирное мясо и сало. Кроме того, не рекомендуется злоупотреблять продуктами, содержащими чрезмерное количество углеводов, например, сладости или кондитерские изделия, продукты, не содержащие или содержащие в малом количестве клетчатку и пектины, липотропные факторы, полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы и витамины [4].

**Объекты и методы исследования.** На современном этапе производства пищевых продуктов основным направлением является разработка функционального творожного продукта способствующего снижению холестерина в крови. Особенно наблюдается повышенное внимание специалистов к сырью растительного происхождения, которое содержит

пищевые волокна, витамины и минеральные вещества, способствующие снижению холестерина в крови. К такому сырью относятся: гречневая и рисовая крупы, семена льна, облепиховое масло, а также специи: имбирь, корица, куркума.

В основу рабочей гипотезы положено предположение о том, что если сочетать растительные и молочные компоненты, а также рациональные режимы их технологической обработки, то это позволит получить биологически полноценные, безопасные продукты питания, обладающие профилактическими свойствами, снижающими уровень холестерина в крови [5].

**Обсуждение результатов.** На базе «Орловского государственного университета имени И.С.Тургенева» были разработаны рецептуры и технологии творожных продуктов профилактического назначения, направленные на снижение холестерина в крови.

Разработка рецептур новых видов продуктов проводилась с помощью экономико-математического метода расчета рецептур продуктов со сложным компонентным составом, который основан на решении основной задачи линейного программирования, т.е. системы уравнений и неравенств, поиск решения которой выполняется, исходя из требования минимизации целевой функции [6], а также с помощью метода построения обобщённой функции желательности Харрингтона. Указанный метод – математический метод перевода реальных значений параметров в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами от 0 до 1 и последующего отображения частных количественных шкал в обобщённые шкалы критериев качества [7].

Разработанные продукты включают комбинацию молочного и растительного сырья.

В качестве основы был взят творог обезжиренный, часть творога заменена крупой (гречневой, рисовой), семена льна, облепиховое масло, корица, имбирь, куркума.

Разработанные кисломолочные продукты функционального назначения содержат большое количество витаминов (А, Е, С), минеральных веществ, пищевые волокна. Так, например, витамин Е, который содержится в рисе, облепиховом масле препятствует образованию тромбов, способен облегчать течение диабета [8]. Кальций регулирует давление крови, усиливает действие витамина К [9]. Железо способствует обмену холестерина, окислительно-восстановительным реакциям [10]. Содержание данных полезных компонентов в продукте позволяет понизить холестерин в крови.

На базе «Орловского государственного университета имени И.С.Тургенева» была проведена дегустация свежеработанных образцов творожных продуктов функционального назначения: образец 1 (обезжиренный творог, рисовая крупа, семена льна, облепиховое масло, специи), образец 2 (обезжиренный творог, гречневая крупа, семена льна, облепиховое масло, специи).

На рис. 1 приведена органолептическая оценка исследуемых образцов и контрольного образца.

В качестве контрольного образца был взят творожный продукт для снижения холестерина (патент РФ № 2425579) с включением фруктово-ягодного пюре.

Представленные образцы обладают однородной по всей массе, пастообразной, пластичной консистенцией, с включением введенного наполнителя.

Вкус и запах: чистые, кисломолочные, с привкусом и легким ароматом вносимых компонентов, большее количество баллов набрал образец № 2.

Цвет разработанных продуктов обусловлен видом вносимого наполнителя. Цвет образца № 1 от светло – коричневого до коричневого, цвет образца № 2 от светло – желтого до желтого, контрольный образец имел бледно-розовый цвет.

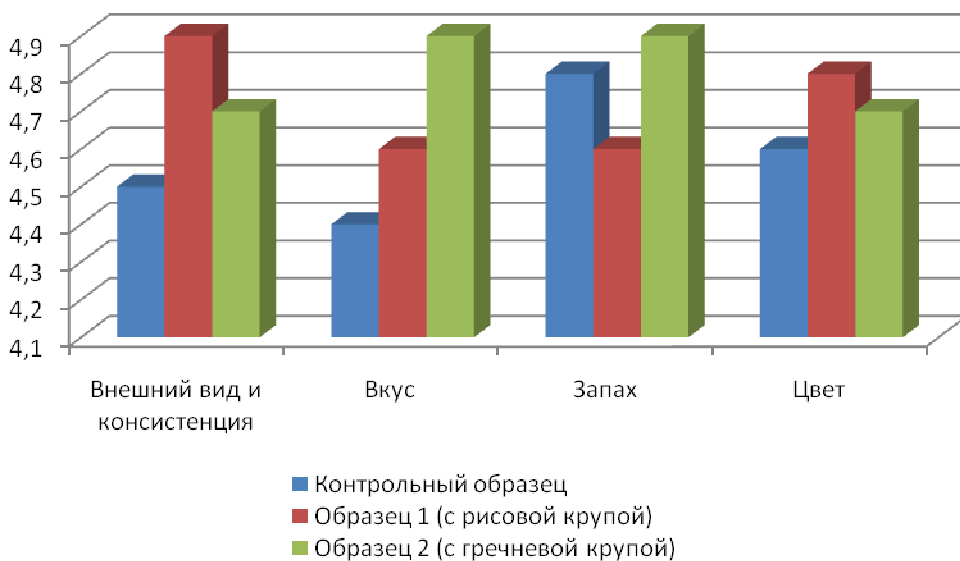


Рис. 1. Органолептическая оценка

По результатам органолептической оценки разработанные образцы творожных продуктов набрали достаточно высокие баллы.

Также нами были проведены исследования физико-химических показателей.

Образец № 1 содержит жира – 3 %, белка – 7,2%, влаги – 58 %, лактозы – 1,8 %, а кислотность соответствует 160 °Т. Образец № 2 содержит жира – 3,4 %, влаги – 61 %, белка – 6,9 %, лактозы – 2 %, а мего кислотность 164 °Т.

На рис. 2 показана динамика кислотности исследуемых образцов в процессе хранения.

