

**Национальный центр государственной
научно-технической экспертизы**

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 4 (134)

Алматы 2017

Научно-технический журнал «Новости науки Казахстана» публикует статьи по следующим направлениям исследований: энергетика, строительство, машиностроение, транспорт, физико-математические, химические, биологические, технические, сельскохозяйственные, экономические, географические науки, науки о Земле, пищевая и перерабатывающая промышленность, кибернетика, информатика.

Журнал основан в 1989 г. и выходит 4 раза в год.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Т. Ш. Кубиева, к.б.н. (главный редактор)

Н. И. Пономарева, к.т.н. (заместитель главного редактора)

Л. Н. Гребцова (ответственный редактор)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Р. Г. Бияшев, д.т.н.; *К. А. Исаков*, д.т.н.; *К. Д. Досумов*, д.х.н.;

С. Е. Соколов, акад. МАИН, д.т.н.;

Б. Р. Ракишев, акад. НАН РК, д.т.н., *З. С. Абишева*, д.т.н.,

Ж. С. Алимкулов, д.т.н.; *М. Т. Велямов*, д.б.н., профессор;

Ю. А. Юлдашбаев, д.с.-х.н. (Россия);

М. А. Рахматуллаев, д.т.н. (Узбекистан);

М. А. Каменская, д.б.н. (Россия);

А. Сладковски, д.т.н. (Польша);

Д. Пажес (Франция)

ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,

ул. Боленбай батыра, 221

Тел./факс: +7 (727) 378-05-52, 378-05-39 (вн.125)

E-mail: tamara.kubieva@mail.ru, grebtsova_l@inti.kz

www.vestnik.nauka.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Бермухамедова Г.Б. Современное состояние и проблемы развития внешнеэкономического потенциала Мангистауской области</i>	9
---	---

ФИЗИКА

<i>Шамбулов Н.Б., Тасболат Е.Б., Кусаинов А.С., Алибаева А.Г. Влияние гамма-облучения на перераспределение ионов металлов А- и В-подрешетках в $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ферриташпинели</i>	26
---	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Джаналеева К.М., Озгелдинова Ж.О., Мукаев Ж.Т., Бейсембаева М.А., Оспан Г.Т. Содержание и пространственное распределение химических элементов в поверхностных водах бассейна реки Кенгир</i>	40
---	----

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Алиханов Д.М., Жакупова Ж.З., Жанабаева Ж.К. Результаты исследований по разработке струйного теплового модуля для использования на автономных объектах агропромышленного комплекса</i>	56
--	----

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Ташмухамедов Ф.Р., Кутжанова А.Ж., Кричевский Г.Е. Медный комплекс хлорофилла в золь-гель-методе крашения целлюлозных материалов</i>	70
---	----

Содержание

БИОЛОГИЯ

<i>Сейдалина А.Б., Даулбаева К.Д., Кыдырманов А.И., Карамендин К.О., Асанова С.Е., Саятов М.Х., Жуматов К.Х., Хан Е.Я., Касымбеков Е.Т.</i> Новый штамм парамиксовируса птиц серотипа 8 лебедь-кликун/Северный Казахстан/5767/2013, для изготовления диагностических препаратов	80
--	----

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Тайбосынова А.Е., Велямов М.Т.</i> Разработка технологии хлебобулочной продукции диабетического значения и изучение её качественных показателей	90
<i>Баймагамбетова А.Б., Велямов М.Т.</i> Разработка технологии изготовления кисломолочного продукта йогурта и изучение его качественных показателей	111

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Ефремова С.В., Сухарников Ю.И., Турсумуратова А.Ж., Смаилов Ж.Ж., Увалиев М.Т.</i> Углерод-минеральная кормовая добавка из рисовой шелухи	132
--	-----

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Бадрызлова Н.С., Федоров Е.В., Койшыбаева С.К.</i> Опыт использования искусственных кормов отечественного происхождения при выращивании радужной форели в Алматинской области	143
<i>Сидорова В.И., Январева Н.И., Асылбекова С.Ж., Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С., Ахметов А.Е.</i> Разработка новых технологий и техники производства кормов для рыб	164
Список рецензентов статей, опубликованных в 2017 г.	183
Новые технологии	188

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

Бермұхамедова Г.Б. Маңғыстау облысының сыртқы экономикалық қызметінің қазіргі жағдайы мен даму мәселелері 9

ФИЗИКА

*Шамбулов Н.Б., Тасболат Е.Б., Кусаинов А.С., Алибаева А.Г.
Co_{0.6}Cu_{0.2}Zn_{0.2}Fe₂O₄ феррит-шпинелінің А және В торшаларындағы
металл иондарының қайта таралуына гамма-сөуленің әсері* 26

ГЕОГРАФИЯ

Джаналеева К.М., Озгелдинова Ж.О., Мукаев Ж.Т., Бейсембаева М.А., Оспан Г.Т. Қеңір өзені алабының супарындағы химиялық элементтердің мөлшері және кеңістікте таралуы 40

ЭНЕРГЕТИКА

*Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Алиханов Д.М., Жакупова Ж.З.,
Жанабаева Ж.К. Агроенеркәсіп кешені автономиялы нысандарына
пайдалану үшін жылу сорғыш модулін дайындау бойынша
зерттеулер нәтижесі* 56

ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ

*Ташмухамедов Ф.Р., Кутжанова А.Ж., Кричевский Г.Е.
Целлюлозды материалдарының золь-гель тәсілмен бояу кезінде
хлорофил мыс комплекті қолдану* 70

БИОЛОГИЯ

*Сейдалина А.Б., Даулбаева К.Д., Кыдырманов А.И.,
Қарамендин К.Ә., Асанова С.Е., Саятов М.Х., Жуматов К.Х.,*

Содержание

<i>Хан Е.Я., Қасымбеков Е.Т., Жұматов К.Х.</i> Балаулық препараттар дайындау үшін қолданылатын құс парамиксовирусының 8 серотипінің сұнқылдақ ақку/Солтүстік Қазақстан/5767/2013 штамы	80
--	----

ТАМАҚ ӨНЕРКӨСІБІ

<i>Тайбосынова А.Е., Велямов М.Т.</i> Диабеттік маңызы бар нан-тоқаш өнімдерінің технологиясын жасау және сапалық көрсеткіштерін зерттеу	90
<i>Баймагамбетова А.Б., Велямов М.Т.</i> Әзірлеу, дайындау технологиясы йогурт сүтқышқылды өнім және оның сапалық көрсеткіштерін зерттеу	111

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Ефремова С.В., Сухарников Ю.И., Тұрсұмұратова Ә.Ж., Смаилов Ж.Ж., Увалиев М.Т.</i> Құріш қыптығынан көміртектіминералды жемдік қоспалар алу	132
--	-----

БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Бадрызлова Н.С., Федоров Е.В., Койшибаева С.К.</i> Алматы облысында құбылмалы баҳтахбалықтарын есіруде отандық өндірсітегі жасанды жемдерді қолдану тәжіриbesi	143
<i>Сидорова В.И., Январева Н.И., Асылбекова С.Ж., Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С., Ахметов А.Е.</i> Балықтарға арналған жемдер өндірісінің жаңа технологиялары мен техникасын әзірлеу	164
2017 жылы, макала жарияланған рецензенттердің тізімі	183
Жаңа технология	188

CONTENT

ECONOMY

<i>Bermukhamedova G.B.</i> Modern state and problems of development of external economic potential of Mangistau area	9
--	---

PHYSICS

<i>Shambulov N.B., Tasbolat Y.B., Kusainov A.S., Alibayeva A.G.</i> The effect of gamma radiation on the metal's ion redistribution in the A and B sublattices of the $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ spinel ferrite crystal	26
---	----

GEOGRAPHY

<i>Dzhanaleeva K.M., Ozgeldinova Zh.O., Mukaev Zh.T., Beisembayeva M.A., Ospan G.T.</i> Contents and spatial distribution of chemical elements in surface waters of the Kengir river basin	40
--	----

ENERGY

<i>Yakovlev A.A., Sarkynov E.S., Alikhanov D.M., Zhakupova Zh.Z., Zhanabayeva Zh.K.</i> Results of research on the development of a jet thermal module for use on autonomous objects of the agricultural sector	56
---	----

CHEMISTRY. CHEMICAL TECHNOLOGY

<i>Tashmukhamedov F.R., Kutzhanova A.Zh., Krichevskiy G.E.</i> The chlorophyll copper complex in sol-gel method of cellulosic materials dyeing process	70
--	----

Содержание

BIOLOGY

<i>Seidalina A.B., Daulbaeva K.D., Kydyrmanov A.I., Karamendin K.O., Asanova S.E., Saytov M.Kh, Zhumatov K.Kh., Khan E.Ya., Kasymbekov E.T.</i> New strain of avian paramyxovirus serotype 8 Whooper Swan/Northern Kazakhstan/5767/2013, used for preparation of diag-nostic preparations	80
---	----