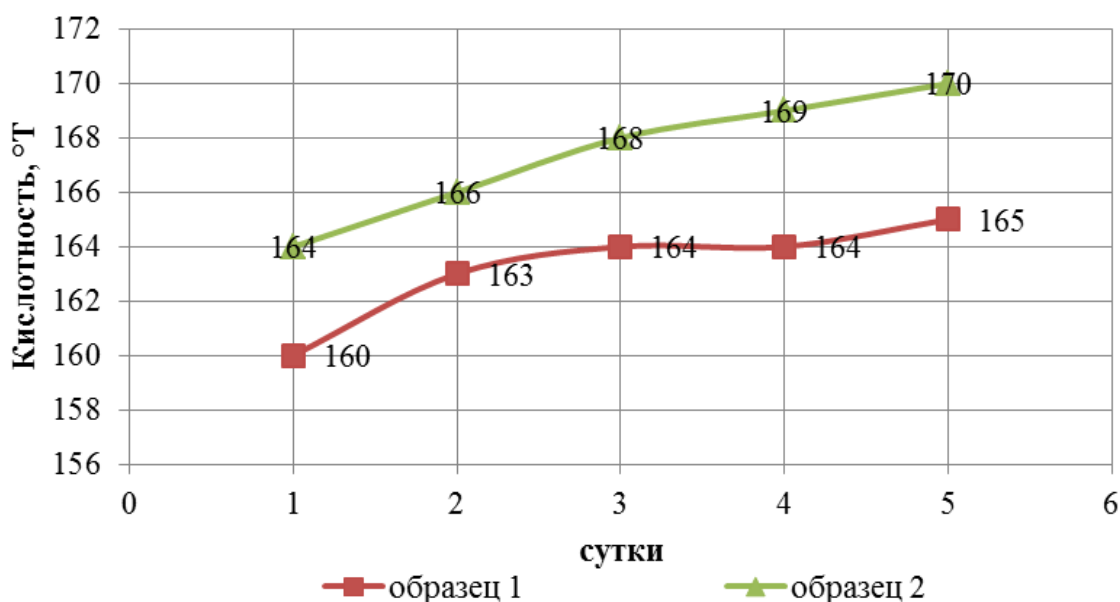


Рис. 2. Динамика кислотности в процессе хранения

Из данного графика видно, что по мере увеличения продолжительности хранения кислотность возрастает, но незначительно (допустимо для творожных продуктов), поэто-

му можно рекомендовать срок хранения разработанных продуктов не более 5 суток без дополнительной термической обработки.

**Выводы.** Таким образом, разработанные творожные продукты обладают не только хорошими органолептическими и физико-химическими показателями, а также относятся к диетическим продуктам функционального назначения.

### Литература

1. Лунева, О.Н. Функциональные продукты, направленные на снижение холестерина / О.Н. Лунева, В.В. Зегелева // Основные перспективы развития пищевой инженерии и гигиены питания: материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых (г. Орел, 25-26 мая 2015 г.). - ОрелГИЭТ, 2015. - С.23-25.
2. Лунева, О. Н. Актуальность разработки рецептов и технологий продуктов, предназначенных для снижения холестерина [Электронный ресурс] / О. Н. Лунева, С.В. Колпакова, В. В. Зегелева // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: материалы IV Международной научно – практической интернет – конференции (г. Орел, 15 ноября – 15 декабря 2015 г.). – Орел: ПГУ, 2015. – С. 187 – 192. – CD-ROM.
3. Лунева, О. Н. Предпосылки образования холестерина в крови и возможности его снижения [Электронный ресурс] / О. Н. Лунева [и др.] // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: материалы IV Международной научно – практической интернет – конференции (г. Орел, 15 ноября – 15 декабря 2015 г.). – Орел: ПГУ, 2015. – С. 89-92. – CD-ROM.
4. Правильное питание – источник здоровья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://properdiet.ru/mineralnye\\_veshhestva/53-jelezo-v-organizme-cheloveka](http://properdiet.ru/mineralnye_veshhestva/53-jelezo-v-organizme-cheloveka) (дата обращения 24.01.2016)
5. Гиперхолестеринемия ( повышенный холестерин ): возникновение, проявление, правила питания и лечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sosudinfo.ru/krov/giperxolesterinemiya-povyshennyj-cholesterin/> (дата обращения 24.01.2018)
6. Маркетинг: Учебник, практикум и учебно-методический комплекс по маркетингу / Р.Б. Ноздрева [и др.].-М: «Юристъ», 2002.-568 с.
7. Пичкалев, А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств / А.В. Пичкалев // Исследования наукограда. - 2012. - №1. - С. 25-28.
8. Характеристика витамина Е [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vitamingid.ru/vitamin-e/karakteristika-vitamina-e/> (дата обращения 24.01.2016)
9. Холестерин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nmedicine.net/cholesterin/> ( дата обращения 24.01.2018 )
10. Холестерин в крови: значение, анализ и отклонения от нормы [Электронный ресурс ]. – Режим доступа: <http://sosudinfo.ru/krov/cholesterin/> ( дата обращения 24.01.2018 )

УДК 664.1:543.867

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ СОХРАННОСТИ****Кондратьев Н.Б., д-р техн. наук, Савенкова Т.В., д-р техн. наук,  
Осипов М.В., канд. техн. наук, Белова И.А.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)*

**Реферат.** В статье приведены результаты исследования содержания водорастворимых витаминов в процессе традиционного хранения и в условиях «ускоренного старения» модельного образца мармелада. Коэффициенты «ускоренного старения» по содержанию витаминов находятся в диапазоне от 2 до 3. Это позволяет прогнозировать ориентировочный срок годности изделий и гарантировать содержание витаминов в течение срока годности.

**Ключевые слова:** кондитерские изделия, мармелад, витамины, сохранность, прогнозирование срока годности

**Summary.** The article presets results of research of water-soluble vitamins content in marmalade in the process of traditional storage and in the conditions of "accelerated aging" model. The coefficients of "accelerated aging" of vitamins content are in range from 2 to 3. This allows to predict the shelf life of products and to guarantee the content of vitamins during the shelf life.

**Key words:** confectionery products, marmalade, vitamins, safety, shelf life prediction

**Введение.** Кондитерские изделия обычно не являются источником витаминов, однако некоторые наименования могут содержать их значительное количество. Многообразие использованного сырья для их производства предопределяет многообразие химического состава таких изделий, содержащих ценные пищевые компоненты.

Питание и образ жизни обуславливает необходимость дополнительного внесения витаминов в пищевые продукты. При добавлении витаминов необходимо учитывать вид обогащаемых кондитерских изделий и технологические параметры производства (температура и длительность выпечки, интенсивность перемешивания и др.) и условия хранения. Расчет дозировки витаминов необходимо проводить с учетом потерь при их введении и дальнейшем хранении различных групп кондитерских изделий.

Сохранность витаминов зависит от их химических свойств и характера технологического воздействия, рецептурного состава изделий и массовой доли жира. Длительность и условия хранения также оказывают значительное влияние на содержание витаминов в кондитерских изделиях.

Технологии различных кондитерских изделий предусматривают различное термическое воздействие на кондитерские массы. Температура может варьироваться от 20-30 градусов в процессе перемешивания жировых начинок до 180 – 260 градусов при выпечке мучных кондитерских изделий.

При высокой температуре происходит окисление витаминов кислородом воздуха. Например, при приготовлении крекера различными способами сохранность витамина В<sub>2</sub>

составила от 74 до 85 %, витамина В<sub>2</sub> – от 42 до 44 %, фолиевой кислоты – от 43 до 67 %, а β-каротина – от 84 до 95 %.

Для повышения сохранности β-каротина в процессе изготовления сбивных изделий витаминную добавку вносят в конце процесса сбивания вместе с аскорбиновой кислотой.

Установлена высокая сохранность витаминов в процессе изготовления и хранения обогащенного ириса. Разработаны технологии обогащения шоколадно-молочных паст [1].