FOOD INDUSTRY

<i>Taibosynova A.E., Velyamov M.T.</i> Development of technology of bakery products, diabetic values, and study of qualitative indicators	90
<i>Baimagambetova A. B., Veljamov M. T.</i> Development of manufacturing technology of fermented milk product is yoghurt and the study of its qualitative parameters	111

AGRICULTURE AND FORESTRY

<i>Yefremova S.V., Sukharnikov Yu.I., Tursumuratova A.Zh., Smailov Zh.Zh., Uvaliyev M.T.</i> Carbon mineral feed additives based on rice husk	132
---	-----

FISH INDUSTRY

<i>Badryzlova N.S., Fedorov E.V., Koishibayeva S.K.</i> An experience of using hand-made foods by breeding the rainbow trout in farms of almaty region	143
<i>Sidorova V.I., Yanvareva N.I., Asylbekova S.Z., Koishibayeva S.K., Badryzlova N.S., Akhmetov A.E.</i> Development of new technologies and methods of fish feedings manufacturing	164
The reviewers list of articles in 2017	183
New technologies	188

ЭКОНОМИКА

МРНТИ 06.61.33

Г.Б. Бермухамедова¹

¹Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, г. Актау, Казахстан

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье описывается современная ситуация и приводятся практические рекомендации по управлению внешнеэкономическим развитием промышленного комплекса Мангистауской области на основе активизации внешнеэкономического потенциала. Использована методология системного подхода и системного анализа для оценки наиболее перспективных сфер социально-экономической деятельности региона. Рассмотрен производственный потенциал области в качестве имеющейся объективной предпосылки, способствующей развитию экономической деятельности. Разнообразие промышленных структур области представляет сложную природу экономического потенциала, состоящего из частных потенциалов. Произведен краткий анализ современного состояния и проблем развития Мангистауской области. Подтверждено, что региональная экспортная структура влияется в реализацию программы развития внешней торговли Казахстана в соответствии с экономическими приоритетами области, с помощью методов и инструментов воздействия на товарную структуру.

Ключевые слова: внешнеэкономический потенциал, экономический механизм, природно-демографический потенциал, численность населения, экономическое развитие, Мангистауская область.

• • •

Түйіндеме. Мақалада сыртқы экономикалық әлеуетті белсендіру негізінде аймақтың сыртқы экономикалық кешенін дамытуды басқару бойынша теориялық және әдістемелік ережелер мен практикалық ұсынымдар қарастырылған. Аймақтың экономикалық әлеуеті аймақтағы экономикалық қызметті жүзеге асыру және дамыту үшін объективті алғышарттар ретінде қарастырылады. Олардың өткізуінде жеке потенциалдар жиынтығынан тұратын экономикалық әлеуеттің кешенді сипатын анықтайды. Маңыстау облысының сыртқы экономикалық әлеуетін дамытудың қазіргі жағдайы мен

проблемаларын талдау, сондай-ақ өнірдің әлеуметтік-экономикалық дамына талдау жүргізілді. Зерттеудің әдістемесі негізінде - әлеуметтік-экономикалық қызметтің түрлі салаларына жүйелік тәсілі мен жүйені талдаудың теориясы мен әдістемесі қарастырылған. Өнірлік деңгейде экспорттық әлеуетті дамыту сыртқы сауда-саттықты дамытудың нақты бағдарламасын өзірлеу және енгізу болып табылады, ол даму басымдықтарын, сондай-ақ тауар құрылымына ықпал ету әдістері мен құралдарын пайдалану болып табылады.

Түйінді сөздер: сыртқы экономикалық әлеует, экономикалық механизм, табиғи және демографиялық әлеует, халық, экономикалық даму көрсеткіштері, Мангистау облысы.

• • •

Abstract. Theoretical and methodological provisions and practical recommendations for managing the development of the external economic complex of the region on the basis of activating the external economic potential are substantiated. Consider the economic potential of the region as the objective prerequisite existing in the region for the implementation and development of economic activities. Their variety defines the complex nature of the economic potential consisting of the aggregate of private potential. The analysis of the current state and problems of development of external economic potential of the Mangystau region, as well as the analysis of the socio-economic development of the region. The methodological basis of research is the theory and methodology of application of system approach and system analysis to different areas of social and economic activities. Confirmed that development of the export potential at the regional level, should be the development and implementation of specific programs of development of foreign trade, which will reflect the development priorities, the methods and instruments of influence on the commodity structure.

Key words: external economic potential, economic mechanism, natural and demographic potential, population, indicators of economic development, Mangistau region.

Введение. Разработаны и научно обоснованы теоретико-методические положения и практические рекомендации по управлению развитием внешнеэкономического комплекса региона на основе активизации внешнеэкономического потенциала.

Сегодня внешнеэкономическая деятельность стала органической составляющей совокупного экономического механизма всех стран мира, а экспорт является главным источником финансового подъема государств и регионов.

Главная задача каждого региона Казахстана – стать более

конкурентоспособным, что особенно важно в свете вступления республики в ВТО. Ресурс нашего будущего выживания как раз в том, чтобы взаимодействовать с внешним миром, стать экономически более развитым и использовать накопленные ресурсы.

Согласно озвученной Президентом Казахстана Н.А. Назарбаевым в начале 2017 г. установке развития нашей республики в русле "реализации третьей модернизации", страна и ее регионы "... должны исходить из наших сильных сторон и не растрачивать потенциал, который вместе создали за 25 лет нашей независимости".

В преддверии Международной выставки экономических достижений (ЭКСПО) каждый из казахстанских регионов стремился продемонстрировать свои индустриальные возможности для наращивания объемов внешнеэкономического сотрудничества.

Исследование состояния внешнеэкономического сектора страны или региона предусматривает изучение его природы, отражение количественных и качественных параметров развития. Среди новых базовых величин, характеризующих внешнеэкономическую деятельность государства, в последние десятилетия особое место занимает такой показатель, как уровень развития внешнеэкономического потенциала.

В этих условиях в процессе развития внешнеэкономических отношений Казахстана как унитарного государства каждый регион, учитывая экономические и социально-культурные особенности, должен определить потребности и возможности действующих на их территории предприятий и организаций, эффективнее использовать свои природные, материально-технические и финансовые ресурсы для реализации внешнеэкономических интересов.

Разработка новых направлений развития экспортного потенциала Мангистауской области приобретает особую актуальность на фоне замечаний Президента Республики Казахстан, прозвучавших в ходе его визита в Актау (сентябрь 2014 г.). Глава государства отметил, что "экономика области в основном держится на нефтедобыче, в то время как доля малого и среднего бизнеса в структуре ВВП остается незначительной. В этой связи

назрела необходимость развития логистики, транзита, сервисных услуг и туризма" [1-3].

Цель исследования состоит в том, чтобы на основе комплексного анализа современного состояния внешнеэкономического потенциала региона выявить его особенности и предложить мероприятия по совершенствованию управления внешнеэкономической деятельностью в Мангистауской области. Поставленная цель определила следующие задачи:

- исследовать состав, условия и факторы развития внешнеэкономического потенциала региона, разработать основные подходы к оценке и управлению внешнеэкономическим потенциалом на региональном уровне;
- дать характеристику природного, промышленного и трудового потенциала Мангистауской области;
 - осуществить анализ динамики и структуры экспортно-импортных потоков и уровня развития внешнеторговой инфраструктуры региона;
 - произвести анализ и оценку регионального климата Мангистауской области для иностранных инвестиций;
 - исследовать зарубежный опыт поддержки и реализации потенциала внешнеэкономической деятельности регионов;
 - разработать предложения в сфере управления внешнеэкономическим потенциалом Мангистауской области в целях его дальнейшего развития.

Предмет исследования – совокупность вопросов, связанных с оценкой, управлением и развитием внешнеэкономического потенциала региона.

Объект исследования – субъекты внешнеэкономической деятельности Мангистауской области.

Проводя анализ экономических показателей области за период 2014-2016 гг., можно отметить, что в металлургической промышленности наблюдается спад объема производства продукции и индекса физического объема отрасли. В 2013 г. были ужесточены экономические санкции против Ирана и, как следствие, сократился экспорт стальных заготовок. На внутреннем рынке конкуренция со стороны российских производителей при-

вела к сокращению продаж арматуры.

В 2016 г. снизились цены на мировом рынке металлов, в результате компания "АЛЗ" не выполнила обязательства по плану реабилитации программы посткризисного восстановления. К ней присоединились основные предприятия отрасли: Актауский литеиний завод специализирующийся на производстве стальных заготовок и прокатного производства на базе переработки лома, и Arcelor Mittal Tubular Products Aktau (производство стальных спирально-шовных труб большого диаметра). [Президент указал на недостатки в развитии Мангистауской области (www.kazpravda.kz, 30 сентября 2014 г.).

Однако отмечено и существенное развитие промышленного производства, например, в области нефтепереработки. Основные предприятия отрасли: Caspi bitum, завод по производству дорожных битумов и Казахский газоперерабатывающий завод, производящий сжиженный и углеводородный газ. За период с 2014 по 2016 г. доля подотрасли в составе обрабатывающей промышленности выросла с 8,7 до 19,3 % благодаря вводу в 2013 г. казахстанско-китайского предприятия «Caspi bitum». Исходя только из данных фактов, сложная составляющая неравномерного развития промышленности области даёт основание всесторонне исследовать критерии спадов и подъёмов производственных сфер, слагающих основной костяк экономических показателей Мангистауской области. Предложенные выводы и рекомендации позволяют по-новому увидеть сложившуюся ситуацию и посодействовать формированию административной политики развития Мангистауской области в плане создания эффективной системы управления внешнеэкономической деятельностью на региональном уровне [2]. Результаты исследования могут быть использованы при разработке мероприятий по осуществлению аналитического анализа исследования внешнеэкономического потенциала Мангистауской области сквозь призму его промышленного, экспортного и инвестиционного потенциала.

Методы исследования. Методологическую основу исследования составляют теоретические заключения по применению

методов системного подхода и системного анализа к различным сферам социально-экономической деятельности.

Оценивая уровень промышленного развития региона, прежде всего необходимо исходить из существующих естественных конкурентных преимуществ, которые обеспечиваются природным, производственным, трудовым и интеллектуальным потенциалом. Важнейшим фактором, определяющим региональное развитие, является позиционное положение, а именно экономико-географическое [2].

Если учитывать данные о развитии некоторых европейских стран, то можно отметить, что развитие некоторых регионов на основе топливно-энергетических комплексов в Европе ориентируется, так же как и Мангистауская область Казахстана, на природный газ и нефть. При этом для гармоничного развития региона используют метод так называемого эндогенного развития, который предусматривает использование локальных местных преимуществ, в первую очередь уникальных навыков и знаний кадров, обеспечивающих конкурентоспособное преимущество. Базовые установки подобного развития:

- концентрация ресурсов и использование преимуществ агломерации, что позволяет менее густонаселённым районам получать преимущества крупных городов;
- увеличение региональной вовлечённости производства через регулярную модернизацию;
- предоставление прав местным малым и средним предприятиям;
- сохранение социальной сплочённости.

Такой подход к развитию отдельного региона может быть реализован с помощью таких инструментов, как создание региональных кластеров и специальных инновационных систем, обучающих центров и т.д. Все они взаимосвязаны, поскольку направлены на то, чтобы стимулировать накопление местных ресурсов и генерировать объединение региона в единую производственную сеть. Идея создания такого района или кластера применима не только к развитию сетей малого и среднего бизнеса, но и крупных промышленных предприятий, которые могут зак-

репить мобильный капитал за данной территорией, используя местные преимущества [3-5].

Результаты исследования. В рамках данного исследования выполнен обзор и анализ современного состояния и проблем совершенствования внешнеэкономического потенциала, а также социально-экономического развития Мангистауской области. Все виды исследований выполнены в строгом соответствии с утвержденными на территории РК методическими рекомендациями. Казахский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа разработал Концепцию по созданию научно-промышленного кластера промысловой нефтехимии в регионе с фокусом на производстве и разработке эффективных химических реагентов, адаптации технологий и применении их на конкретных нефтегазовых месторождениях. В целях реализации концепции начато строительство в Каракиянском районе завода по выпуску метанола и завода по сжижению газа с участием малайзийских инвесторов в рамках Государственной программы индустриально-инновационного развития (ГПИИР).

В химической промышленности Казахстана объем производства продукции и индекс физического объема за 2014-2016 гг. демонстрируют тенденцию роста. Основное предприятие в Республике Казахстан – компания "КазАзот" по выпуску азотных минеральных удобрений (более 93 % всего объема азотных минеральных удобрений в РК).

Объем производства продукции и индекс физического объема в строительной индустрии и производстве строительных материалов за 2013-2015 гг. по отрасли "Производство прочей неметаллической минеральной продукции" также демонстрируют тенденцию роста. Главные предприятия отрасли представляют: "Каспий-цемент", Мангистауский комбинат дорожно-строительных материалов", "Темиртас-1", "Управление производственных предприятий", "Карьерау", "Строй-Деталь".

В Форте-Шевченко имеются предпосылки для создания строительной индустрии и производства строительных материалов. Здесь ведется разработка камня-ракушечника и щебня, начато производство железобетонных изделий.

Предприятия легкой промышленности в Мангистауской области: "Жамал-ай", "Жанаарыс", "УПП КОС", которые производят специальную защитную обувь и одежду для силовых структур, текстильные изделия, специальную одежду для нефтегазовой отрасли, товары народного потребления. Однако индекс физического объема продукции отрасли лёгкой промышленности снизился с 126,3 % в 2015 г. до 116,1 % – в 2016 г. (в 2013 г. - 93,4 %). За январь - декабрь 2016 г. промышленными предприятиями области произведено продукции в действующих ценах предприятий на 1861,2 млрд. тенге. Индекс физического объема (далее - ИФО) промышленной продукции к 2015 г. составил 96,9 %.

В 2016 г. в горнодобывающей промышленности произведено продукции на 1608,4 млрд. тенге, или 86,4 % общего объема промышленного производства области, что является свидетельством доминирующей роли данного сектора промышленности в регионе. ИФО продукции отрасли составил 96,8 % к аналогичному периоду. Объем добычи нефти – 18076,1 тыс. т, или 97,9 % к соответствующему периоду прошлого года (вследствие падения мировых цен на нефть). Объем добычи природного газа составил 2886,8 млн. м³, или 113,8 % к уровню 2015 г.

В обрабатывающей промышленности повысился объем производства до 132,2 млрд. тенге, ИФО – 110,9 %. Доля отрасли в структуре промышленности за отчетный период равна 7,1 %.

Увеличение объемов производства наблюдается в производстве готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования (ИФО – 192,1 %), в химической промышленности (ИФО 110,6 %), в легкой промышленности (ИФО – 102,2 %), в производстве прочей неметаллической минеральной продукции (стройиндустрия) (ИФО – 100,7 %).

Снижение объемов производства за отчетный период наблюдается в таких отраслях обрабатывающей промышленности, как:

- машиностроение (90,9 %),
- производство продуктов нефтепереработки (95,6 %),
- металлургия (45,2 %),
- производство резиновых и пластмассовых изделий (ИФО 76,3 %),

- производство продуктов питания (86,5 %).

Основная часть промышленного производства области сосредоточена в Актау и Жанаозене, где располагается большинство крупных и средних промышленных предприятий области. В остальных районах области промышленность развита слабо, население занято преимущественно животноводством, в отдельных населенных пунктах, где имеются ограниченные орошающие участки – растениеводством.

Размещение производственного потенциала влияет и на расселение населения. Так, наибольшую долю в общей численности населения области занимают городские жители – 75,9 %, меньшую долю – сельские. В соответствии с данными статистики, за последние годы значительно увеличилась численность населения в Актау и Жанаозене (на 3,6 и 2,9 % в 2016 г. соответственно) в связи с интенсивным развитием нефтегазового сектора и увеличением притока оралманов, преимущественно поселяющихся городах.

В Актау кроме горнодобывающей промышленности развивается обрабатывающая, в Жанаозене – горнодобывающая, включая предприятия по добыче и обработке камня-ракушечника, легкая и пищевая промышленность.

В Бейнеуском районе в последние годы развивается горнодобывающая промышленность за счет увеличения числа совместных и иностранных предприятий, привлекающих местную рабочую силу ("Казполмунай", "Аском интеройл", "Толкыннефтегаз"). Кроме того, производится основная доля камня-ракушечника и известнякового камня.

Разработка Каспийского шельфа, освоение береговой инфраструктуры, активизация деятельности крупной иностранной компании "Аджип ККО" и других сервисных предприятий в районе порта Баутино обусловили развитие производственного потенциала и улучшение экономики малого города Форт-Шевченко и в целом Тупкараганского района. Так, объем бюджетных изъятий для Мангистауской области в 2013 г. составил 24,6 млрд. тенге, в 2014 г. – 10,1 млрд. тенге, в 2016 г. – 10,7 млрд. тенге [6]. Следует отметить, что экономика Мангистауской области в зна-

чительной степени подвержена колебаниям различных внешних факторов, в том числе и глобального характера, а именно снижению мировых цен на энергоносители и сырье; девальвации национальной валюты; усилению продовольственных и экологических проблем.