Исследовано изменение содержания витаминов при изготовлении и хранении желейного мармелада. Наибольшая сохранность витамина В<sub>2</sub> в мармеладе обеспечивается при внесении в изделия на стадии темперирования мармеладной массы при температуре 70 °С. После 3-х недель традиционного хранения при температуре 20 °С и равновесной относительной влажности 50 % массовая доля витамина В<sub>1</sub> уменьшилась на 28 %, витамина В<sub>2</sub> – на 39 %, витамина В<sub>6</sub> – на 29 %, витамина РР – на 17 % [2].

При повышении температуры хранения до 30 °С и снижении равновесной относительной влажности окружающего воздуха до 30 % скорость изменения содержания витаминов значительно увеличивается и характеризуется коэффициентом «ускоренного старения». Этот коэффициент при увеличении температуры хранения до 30 °С за 3 недели хранения составил для витамина В<sub>1</sub> 2,5, для В<sub>2</sub> – 2,6, В<sub>6</sub>, – 2,2, для РР – 1,7.

Установлено, что основное разрушение микронутриентов в хлебобулочных изделиях происходит при выпечке. Сохранность экзогенных витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> снижается до 68–72 %. Выявлена относительно высокая (90–98 %) стабильность витаминов В<sub>9</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>12</sub>, Е, А, РР, Н.

Определена высокая устойчивость витаминов В<sub>6</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, РР (сохранность 97–99 %) к действию технологических факторов при обогащении пастеризованного молока. Значительное разрушение витаминов в продуктах содержащих как жиро- так и водорастворимые витамины, например, в вареных колбасах, происходит на стадии приготовления фарша. Водорастворимые витамины – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, РР теряют до 26–38 % от начального уровня внесения в процессе приготовления фарша. Жирорастворимый витамин Е, обладающий, антиоксидантными свойствами, теряет до 78,6 % [3].

Для исследования витаминов в пищевых продуктах используются классические методы, основанные на индивидуальных свойствах витаминов, метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, капиллярный электрофорез и др. Метод капиллярного электрофореза имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами определения: автоматизация, простота, скорость, относительно простая пробоподготовка образцов, экологичность, недорогое техническое обслуживание, а также возможность одновременного определения всех контролируемых компонентов и малый расход реактивов.

Этот метод используется для определения содержания различных витаминов в пищевых продуктах [4].

Целью работы явилось установление закономерностей влияния технологических параметров при внесении витаминов в кондитерские изделия, исследование влияния условий хранения на содержание витаминов на примере мармелада.

**Объекты и методы исследования.** Для исследования использован желейный мармелад на основе пектина.

Исследования содержания витаминов проведены с использованием системы капиллярного электрофореза Prince SEC 770 с диодно-матричным детектором. Буферный раствор для определения витаминов методом МЭКХ: 15 мМ натрия тетраборнокислого, 80 мМ ДДСН, рН<sub>буфера</sub> = 9,2 (±0,05)



Условия проведения анализа: капилляр  $L_{\text{общ}} = 60$  см,  $ID = 75$  мкм, ввод пробы при 30 мбар 20 с, напряжение на концах капилляра 18 кВ, детектирование при 200-300 нм прямое, температура термостата капилляра 30 °С.

**Обсуждение результатов.** Для проведения исследований изготовлен модельный образец желеино-фруктового мармелада. Внесение витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub> и фолиевой кислоты в модельный образец мармелада (температура уваривания 105 – 108 °С проведено при охлаждении на стадии формования мармеладной массы при температуре 70 - 75 °С (рис. 1).

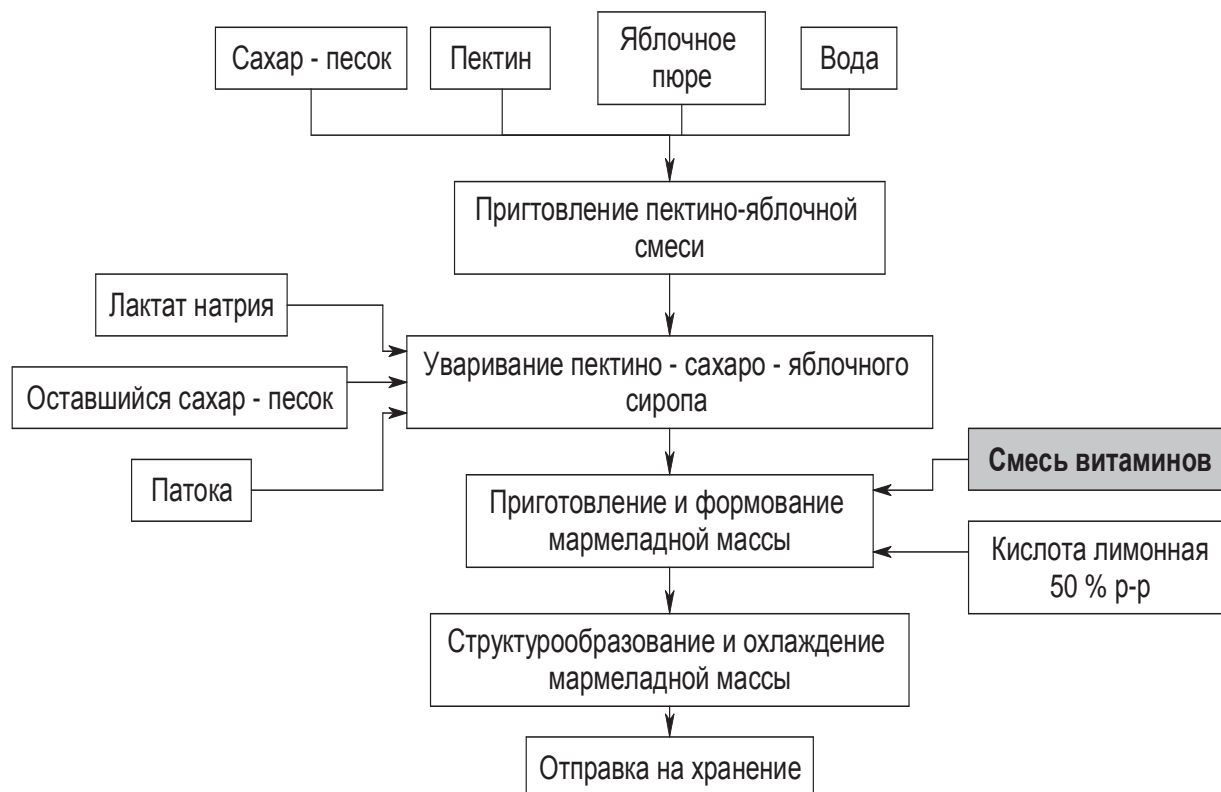


Рис. 1 – Принципиальная схема получения модельного образца желеино-фруктового мармелада с добавленными витаминами

Исследования содержания витаминов в полученном образце мармелада и после хранения в течение 1 месяца при традиционных условиях и в условиях «ускоренного старения» показали существенное снижение содержания исследуемых компонентов (рис. 2 и 3).

Снижение содержания витаминов происходит в результате их окисления и перехода в более устойчивые формы. Наиболее интенсивно такие процессы происходят при хранении изделий в условиях «ускоренного старения» при повышенной температуре и заданной влажности окружающего воздуха. Причем для различных витаминов такие процессы протекают с различной скоростью.

Для прогнозирования сохранности витаминов использован метод «ускоренного старения», основанный на исследовании содержания витаминов в процессе хранения при повышенной температуре. Известно, что при повышении температуры на 10 градусов скорость химических реакций повышается в два раза.

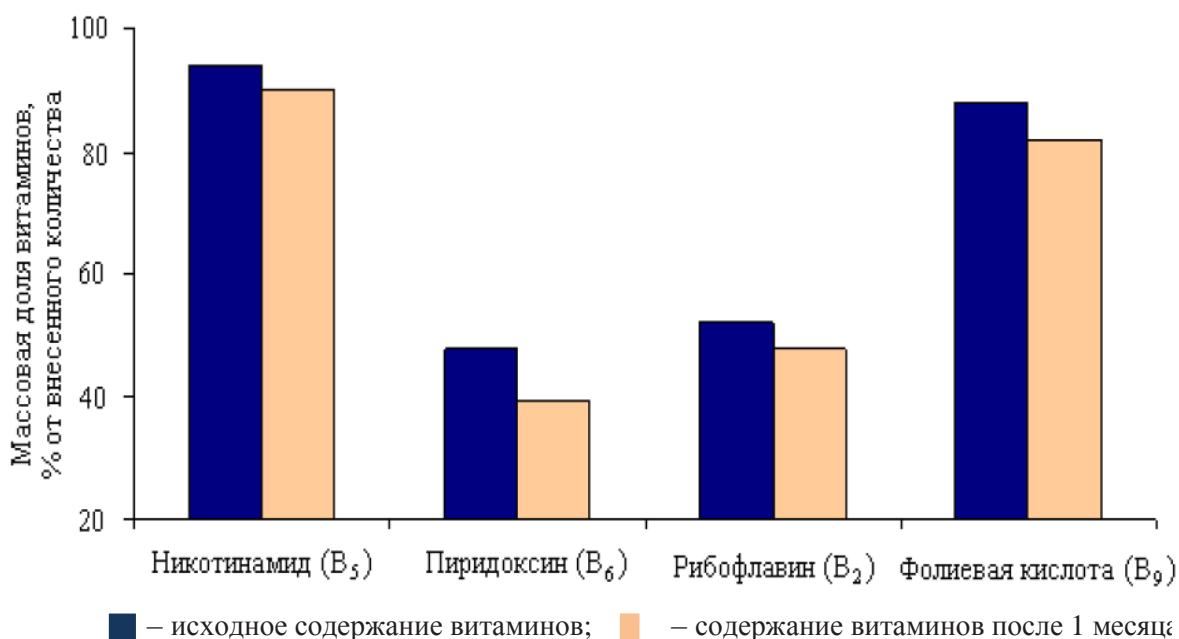


Рис. 2 – Изменение содержания витаминов модельного образца мармелада при традиционных условиях хранения (20 °С)

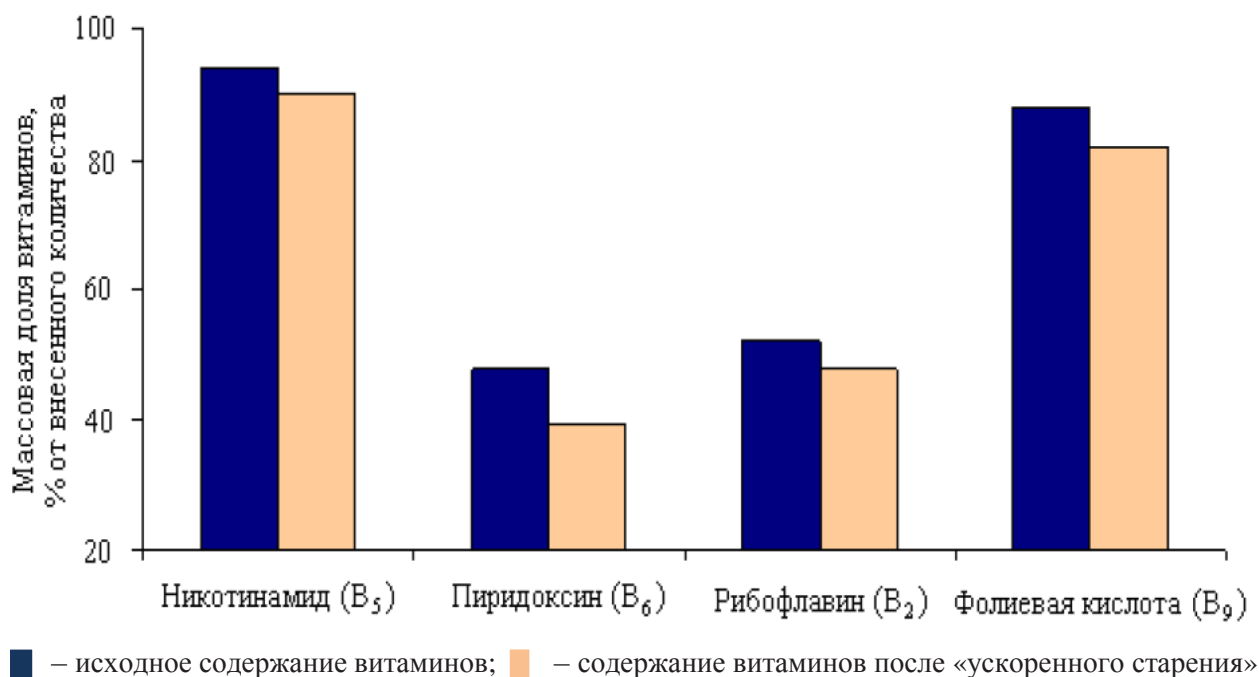


Рис. 3 – Изменение содержания витаминов модельного образца мармелада при «ускоренном старении» (30 °С)

Коэффициент «ускоренного старения», характеризующий увеличение скорости потери витаминов при повышении температуры, находился в диапазоне от 2 до 3, что даёт возможность существенного сокращения длительности исследований при определении ориентировочного срока годности мармелада.

Один месяц такого хранения соответствует двум-трем месяцам хранения в традиционных условиях. Можно предположить сохранность 80 % витамина B<sub>5</sub>, 25 % витамина B<sub>6</sub>,

более 40 % витамина В<sub>2</sub> и 70 % фолиевой кислоты от введенного количества после трех месяцев хранения при температуре 20 °С.

Аналогичные исследования проводятся и для жиросодержащих кондитерских изделий таких, как шоколад, сахарное печенье и др. Взаимовлияние химического состава жировой фракции, динамика содержания витаминов в процессе хранения, условия хранения изделий и свойства упаковки определяют скорость изменения содержания витаминов в кондитерских изделиях. Закономерности взаимовлияния различных компонентов изделий необходимо учитывать при разработке рецептур кондитерских изделий.