Обсуждение результатов. В сложившихся условиях достижение устойчивого регионального развития возможно, на наш взгляд, при использовании системы менеджмента, ориентированного на результат.

Промышленный потенциал Мангистау характеризуют такие недостатки развития, как:

- слабодиверсифицированная экономика;
- диспропорции в уровне развития отраслей и в структуре внешнеторгового оборота;
- недостаточно развитый внутренний рынок;
- высокие транспортные издержки в связи со значительной удаленностью региона от основных экономических центров республики;
- дефицит питьевой воды;
- высокие цены на импортируемую продовольственную продукцию в связи с ограниченными возможностями развития собственного сельскохозяйственного производства.

Основные проблемы в промышленном освоении Мангистауской области:

- *Нефтегазовая отрасль:* естественное снижение запасов действующих месторождений нефти, снижение цены на нефть, соответственно снижение доходов нефтяных компаний.
- *Машиностроение:* высокая зависимость от заказов нефтегазовых компаний, которые, в свою очередь, связаны с конъюнктурой мировых цен на нефть; от начала 2-й фазы освоения месторождения Кашаган в Казахстанском секторе Каспийского моря (КСКМ); проблемы с лизинговым финансированием в рамках программы "Производительность - 2020".
- *Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования:* низкая загрузка компаний, связанная с переносом срока реализации 2-й фазы освоения месторождения Кашаган.

• *Металлургическая промышленность*: мощности АО "Arcelor Mittal Tubular Products Aktau" загружены всего на 25 % в связи с отсутствием спроса со стороны национальных нефтегазотранспортных компаний, а также теплотранзитных организаций; недостатком оборотных средств в АЛЗ.

• *Нефтехимия* (производство продуктов нефтепереработки): "Caspi Bitum" – конкуренция со стороны российского битума в связи с девальвацией российского рубля; высокий износ оборудования в "КазГПЗ" (газоперерабатывающий завод, введенный в действие в 1973 г.).

• *Химическая промышленность*: несвоевременная оплата со стороны производителей сельхозтоваров за отгруженную аммиачную селитру; рост тарифов на энергоресурсы, природный газ и железнодорожные перевозки; ежегодный рост импорта аммиачной селитры; заградительные меры, применяемые Узбекистаном при провозе аммиачной селитры по ее территории, сужают рынок сбыта в Таджикистан и Киргизию; нехватка квалифицированных кадров в отрасли.

• *Социальная экономическая зона* (СЭЗ), созданная на базе Международного морского порта "Актау", характеризуется "движением в правильном направлении" для увеличения объемов внешней торговли. Однако сегодня она недостаточно эффективно работает, так как не вполне ориентирована на реальные потребности и интересы инвесторов (прежде всего по вопросам инфраструктуры и качества управления), и не вполне учитывает накопленный международный опыт в создании и развитии специализированных индустриальных зон для привлечения внешних инвестиций [7].

В ходе анализа внешней торговли Мангистауской области обнаружены главные проблемы:

– в основном сырьевой и низкотехнологичный экспорт региона порождает зависимость от крупных рынков, сокращает способности получения повышенной стоимости, что свидетельствует о нерациональном экспорте Мангистауской области;

– невысокая доля в экспорте результатов производства в таких отраслях, как машиностроение, но в этом случае возмож-

но применение различных способов менеджмента для продвижения продукции на крупные рынки.

Следует заметить, что многие из региональных проблем характерны и для национальной экономики в целом. Учитывая малые масштабы национальной экономики (доля казахстанского экспорта не превышает 0,45 % мирового экспорта, доля импорта – 0,24 %) и невозможность существенного влияния на развитие мировой экономики и торговли, эта зависимость имеет преимущественно односторонний характер. Казахстан не доминирует ни на одном рынке товаров и услуг, хотя в последние годы на некоторых экспортных рынках (цветные металлы, зерно, нефть) он свои позиции укрепил, войдя в число значимых операторов.

Динамика изменения структуры экспорта свидетельствует об углублении сырьевой ориентации. На основные статьи экспортимуемой продукции казахстанского производства (сырая нефть, черные и цветные металлы, зерно) приходится свыше 85 % всего вывозимого объема. Стремительно повышается и нефтяная составляющая [8].

Удельный вес в объеме экспорта Казахстана продукции обрабатывающей промышленности несопоставим с показателями развитых и некоторых развивающихся стран. Причем эта продукция – большей частью низких стадий передела. Преимущественное развитие нефтегазового сектора увеличивает зависимость внешней торговли и всей экономики от добычи и экспорта нефти, усиливая негативные моменты монокультурности, а также зависимость от ограниченной номенклатуры экспортных товаров, преимущественно сырьевого характера, и резких колебаний цен на них. Диверсификация структуры экспортных товаров объективно трудноразрешима, но проблема усугубляется негативными моментами в формировании контрактных цен, в том числе через механизм трансферных цен. В структуре экспорта, осуществляемого в основном предприятиями с иностранным участием, удельный вес несырьевой продукции крайне низок.

Вместе с тем на долю сырья и продукции первых переделов в общем объеме поставок за рубеж приходится до 90 %. Осложняет ситуацию географическое расположение сырьевых отраслей РК, обусловленное удаленностью от главных водных артерий железнодорожными перевозками на большие расстояния, тарифы на которые с каждым годом растут. Реальными потребителями продукции являются Урало-Сибирский регион России, Китай и металлургическая промышленность самой республики. С учетом достигнутой производительности можно прогнозировать, что запасами она будет обеспечена на 100 лет, с учетом же повышения технологических возможностей – на 53 года [9].

Судя по проблемам развития экономики в Мангистауской области (таблица), на пути развития ВЭП остаются трудности. Эффективное решение хотя бы одного из слабых факторов позволит достичь на определенное время прочных позиций в конкуренции на мировом рынке. Наиболее актуальная задача развития Мангистауской области заключается в последовательном отходе от сырьевой направленности экономики и ее модернизации с учетом требований современных мировых трендов, характеризующихся переходом к новому технологическому укладу.

Конкретные мероприятия, способствующие развитию производственного потенциала Мангистауской области, представлены на рисунке.

Факторы конкурентоспособности экономики Мангистауского региона:

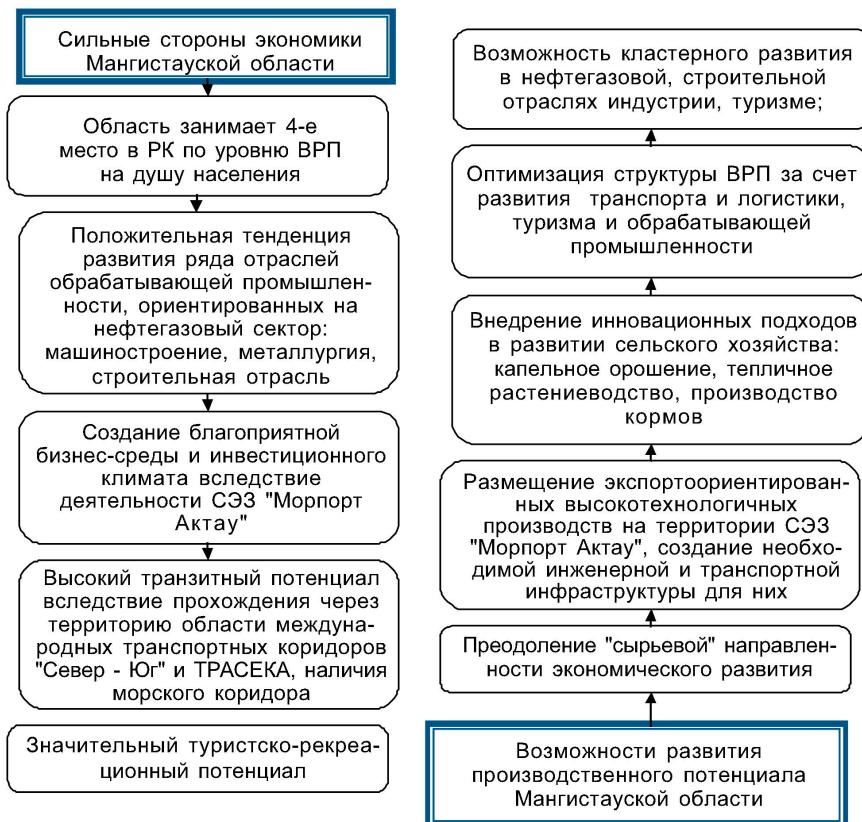
- крупная минерально-сырьевая база, обусловленная сложившейся производственной специализацией региона;
- диверсифицированная по видам производств промышленность;
- близость источников сырья для нефтехимического производства предприятий Западного Казахстана;
- рабочие кадры сравнительно высокой квалификации и относительно дешевые.