Методология оценки сохранности витаминов, включающая методики их определения и прогнозирования сохранности, фактические диапазоны содержания витаминов и методики «ускоренного старения» необходима для подтверждения маркировки кондитерских изделий в соответствии с ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

**Выводы.** Закономерности изменения содержания витаминов в мармеладе в условиях «ускоренного старения» и традиционного хранения позволяют прогнозировать ориентировочный срок годности изделий и рассчитывать вводимое количество витаминов с учетом их потерь при введении и дальнейшем хранении. Коэффициенты «ускоренного старения» по содержанию витаминов находятся в диапазоне от 2 до 3, что позволяет прогнозировать ориентировочный срок годности и уменьшить длительность проведения исследований.

#### Литература

1. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Текст] / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В. Б. Спиричева. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с., ил.
2. Кондратьев, Н.Б. Изменение закономерностей содержания витаминов в процессе производства и хранения кондитерских изделий [Текст] / Н.Б. Кондратьев, О.С. Руденко, О.С. Бородина, М.В. Осипов, Е.В. Казанцев, Т.В. Савенкова, В.В. Бессонов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 1. – С. 33–35
3. Наумова, Н.Л. Научное обоснование и практические аспекты разработки функциональных продуктов питания с антиоксидантными свойствами: дисс. ... доктора техн. наук: 05.18.15 / Наумова Наталья Леонидовна. – Челябинск, 2016. – 382 с.
4. Богачук, М. Н. Методика количественного определения водорастворимых витаминов в витаминных премиксах и пищевых продуктах с использованием мицеллярной электрокинетической хроматографии на коротком конце капилляра [Текст] / М. Н. Богачук, В. В. Бессонов, О. И. Передеряев // Вопросы питания. – 2011. – № 3. – С. 67-74.

УДК 664.841:664.859.4

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОМОГЕННЫХ ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

Кондратенко В.В., канд. техн. наук, Костылёв А.С., Пацюк Л.К.,  
Федосенко Т.В., Наринянц Т.В.

*Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования – филиал  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный  
научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Видное, Московская область)*

**Реферат.** Показана высокая доля неопределённости в существующих представлениях об изменении окислительно-восстановительных свойств продукта в результате технологической трансформации сырья в пищевой продукт. На основании экспериментальных данных динамики показателя восстановительной способности при производстве гомогенных фруктовых и овощных продуктов установлено, что преобладающее воздействие на формирование РН в процессе переработки плодов тыквы и абрикосов оказывает термическая обработка при стерилизации; в процессе переработки плодов вишни, малины, моркови и груши – совокупность внешних активных факторов второй и четвёртой реперных точек общепринятой технологии пюреобразных фруктовых и овощных продуктов. Полученные данные являются первичными в общей картине формирования окислительно-восстановительных свойств гомогенных продуктов.

**Ключевые слова:** антиоксидантная активность, восстановительный потенциал, гомогенные продукты, производство

**Summary.** A high share of uncertainty in existing ideas about the change in oxidation-reduction properties of a product as a result of technological transformation of raw materials into a food product is shown. Based on the experimental data of the reduction properties factor (RH) dynamics in the homogeneous fruit and vegetable food items production, it is established that the prevailing effect on the formation of RH within processing pumpkin and apricots is provided by heat treatment during sterilization; within processing cherries, raspberries, carrots and pears – a set of external active factors accompanied the second and fourth reference points of the conventional technology of fruit and vegetable puree. The data obtained are primary in the overall picture of the oxidation-reduction properties formation in homogeneous products.

**Key words:** antioxidant activity, reduction potential, homogeneous products, processing

**Введение.** В условиях непрерывно ухудшающейся экологической обстановки одним из обязательных составляющих минимизации негативного воздействия отрицательных факторов внешней среды на здоровье человека является формирование ежедневного рациона питания с повышенным содержанием антиоксидантов – компонентов, препятствующих нецелевому окислению эссенциальных нутрицевтиков, а также способствующих инактивации свободных радикалов. В настоящее время существует два варианта внесения антиоксидантов в пищевой продукт: в качестве вспомогательной добавки, либо – в нативном виде в составе исходного сырья [1, 2]. Известно, что к числу эффективных источников антиоксидантов (флавоноидов, полифенолов, танинов, аскорбиновой кислоты, каротиноидов, кумаринов и др.) относятся овощи и фрукты, а также продукты их переработки [3, 4]. Восстановительная активность антиоксидантов во многом определяется не только химическими свойствами самих веществ, но средой, в которой они находятся. В то же время совокупность физико-химических свойств пищевых продуктов в целом определяется суперпозицией физико-химических свойств отдельных компонентов, содержащихся в них. При этом общую картину усложняет факт возможного проявления синергических и/или антагонистических взаимодействий между отдельными компонентами. Так, иссле-

дования [5] показали, что при совместном нахождении в одной гомогенной среде  $\beta$ -криптоксантин и  $\gamma$ -токоферол в значительной степени ингибируют антиоксидантные свойства друг друга.

В дополнение к этому, в процессе технологической переработки сырья, прежде чем превратиться в пищевой продукт, подвергается действию совокупности внешних активных факторов среды. В основном это термическое воздействие, контакт с кислородом воздуха и контакт с металлическими поверхностями. В результате – потенциально – это может вызывать деградацию различной глубины некоторой части нативных компонентов сырья, что неизбежно должно приводить к изменению совокупных окислительно-восстановительных свойств всего продукта [6-8]. С другой стороны, авторы [9], ссылаясь на более ранние работы других исследователей, отмечают, что в случае с фруктовыми соками обычная термическая обработка далеко не всегда приводит к сколько-нибудь существенному снижению содержания каротиноидов, особенно при температуре обработки (пастеризация) менее 100 °С. Также авторы отмечают относительно малое снижение содержания аскорбиновой кислоты в процессе термической деградации, не смотря на то, что аскорбиновая кислота традиционно считается исключительно термолабильным компонентом [6]. Кроме того, крайне незначительной является термическая деградация фенольных компонентов (не более 2 % при температуре 90 °С при продолжительности процесса 240 мин), в отличие от антоцианов, устойчиво деградирующих при той же температуре более чем на 60 % за 120 мин. В отдельных случаях за счёт перехода из нерастворимой формы в растворимую в процессе термической обработки отмечено [10] даже некоторое увеличение содержания отдельных антиоксидантных компонентов (например, при кипячении и обработкой паром содержание  $\beta$ -каротина, лютеина,  $\alpha$ - и  $\gamma$ -токоферола может увеличиваться за счёт их растворения в жидкой фазе, а за счёт растворения в жидкой фазе фосфатов, являющихся синергистами аскорбиновой кислоты, в отдельных случаях при термической обработке антиоксидантная способность в целом также может увеличиваться). Предположительно, одной из причин подобного отклика на термическое воздействие является сама среда – гомогенный жидкий продукт. Так, авторы [11] показывают, что термическая обработка специй (на примере чёрного перца) в течение 5 мин при температуре 130 °С приводит к существенной деградации активности антиоксидантов. В этой связи в вопросе формирования окислительно-восстановительных свойств конечного продукта в процессе технологической трансформации исходного сырья остаётся значительная доля неопределённости.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследований были выбраны следующие:

- фруктовое сырьё (косточковые фрукты – вишня и абрикоса; семечковые фрукты – груша; ягоды – чёрная смородина и малина);
- овощное сырьё (тыквенные – плоды тыквы; корнеплоды – морковь и столовая свёкла);
- пюреобразные монокомпонентные натуральные продукты, изготовленные из фруктового и овощного сырья на технологическом оборудовании Технологического стенда лаборатории технологии консервирования в соответствии со структурной схемой, представленной на рис. 1.

По окончании последнего технологического процесса в каждой реперной точке в каждом промежуточном продукте переработки определяли массовую долю влаги и активную кислотность (рН) – по [12]. В качестве эквивалента показателя окислительно-восстановительного потенциала, определяли его модифицированный вариант – показатель восстановительной способности (RH) – по оригинальной методике [5].

При проведении исследований использовано общедоступное лабораторное оборудование: цифровые рН-метры Эксперт-001-01, укомплектованные комбинированным одноключевым электродом ЭСП 10605/7 и лабораторным комбинированным редокс-электродом ЭРП-105.

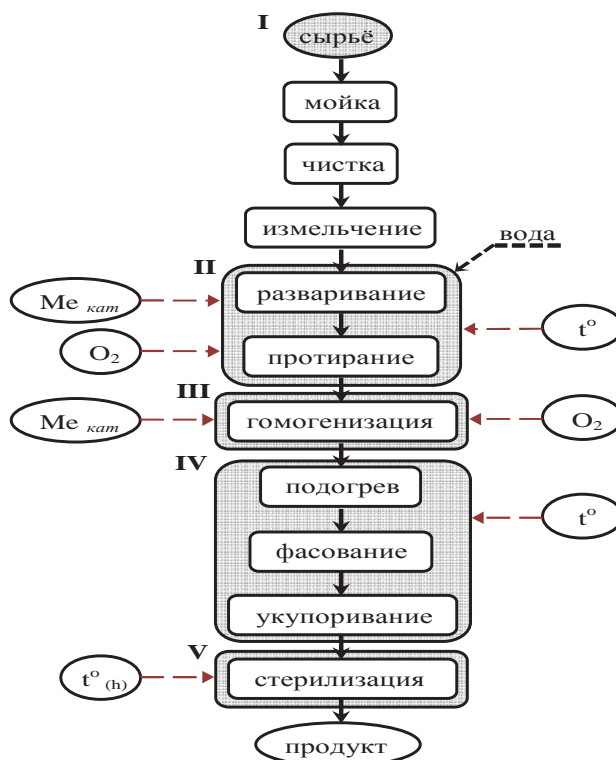


Рис. 1. Структурная схема производства монокомпонентных пюреобразных продуктов:

I, II, III, IV, V – элементы схемы – реперные точки контроля  $RH$ ;  $t^\circ$  – активный внешний фактор (термическое воздействие);  $t^\circ_{(h)}$  – активный внешний фактор (жёсткое термическое воздействие);  $Me_{кат}$  – активный внешний фактор (каталитическое действие металлических поверхностей рабочих органов аппаратов, используемых в технологическом процессе);  $O_2$  – активный внешний фактор (кислород воздуха)

Математическую обработку проводили с использованием оригинального программного обеспечения, прилагаемого к аналитическому оборудованию, а также специализированного программного обеспечения TableCurve 2D v.5.01 (SYSTAT Software Inc.), табличного процессора Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation) со встроенным языком программирования VBA и надстройкой Addinsoft XLSTAT Version 2014.5.03.

Обработку экспериментальных данных проводили по следующему алгоритму:

- отсевание статистически ненадёжных экспериментальных данных в повторностях, расчёт средних и погрешностей эксперимента по существующим методикам [13,14];
- первичная обработка массива данных с использованием табличного процессора Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation) со встроенным языком программирования VBA;
- обработка данных по методу главных компонент Пирсона с использованием табличного процессора Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation) с надстройкой Addinsoft XLSTAT Version 2014.5.03.

**Обсуждение результатов.** В силу природы показателя восстановительного потенциала среды  $RH$ , его величина является функцией от суперпозиции показателя окислительно-восстановительного потенциала всех химических компонентов, формирующих среду и имеющих возможность взаимодействовать между собой. Таким образом, величина показателя восстановительной способности  $RH$  гомогенной среды в реперной точке I может быть выражена в виде некоторой обобщённой функции вида:

$$RH_I = f_I(\gamma_I; \{\omega_{li}\}_m), \quad (1)$$

где  $\gamma_i$  – массовая доля свободной влаги;  $\{\omega_{Ti}\}_m$  – множество массовых долей химических компонентов, формирующих среду и имеющих возможность взаимодействия;  $i \in m$  и  $m \in N$ .

При наличии множества активных внешних факторов  $\{\alpha_j\}_k$  во II реперной точке, величина  $RH$  в ней может быть выражена в виде функции вида:

$$RH_{II} = f_{II}(RH_I; y_{II}; \{\omega_{Pi}\}_{II m}; \{\alpha_{Pj}\}_{Pk}), \tag{2}$$

где  $j \in k$  и  $k \in N$ .

Таким образом, величина  $RH$  среды в произвольной реперной точке  $n$  технологии (при условии, что  $n \in N$  и  $n \neq I$ ) может быть выражена цепочечной функцией вида:

$$RH_n = f_n(RH_{n-1}; y_n; \{\omega_{ni}\}_{nm}; \{\alpha_{nj}\}_{nk}). \tag{3}$$

В результате воздействия активных внешних факторов  $RH$  среды может изменяться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения:

$$\Delta RH = RH_n - RH_{n-1}. \tag{4}$$

Следовательно, величина  $\Delta RH$  может быть использована в качестве меры, отражающей динамику изменения восстановительных свойств среды в процессе её технологической трансформации от состояния сырья до состояния конечного продукта.

Экспериментальные данные по динамике  $\Delta RH$  в процессе переработки фруктового и овощного сырья в гомогенные монокомпонентные пюреобразные продукты представлены на рис. 2-4. Данные дифференцированы в соответствии с технологической принадлежностью перерабатываемого сырья (фрукты, ягоды и овощи).

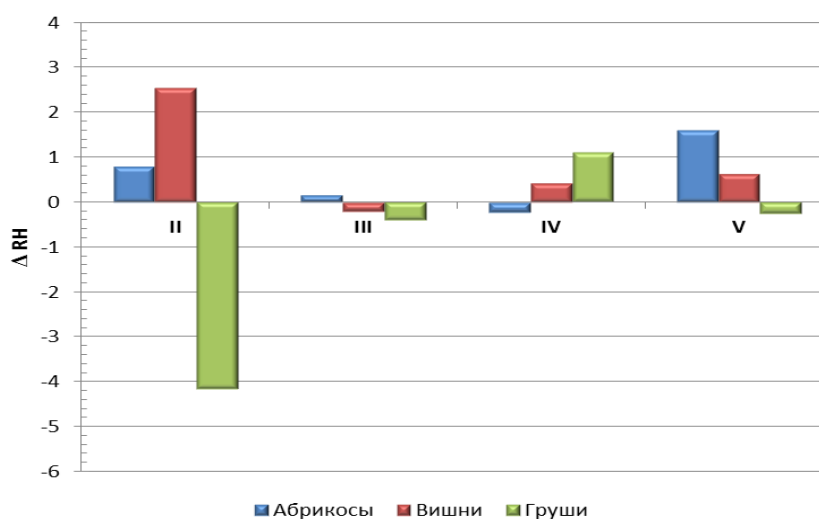


Рис. 2. Влияние внешних активных факторов в реперных точках технологии на степень и направленность изменения  $RH$  при переработке фруктов