Характеристика экономики Мангистауской области

Слабые стороны	Угрозы
Моноспециализация экономики региона (преобладание горнодобывающей промышленности).	Опасность сокращения нефтегазовых ресурсов области.
Отсутствие естественных источников пресной воды, природно-климатические ограничения для развития сельского хозяйства.	Потеря конкурентной позиции по транзитному потенциалу из-за просрочки работ на казахстанских участках МТК "Север - Юг" и ТРАСЕКА.
Незначительная численность населения (16-е место в региональном разрезе).	Понижение привлекательности региона для инвесторов из-за переноса начала реализации 2-й фазы Северо-Каспийского проекта.
Дефицит квалифицированных трудовых ресурсов области, значительный приток мигрантов с невысокой квалификацией.	Высокая зависимость от ввоза продовольственных товаров и сырья для их производства и, как следствие, низкая продовольственная безопасность.
Ограниченный объем рынка потребления и недостаточное развитие логистики.	
Дифференциация заработной платы между нефтегазовым сектором и остальными секторами экономики.	

Примечание. Составлено на основе источников [2,3,5,6].

В рамках реализации Послания Президента народу Казахстана по вхождению республики в число 50 наиболее конкурентоспособных стран мира особо отмечена назревшая необходимость в новой, современной стратегии территориального развития, а также формирование эффективной экономической спе-



циализации регионов. На смену Концепции равномерного развития территорий РК приходит Концепция поляризованного развития, предполагающая формирование городов-лидеров Центральноазиатского региона. Среди таких городов и Актау, который может стать лидером на макрорегиональном уровне. Согласно Прогнозной схеме территориально-пространственного развития страны территория Казахстана поделена на 3 стратегические оси территориального развития: северную, централь-

ную и южную. Мангистауская область с "точкой роста" г. Актау связывает все оси и обеспечивает выход на приграничные регионы Центральноазиатских государств.

Выводы

Таким образом, учитывая территориально-пространственное развитие страны, основным центром роста определен областной центр – г. Актау, который вместе с городами Актобе, Уральск и Атырау формирует опорный пространственный каркас единой системы расселения западного макрорегиона. Главным направлением перспективной экономической специализации экономики моногорода Жанаозен останется добыча нефти и газа. Экспортноориентированные предприятия Мангистауской области сталкиваются в настоящее время с определенными трудностями. Для выхода на внешний рынок компаниям требуется адаптировать собственное производство в соответствии с мировыми стандартами качества. Большинство фирм не в состоянии самостоятельно выйти на мировой рынок, поэтому необходима поддержка региональных органов власти, которые могут взять на себя часть расходов по формированию экспортного потенциала предприятий региона.

С учетом проведенного анализа промышленного потенциала Мангистауской области внешняя торговля должна стать важнейшим приоритетом развития области. Для этого необходимо привлечь внимание широкой общественности к осознанию факта тесной взаимосвязи между состоянием мировых товарных рынков и динамикой экономического развития региона, признанию успешных экспортных усилий тех или иных местных предприятий.

Список литературы

- 1 Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана "Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность", утв.31 января 2017 г. // [Электронный ресурс]: www.akorda.kz
- 2 Кенжалиев А.Т. Совершенствование механизма управления инвестиционным потенциалом региона (на материалах Южно-Казахстанской области): автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05: Республика Казахстан – Туркестан, 2010. – 23 с.
- 3 Лукс Г. Эндогенное развитие: новые вызовы для промышленности Центральной Европы / Регион // Экономика и социология. – 2015. – № 1(85). – С. 256-274.
- 4 Markusen A. Sticky places in slippery space: A typology of industrial districts // Economic Geography. – 1996. – № 3. – P. 293-313.
- 5 Menghinello S., L. De Propris & N. Driffield Industrial districts, inward Foreign Direct Investment and regional development // Journal of Economic Geography. – 2010. – № 10. – P. 539-558.
- 6 Гаврилов А.И. Региональная экономика и управление. – М.: Экономика, 2009. – 239 с.
- 7 Матаев Т.М. Региональное развитие и проблемная территория. – Алматы, 2013. – 48 с.
- 8 Абакшин С. Регионы Казахстана: экономический срез // [http://thenews/](http://thenews.kz/) Казахстанский агрегатор новостей /Эксперт-Казахстан. – 2016. – № 5 (243). – С. 77.
- 9 Горбань Т.С. Повышение внешнеэкономического потенциала региона на основе активизации системы государственно-частного партнерства: автореф. дис. канд. экон. наук. – Ростов-на-Дону, 2013. – 30 с.

ФИЗИКА

МРНТИ 29.19.41

Н.Б.Шамбулов^{1,3}, Е.Б.Тасболат¹, А.С.Кусаинов^{2,3}, А.Г.Алибаева²

¹Казахский государственный женский педагогический университет,
г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
г. Алматы, Казахстан

³Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа,
КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ А- И В-ПОДРЕШЕТКАХ В $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ФЕРРИТА-ШПИНЕЛИ*

Аннотация. Проведено исследование влияния гамма-облучения на первую константу K , магнитной кристаллографической анизотропии $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ феррита-шпинели. На основе феноменологической модели проведен численный расчет и определены параметры модели влияния облучения на свойства феррита. При исследовании первой константы магнитной кристаллографической анизотропии образцов, подвергшихся гамма-излучению в дозах от 10^6 до 10^8 рад, обнаружено аномальное поведение K . Для объяснения такого аномального поведения первой константы магнитной кристаллографической анизотропии была построена математическая модель, описывающая результат облучения и процесс накопления радиационных точечных дефектов. Численный расчет при дозах более 10^9 рад показывает стабилизацию изменений K , что совпадает с результатами уже известных работ. Настоящая работа закладывает теоретические и методологические основы для моделирования комплексных решеточных теорий, в том числе в комплексных параллельных квантовых алгоритмах.

*Исследования проводились в рамках проекта №3824/ГФ4 "Интерпретация и моделирование естественного параллелизма квантовых вычислений на современном аппаратном и программном обеспечении" финансируемого МОН РК в Национальной нанотехнологической лаборатории открытого типа, КазНУ им. аль-Фараби.

Ключевые слова: анизотропия, ферриты, октаэдрические ваканции, доза облучения, первично выбитые атомы.

• • •

Түйіндеме. Мақалада $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ феррит-шпинелінің магниттік кристаллографиялық анизотропиясының бірінші тұрақтысына гамма-сәуленің өсерізерттелген. Феноменологиялық модельдің негізін десандық есептеулер жүргізілген және феррит қасиеттерін өсерететін модельдің негізгі параметрлері анықталған. Зерттеліп отырған феррит монокристалдары балқытылған қоспадан өсіру тәсілімен алынған. 10^6 -нен 10^8 -і рад сәулелеу нәтижесін демагниттік кристаллографиялық анизотропияның бірінші тұрақтысының аномальзегерісі бақыланған. K_1 -магниттік кристаллографиялық анизотропияның бірінші тұрақтысының аномаль өзгерісін түсіндіру үшін, радиациялық нүктелік ақау түзілуінің феноменологиялық моделі негінде түсіндіретін радиация өсерінің процестерінің математикалық модели құрылған. Сандықе септеукеzінде 10^9 рад дозадан соң K_1 -дің тұрақталуы жарияланған нәтижелермен сәйкес келеді. Бұл жұмыс кешенді тор теориясының моделінің теориялық және методологиялық негізін қалауға мүмкіндік тудырады.

Түйінді сөздер: анизотропия, ферриты, октаэдрлық бос орындар, сәулеңену дозасы, бастапқы сынған атомдар.

• • •

Abstract. We have studied the effect of the gamma radiation on the first magnetic crystallographic anisotropy constant K_1 of the $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrite. Based on the phenomenological model, a numerical simulation is performed and the effect of gamma irradiation on the properties of ferrite is determined. Anomalous behavior of K_1 was observed in the studies of the first constant of magnetic crystallographic anisotropy for the samples irradiated with gamma rays for doses ranged from 10^6 to 10^8 rad. To explain such an anomalous behavior of the first constant of magnetic crystallographic anisotropy, a mathematical model describing the result of irradiation and the process of accumulation of radiation point defects was introduced. Numerical simulation at doses higher than 10^9 rad exhibits the stabilization of the changes in K_1 , which is supported by the results of the existing publications. This work lays the theoretical and methodological foundation for modeling of the complex lattice theories, including the complex parallel quantum algorithms.

Key words: anisotropy, ferrites, octahedral vacancies, irradiation dose, primary knocked out atoms.

Введение. Элементарная ячейка кристаллической решетки феррита-шпинели состоит из двух подрешеток. А-подрешетка содержит 64 тетраэдрических междуузлия, из которых 8 наиболее термодинамически выгодны для заполнения ионами металлов, В-подрешетка – 32 октаэдрических междуузлия, из которых 16 термодинамически выгодны для заполнения ионами металлов,

Облучение феррита приводит к выбыванию ионов металлов из октаэдрических и тетраэдрических позиций, занятых ими при предварительной термообработке. Вследствие появления освобожденных ионами октаэдрических и тетраэдрических позиций должны измениться физические свойства привязанных к такому эффекту, например, первой константы магнитной кристаллографической анизотропии.

Другим следствием радиационного воздействия должно быть доупорядочение феррита, связанного с заполнением октаэдрических и тетраэдрических пустот соответствующими ионами металлов путем их перераспределения, приводящего к понижению свободной энергии кристалла.

Конкуренция вышеуказанных эффектов приводит к появлению экстремума на кривой, показывающей зависимость структурно-чувствительного свойства феррита от времени (дозы) облучения.

Методы исследования. Если исходить из того, что ион, "сидящий" на термодинамически выгодной позиции, и имеет минимум свободной энергии, и его труднее выбрать из занятой позиции, то концентрация октаэдрической и тетраэдрической позиций, освобождаемых при облучении, должна в начале облучения возрастать, а затем уменьшаться с увеличением дозы облучения.

Об этом свидетельствуют экспериментальные закономерности, установленные при облучении кобальт-медь-цинковых ферритов [1,2]. В [1] было показано, что при γ -облучении монокристаллов ферритов $[Co_{0,75}Cu_{0,25}]_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ первая константа анизотропии K , меняется немонотонно: при определенных дозах облучения она уменьшается, а затем по мере повышения

дозы заметно увеличивается (рис. 1). Повышение концентрации цинка в составе феррита усложняет дозовую зависимость K_1 , но характерный минимум сохраняется.

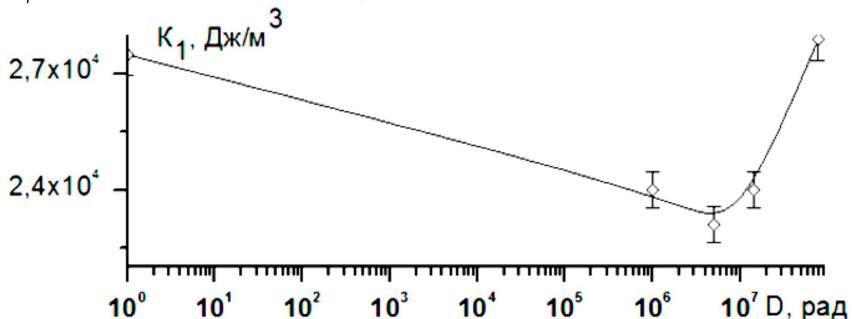


Рис. 1. Зависимость первой константы магнитной кристаллографической анизотропии от дозы гамма-облучения: \pm - среднеквадратичное отклонение для экспериментального значения K_1 .

В работе [2] с использованием мессбауэровской спектроскопии было установлено перераспределение ионов по подрешеткам при γ -облучении. Следует отметить, что в работах [1,2] доза облучения не превышала 10^8 рад. Известны также экспериментальные работы, в которых исследуется влияние больших доз γ -облучения (до $5 \cdot 10^9$ рад) на магниторезистивные эффекты марганец-цинковых ферритов [3]. В них показана стабилизация магниторезистивного эффекта, начиная с доз γ -облучения $5 \cdot 10^8$ рад.

Результаты исследования. Как можно видеть, прослеживается определенная модель влияния γ -облучения на свойства ферритов. Чтобы глубже понять механизм поведения ферритов при облучении нами предлагается феноменологическая модель перераспределения ионов по подрешеткам кобальт-медь-цинкового феррита. Ранее подобная модель была использована для выяснения природы концентрационных максимумов неравновесных точечных дефектов в меди, облученных электронами, а также в феррит-шпинелях $\text{Co}_{0,75}\text{Cu}_{0,25}\text{Fe}_2\text{O}_4$, облученных гамма-излучением [4,5].

Пусть \bar{k}_B и \bar{k}_A – средние скорости выбивания ионов металлов из термодинамически выгодных октаэдрических и тетраэдрических позиций соответственно, и образования в феррите октаэдрических и тетраэдрических вакансий с концентрациями C_V^B и C_V^A . Октаэдрические вакансы могут быть заняты ионами, находящимися в октаэдрических междуузлиях, а также ионами из тетраэдрических междуузлий. При этом чем выше температура кристалла, тем интенсивнее будет осуществляться данный процесс возврата. Такой же процесс будет происходить с тетраэдрическими вакансиями. При достаточно высоких температурах облучения ионы, сидящие в октаэдрических позициях, могут из-за флуктуаций покинуть эти позиции и перейти в тетраэдрические позиции. Это будет увеличивать C_V^B . Аналогичные процессы будут происходить в тетраэдрической подрешетке феррита, поэтому все эти процессы можно описать следующими уравнениями (1)

$$\begin{aligned}
 \frac{dC_V^A}{dt} &= Y(19) - C_V^A (\alpha_{Co}^B C_{Co}^B + \alpha_{Fe}^B C_{Fe}^B + \alpha_{Cu}^B C_{Cu}^B + \alpha_{Zn}^B C_{Zn}^B) \\
 \frac{dC_V^B}{dt} &= Y(20) - C_V^B (\alpha_{Co}^A C_{Co}^A + \alpha_{Fe}^A C_{Fe}^A + \alpha_{Cu}^A C_{Cu}^A + \alpha_{Zn}^A C_{Zn}^A) \\
 \frac{dC_{Co}^B}{dt} &= -\alpha_{Co}^B C_V^A (C_{Co}^B - C_{Co}^{BA}) + \alpha_{Co}^A C_V^B (C_{Co}^A - C_{Co}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Co}^A}{dt} &= -\alpha_{Co}^A C_V^B (C_{Co}^A - C_{Co}^{AB}) + \alpha_{Co}^B C_V^A (C_{Co}^B - C_{Co}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Co}^{BA}}{dt} &= \alpha_{Co}^B C_V^A (C_{Co}^B - C_{Co}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Co}^{AB}}{dt} &= \alpha_{Co}^A C_V^B (C_{Co}^A - C_{Co}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Fe}^B}{dt} &= -\alpha_{Fe}^B C_V^A (C_{Fe}^B - C_{Fe}^{BA}) + \alpha_{Fe}^A C_V^B (C_{Fe}^A - C_{Fe}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Fe}^A}{dt} &= -\alpha_{Fe}^A C_V^B (C_{Fe}^A - C_{Fe}^{AB}) + \alpha_{Fe}^B C_V^A (C_{Fe}^B - C_{Fe}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Fe}^{BA}}{dt} &= \alpha_{Fe}^B C_V^A (C_{Fe}^B - C_{Fe}^{BA})
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{dC_{Fe}^{AB}}{dt} &= \alpha_{Fe}^A C_V^B (C_{Fe}^A - C_{Fe}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Cu}^B}{dt} &= -\alpha_{Cu}^B C_V^A (C_{Cu}^B - C_{Cu}^{BA}) + \alpha_{Cu}^A C_V^B (C_{Cu}^A - C_{Cu}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Cu}^A}{dt} &= -\alpha_{Cu}^A C_V^B (C_{Cu}^A - C_{Cu}^{AB}) + \alpha_{Cu}^B C_V^A (C_{Cu}^B - C_{Cu}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Cu}^{BA}}{dt} &= \alpha_{Cu}^B C_V^A (C_{Cu}^B - C_{Cu}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Cu}^{AB}}{dt} &= \alpha_{Cu}^A C_V^B (C_{Cu}^A - C_{Cu}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Zn}^B}{dt} &= -\alpha_{Zn}^B C_V^A (C_{Zn}^B - C_{Zn}^{BA}) + \alpha_{Zn}^A C_V^B (C_{Zn}^A - C_{Zn}^{AB}) \\
 \frac{dC_{Zn}^A}{dt} &= -\alpha_{Zn}^A C_V^B (C_{Zn}^A - C_{Zn}^{AB}) + \alpha_{Zn}^B C_V^A (C_{Zn}^B - C_{Zn}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Zn}^{BA}}{dt} &= \alpha_{Zn}^B C_V^A (C_{Zn}^B - C_{Zn}^{BA}) \\
 \frac{dC_{Zn}^{AB}}{dt} &= \alpha_{Zn}^A C_V^B (C_{Zn}^A - C_{Zn}^{AB}) \\
 \frac{dC_V^A}{dt} &= \bar{K}^A \\
 \frac{dC_V^B}{dt} &= \bar{K}^B
 \end{aligned}$$

Здесь $C_{Co}^B, C_{Fe}^B, C_{Cu}^B, C_{Zn}^B$ – концентрация ионов в междоузлиях октаэдрической подрешетки;

$C_{Co}^A, C_{Fe}^A, C_{Cu}^A, C_{Zn}^A$ – концентрация ионов в междоузлиях тетраэдрической подрешетки;

$C_{Co}^{AB}, C_{Co}^{BA}, C_{Fe}^{AB}, C_{Fe}^{BA}, C_{Cu}^{AB}, C_{Cu}^{BA}, C_{Zn}^{AB}, C_{Zn}^{BA}$ – концентрация ионов, переходящих из октаэдрических позиций в тетраэдрические вакансии, и наоборот;

\bar{K}^A и \bar{K}^B – изменение концентрации вакансий в междоузлиях, образованных при облучении;

Y(19) и Y(20) – исходное значение концентрации вакансии в междуузлиях.