Первичный анализ экспериментальных данных, представленных на рис. 2, показал, что плоды косточковых фруктов в части  $RH$  практически не реагируют на воздействие внешних активных факторов в реперных точках III и IV, тогда как плоды семечковых – в реперных точках III и V. В то же время, для исследованных семечковых характерно наличие выраженного антагонистического влияния термического воздействия к комплексному воздействию, обусловленному присутствием в системе потенциального катализатора (металлической поверхности) и растворённого кислорода воздуха. Причём совокупная результативность такого влияния на  $RH$  – отрицательная. Кроме того, плоды как косточковых, так и семечковых практически не реагируют на воздействие внешних активных факторов реперной точки III.

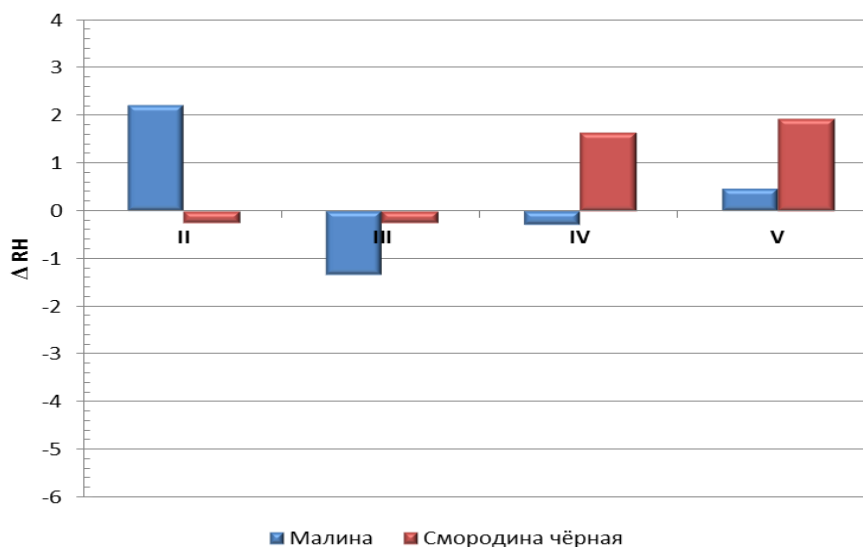


Рис. 3. Влияние внешних активных факторов в реперных точках технологии на степень и направленность изменения  $RH$  при переработке ягод

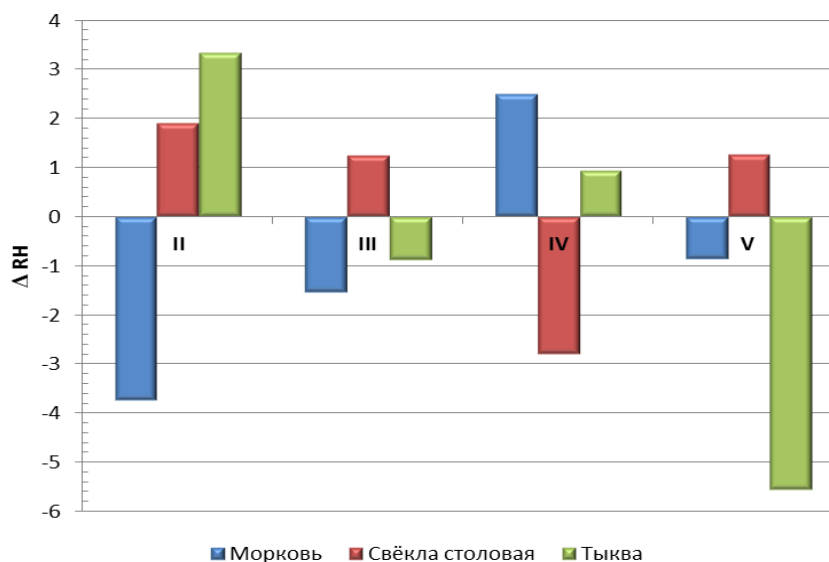


Рис. 4. Влияние внешних активных факторов в реперных точках технологии на степень и направленность изменения  $RH$  при переработке овощей

Первичный анализ экспериментальных данных, представленных на рис. 3, показал практически противоположный отклик ягод культур различных таксонов в части отклика  $RH$  на воздействие внешних активных факторов.

Так, плоды смородины чёрной практически не реагируют на воздействие во II и III реперных точках, тогда как плоды малины – в IV и V. Кроме того, если в реперных точках отклик смородины чёрной положительный, то есть термическое воздействие (в том числе и достаточно жёсткое) приводит к увеличению  $RH$ , то в случае с малиной не всё однозначно. В последнем случае, потенциальный каталитический фактор вместе с фактором присутствия в среде растворённого кислорода воздуха антагонистичны термическому воздействию. И, если само термическое воздействие не оказывает на  $RH$  малины статистически значимое влияние, то в присутствии потенциального катализатора и окислителя формирует положительную динамику изменения исследуемого показателя.

В отношении отклика овощных культур на технологическое воздействие в процессе переработки отмечен диаметрально противоположный отклик корнеплодных овощей – моркови и свёклы столовой (рис. 4), а также полное отличие от них отклика плодов тык-



вы, с его выраженной отрицательной динамикой на жёсткое термическое воздействие в процессе стерилизации.

Разнородность отклика  $RH$  на внешние активные факторы в реперных точках даже в пределах одной технологической группы сырья делает затруднительным комплексный анализ полученных данных. В качестве одного из оптимальных подходов к решению данной задачи был выбран метод главных компонент Пирсона (МГК). В качестве переменных использованы значения  $\Delta RH$ . Перед началом анализа все данные были сгруппированы по реперным точкам (рис. 5).