Коэффициенты α в уравнениях (1) определяются температурой облучения и частотой перескока ионов. Частота скачков ионов помимо температуры кристалла зависит от изменения энтропии при движении ионов, энергии миграции, числа возможных путей в решетке, по которым могут совершаться скачки ионов. Рассмотрим подробнее эти коэффициенты и параметры.

В образец феррита за время облучения t попадают $N=ISt$ бомбардирующих частиц (I – плотность потока частиц; S – облучаемая площадь). На длине свободного пробега λ_r из общего числа частиц, попавших в облучаемый объем, $N_r = \sigma_i n_i N \lambda_r$ – частиц испытывают столкновения с ионами подрешеток феррита и выбивают их из термодинамически выгодных позиций, если энергия бомбардирующих частиц выше пороговой (σ_i – сечение столкновения частицы с ионом i -сорта; n_i – число ионов i -сорта в единице объема). Следовательно, число первично выбитых атомов (ПВА) i -сорта в единице объема подрешетки феррита за время облучения t равно $N_{\text{ПВА}i} = \sigma_i n_i I t$.

Так как каждый ПВА создает в среднем τ смещений других ионов, то общее число смещенных ионов i -сорта в единице объема феррита $N_{\text{ди}} = \sigma_i n_i I t (\tau + 1)$. Поэтому скорость образования вакансий ионов i -сорта, выраженная в атомных долях, определяется формулами $K_B = \sigma_B I (\tau + 1)$ и $K_A = \sigma_A I (\tau + 1)$.

В октаэдрических и тетраэдрических подрешетках феррита, например кобальт-медь-цинкового феррита, содержится различное число ионов кобальта, железа, меди и цинка. Поэтому для построения феноменологической модели образования октаэдрических и тетраэдрических вакансий в феррите нам необходимо для упрощения ограничиваться средней скоростью образования октаэдрических и тетраэдрических вакансий \bar{K}_B и \bar{K}_A вместо K_i . Это легко сделать, если известны концентрации ионов металлов в подрешетках феррита:

$$\bar{K}_B = \frac{I(\tau + 1)(\sigma_{Fe}n_{Fe}^B + \sigma_{Co}n_{Co}^B + \sigma_{Cu}n_{Cu}^B + \sigma_{Zn}n_{Zn}^B)}{n_{Fe}^B + n_{Co}^B + n_{Cu}^B + n_{Zn}^B}; \quad (2)$$

$$\bar{K}_A = \frac{I(\tau + 1)(\sigma_{Fe}n_{Fe}^A + \sigma_{Co}n_{Co}^A + \sigma_{Cu}n_{Cu}^A + \sigma_{Zn}n_{Zn}^A)}{n_{Fe}^A + n_{Co}^A + n_{Cu}^A + n_{Zn}^A}.$$

Скорость возврата ионов B -го или A -го сорта, выбитых из своих позиций, определяется коэффициентами α_{1B} или α_{1A} , которые зависят от температуры феррита и конфигурации выбитых ионов

$$\alpha_{1B} = z_A v_1^B, \quad (3)$$

где z_A – число мест вокруг октаэдрических вакансий, из которых могут вернуться ионы, выбитые из октаэдрических позиций.

Таким образом,

$v_1^i = v_0 \exp(-E_m^i/kT)$. Здесь $v_0 \approx 10^{12} \text{с}^{-1}$, E_m^i – энергия миграции иона i -го сорта в решетке феррита. Следует иметь в виду, что $C_v^A = \sum_{i=1}^n C_i^A$; $C_v^B = \sum_{j=1}^m C_j^A$.

Коэффициент α_{2j} определяющий скорость заполнения октаэдрических вакансий ионами, выбитыми из тетраэдрических позиций, по структуре аналогичен α_{1i} (см. (3)).

$$\alpha_{2j} = z_o^A v_2^j \quad (4)$$

Здесь z_o^A – число мест вокруг октаэдрических вакансий, из которых могут "прыгнуть" ионы, выбитые из тетраэдрических позиций. Тогда $v_2^j = v_0 \exp(-E_m^j/kT)$, где E_m^j – энергия миграции иона j -го сорта (преимущественно занимающие тетраэдрические позиции) в решетке феррита.

Коэффициент, лимитирующий скорость перехода ионов i -го сорта из октаэдрических позиций в тетраэдрические вакансии, определяется формулой:

$$\alpha_{3i} = z_o^A v_3^i, \quad (5)$$

где z_o^A – число путей, по которым ионы из октаэдрических позиций могут попасть в тетраэдрические вакансии.

Тогда $v_3^i = v_0 \exp(-(E_0^i + E_m^i)/kT)$. Здесь E_0^i – энергия связи ионов i -го сорта в октаэдрической подрешетке.

Коэффициенты в уравнении (2) определяются формулами, подобными (3)-(5):

$$\begin{aligned} \alpha_{Co}^B &= z_A \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Co}^B/kT); & \alpha_{Fe}^B &= z_A \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Fe}^B/kT); \\ \alpha_{Cu}^B &= z_A \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Cu}^B/kT); & \alpha_{Zn}^B &= z_A \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Zn}^B/kT); \\ \alpha_{Co}^A &= z_B \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Co}^A/kT); & \alpha_{Fe}^A &= z_B \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Fe}^A/kT); \\ \alpha_{Cu}^A &= z_B \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Cu}^A/kT); & \alpha_{Zn}^A &= z_B \cdot v_0 \cdot \exp(-E_{Zn}^A/kT); \end{aligned} \quad (6)$$

где z_B – число мест вокруг тетраэдрических вакансий, из которых могут вернуться ионы, выбитые из тетраэдрических позиций;

α_j^B – число мест вокруг тетраэдрических вакансий, из которых могут переместиться ионы, выбитые из октаэдрических позиций;

α_j^A – число путей, по которым ионы из тетраэдрической позиции могут попасть в октаэдрические вакансии;

E_j^A – энергия связи ионов j -го сорта в тетраэдрической подрешетке. Следует учесть, что в октаэдрических и тетраэдрических подрешетках может располагаться один и тот же набор ионов.

Тогда $E_m^i = E_m^j$, но $E_0^i \neq E_0^j$.

В формулах, выражающих частоту скачков ионов, необходимо учитывать энтропийный множитель, показывающий изменение энтропии при движении ионов. Однако из-за большой сложности вычисления этого множителя его обычно приравнивают к единице.

Очевидно, что система уравнений (1) аналитически не решается. Наиболее приемлемым является численный метод решения с использованием современных компьютерных программ.

Нами была составлена фортрановская программа Sys_Adams_n для решения системы нелинейных уравнений, где использовались 2 метода:

а) Адамса – Мултона – это метод хорд с пользовательским якобианом;

б) Гира-метод хорд с пользовательским якобианом раздelenной разности интегрированием назад.

Численный расчет производился при температурах 270–320 К, считая, что экспериментальные образцы в работе [1] облучались при комнатной температуре. Облучение производилось от источника Co^{60} с энергией 1,25 МэВ с интенсивностью дозы $I = 420$ рад/с. Расчет производился для образца объемом 1 см³. Эксперимент выполнялся при следующих значениях энергии связи: $E_{\text{Co}}^B = 1,676$ эВ; $E_{\text{Co}}^A = 1,656$ эВ; $E_{\text{Fe}}^B = 1,695$ эВ; $E_{\text{Fe}}^A = 1,134$ эВ; $E_{\text{Cu}}^B = 1,368$ эВ; $E_{\text{Cu}}^A = 1,828$ эВ.

Результаты исследования приведены на трехмерных рис. 2 и 3, где показаны зависимости концентраций ионов металлов (ось Z) в тетраэдрических или октаэдрических подрешетках от температуры (ось X) и дозы облучения (ось Y). При увеличении дозы облучения (см. рис. 2а) концентрация октаэдрических ионов Со уменьшается и проходит через хорошо выраженный минимум, а затем переходит на "плато", а концентрация тетраэдрических ионов Со, наоборот, проходит через максимум и переходит на "плато". Поведение концентрации ионов Fe несколько иное (рис. 3а, б). В этих кривых отсутствует как максимум, так и минимум функциональной зависимости от дозы облучения при переходе на "плато".