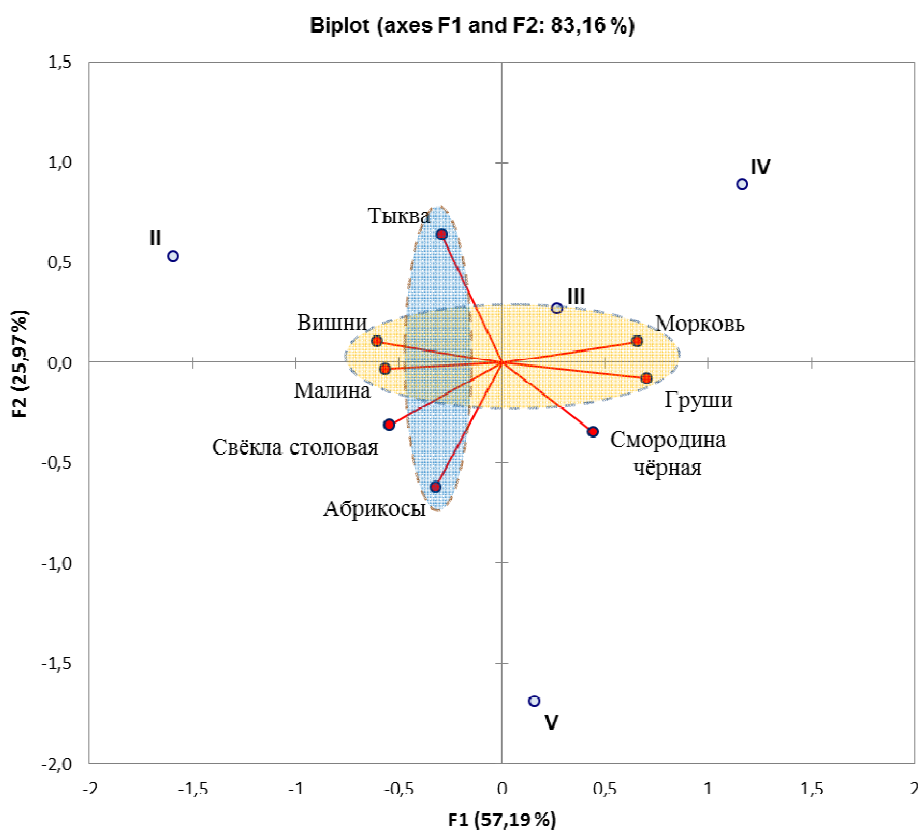


Рис. 5. Палитра векторов активных переменных в координатах первой (F1) и второй (F2) главных компонент

В результате получена палитра векторов компонент в координатах первой и второй главных компонент, смысловая нагрузка которых следующая:

- первый главный компонент F1: превалирующее влияние внешних активных факторов II (доля участия 64,5 %) и IV (доля участия 34,11 %) реперных точек;
- второй главный компонент F2: превалирующее влияние внешних активных факторов V реперной точки (доля участия 71,31 %);
- третий главный компонент F3: превалирующее влияние внешних активных факторов III реперной точки (доля участия 74,44 %).

В связи с тем, что отклик системы более чем на 83 % сформирован совокупным действием главных компонент F1 и F2, они и были выбраны за основу палитры векторов компонент.

Анализ результатов исследования показал, что наиболее выражено влияние термического воздействия в процессе стерилизации на формирование общей динамики  $RH$  в процессе переработки для плодов тыквы и абрикосов (не смотря на то, что вектор этого влияния на плоды данных культур диаметрально противоположен). Также выражено совокупное влияние внешних активных факторов на формирование общей динамики  $RH$  для пло-

дов вишни, малины, моркови и груши. Причём для групп {вишня, малина} и {морковь; груша} вектор этого влияния также диаметрально противоположен.

**Выводы.** Таким образом, в результате проведённых исследований были получены следующие результаты:

- установлены динамики *RH* в процессе производства гомогенных монокомпонентных пюреобразных продуктов из фруктового и овощного сырья, причём каждая из которых имеет строго индивидуальный характер даже в рамках одной технологической группы сырья;

- установлено, что превалирующее воздействие на формирование *RH* в процессе переработки тыквы и абрикос оказывает термическая обработка при стерилизации;

- установлено, что превалирующее воздействие на формирование *RH* в процессе переработки вишни, малины, моркови и груши оказывает совокупность внешних активных факторов второй и четвёртой реперных точек;

- установлено, что зависимость формирования окислительно-восстановительного потенциала в процессе переработки может быть принципиально описана в виде цепочечной функции с зависимостью следующего шага от предыдущего. Для определения численных параметров этой функции необходим набор статистики по динамике *RH*.

### Литература

1. Pokorný J. Natural antioxidants for food use / J. Pokorný // Trends in Food Science & Technology. – 1991. – V.2. – PP.223-227.
2. Xu D.-P. Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources / D.-P. Xu [et al]// Int. J. Mol. Sci. – 2017. – V.18(1). - PP. 96.
3. Sardarodiyani M. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems / M. Sardarodiyani, A.M. Sani // Nutrition & Food Science. – 2016. – V.46(3). – PP.363-373.
4. Tahir Z. Redox protective potential of fruits and vegetables: A review / Z. Tahir, M. Arshad, S.K. Chaudhari // Journal of Coastal Life Medicine. – 2015. – V.3(8). – PP.663-668.
5. 10.03.01.01 «Разработать методику проектирования плодоовощных консервов специального назначения с заданной окислительно-восстановительной активностью на базе принципов пищевой комбинаторики», этап 10.03.01, задание 10.03 / Отчёт о результатах деятельности ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности и использовании закреплённого за ним имущества за 2014 г. – г. Видное, 2013. – 73 с.
6. Бабарин, В.П. Стерилизация консервов: Справочник / В.П. Бабарин. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 312 с.
7. Anese M. Antioxidant properties of tomato juice as affected by heating / M. Anese, L. Manzocco, M.C. Nicoli, C.R. Lerici // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1999. – V.79. – PP.750-754.
8. Woo K.S. et al. Thermal Degradation Characteristics and Antioxidant Activity of Fructose Solution with Heating Temperature and Time / K.S. Woo et al. // Journal of Medicinal Food. – 2011. – V.14(1/2). – PP.167-172.
9. Dhuique-Mayer C. et al. Thermal Degradation of Antioxidant Micronutrients in Citrus Juice: Kinetics and Newly Formed Compounds / C. Dhuique-Mayer et al. // J. Agric. Food Chem. – 2007. – V.55. – PP.4209-4216.
10. Decker E.A. et al. (eds.) Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications. Volume 1: Understanding mechanisms of oxidation and antioxidant activity / E.A. Decker, R.J. Elias, D.J. McClements. – WoodHead Publishing, 2010. – 408p.
11. Horváthová J. Effect of thermal treatment and storage on antioxidant activity of some spices / J. Horváthová, M. Suhaj, P. Šimko // Journal of Food and Nutrition Research. – 2007. – V.46(1). – PP.20-27.
12. ГОСТ 26188-84 Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 8 с. – Дата последнего изменения: 19.04.2010.
13. Румшинский, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента: Справочное руководство / Л.З. Румшинский. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства Наука, 1971. – 192 с.
14. Seltman Y.J. Experimental Design and Analysis / Y.J. Seltman. – 2014. – 414 p.

*Периодическое издание*

## **Научные труды СКФНЦСВВ**

Том 20

Ответственный редактор Е.П. Викторова  
Переводчик Алёшин В.Н.  
Оригинал-макет М.В. Лукьяненко

---

ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018  
Адрес: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39  
Телефон: (861) 252-70-74, факс: 257-57-02  
e-mail: [kubansad@kubannet.ru](mailto:kubansad@kubannet.ru)  
web site: <http://www.kubansad.ru/>

---

Тираж 500 экз. Уч.-изд. л. 23,71. Заказ № 18146.  
Подписано в печать 13.08.2018 г.  
Отпечатано в типографии ООО «Просвещение-Юг»  
с оригинал-макета заказчика.  
350080, г. Краснодар, ул. Бородинская, 160/5, тел. 239-68-31.