В $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ феррите константа магнитной анизотропии при комнатной температуре и выше, сильно зависит от концентрации ионов кобальта в октаэдрическом узле. Корреляция зависимости K_1 как с экспериментально установленной, так и с рассчитанной концентрацией ионов Со в октаэдрических узлах вскрывает связи этих параметров.

Таким образом, предлагаемая модель образования и отжига точечных дефектов в ферритах при облучении, стимулированного радиационными дефектами, позволяет получить закономерности, коррелирующие с экспериментальными результатами.

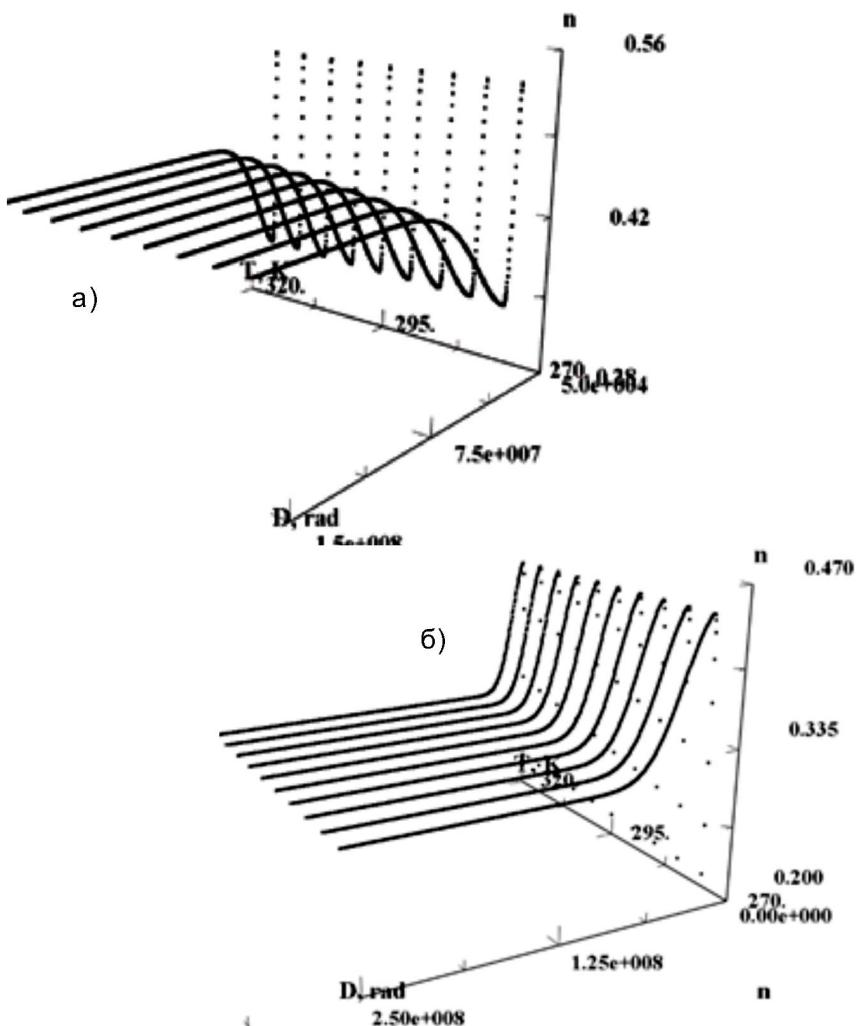


Рис. 2. Зависимости концентрации от температуры и дозы облучения для ионов кобальта (а) – октаэдрического узла и (б) – тетраэдрического узла на одну молекулу $\text{Co}_{0.60}\text{Cu}_{0.20}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ феррита

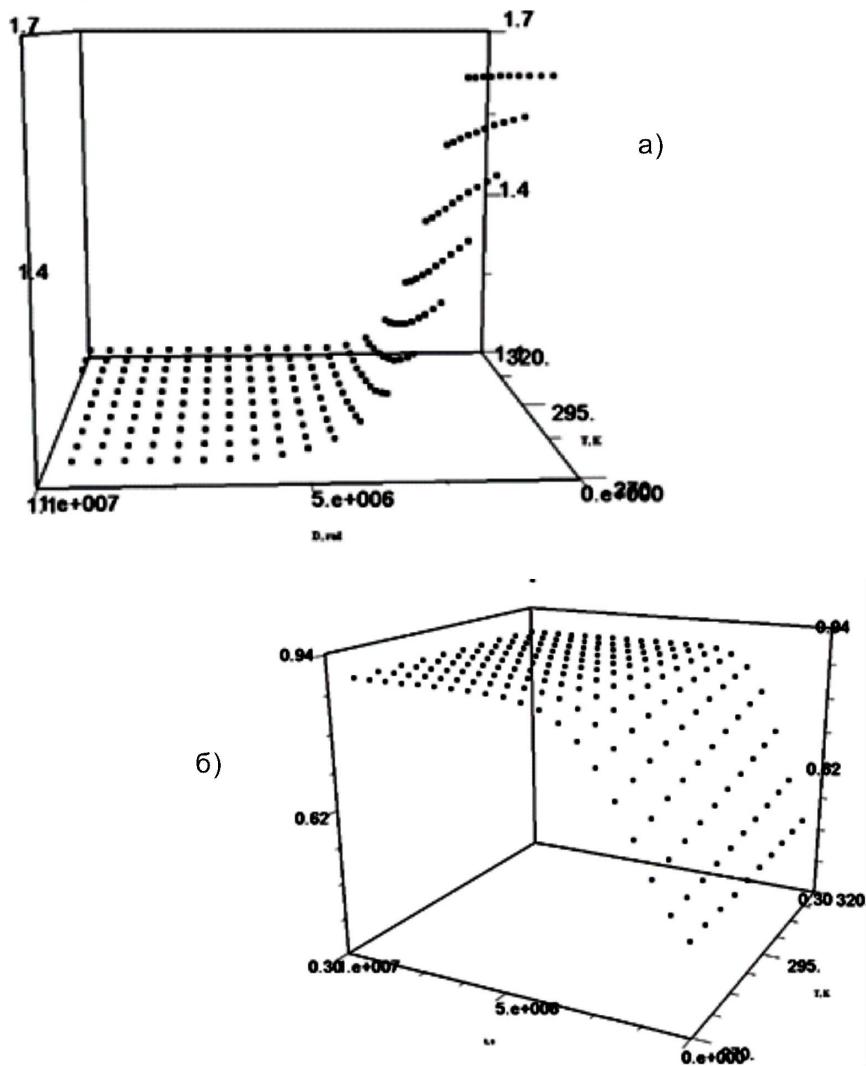


Рис. 3. Зависимости концентрации от температуры и дозы облучения для ионов железа (а) – октаэдрического узла и (б) – тетраэдрического узла на одну молекулу $\text{Co}_{0.6}\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$ феррита

Выводы

Предложена модель образования и отжига точечных дефектов в ферритах при облучении, т. е. стимулированного радиационными дефектами. Составлены системы дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка для ее анализа.

Составлена Фортран-программа для расчета концентрации перераспределения ионов Co , Fe , Cu и Zn металлов по тетраэдрическим (А) и октаэдрическим (В) подрешеткам и выбрано аппаратное и программное обеспечение.

Обнаружены закономерности изменения концентрации октаэдрических ионов Co и хорошо выраженный минимум при увеличении дозы облучения с переходом на "плато".

Данные исследования являются теоретическими методологическими основами для моделирования комплексных решеточных моделей в параллельных квантовых алгоритмах, предлагаемых по теме № 3824/ГФ4 "Интерпретация и моделирование естественного параллелизма квантовых вычислений на современном аппаратном и программном обеспечении", финансируемой МОН РК в ННЛОТ.

Список литературы

- 1 Шамбулов Н.Б., Ерматов С.Е., Подкладнеев В.М. Поведение первой константы магнитной кристаллографической анизотропии в монокристаллах ферритов системы $Co-Cu-Zn$, подвергнутых γ -облучению от источника Co^{60} // Изв. АН КазССР. Сер. Физико-математическая. – 1981. – № 4. – С. 67-70.
- 2 Исаков Б.М., Шамбулов Н.Б. Температурные зависимости подрешеточной намагниченности в многоподрешеточных ферритах-шпинелях // Тез. докл. 9-й Междунар. конф. по радиационной физике и химии неорганических материалов. – Томск, 1996. – С. 177-178.
- 3 Шемяков Ф.Ф., Пащенко И.П., Литовченко Ф.С., Хоряков Ф.Ф. Радиационная стойкость магниторезистивного эффекта в марганец-цинковых ферритах: Тр. 15 Междунар. совещ. //

Радиационная физика твердого тела. – М., 2005. – С. 311-313.

4 *Искаков Б.М., Шамбулов Н.Б.* Зависимость концентрации неравновесных междуузельных атомов от электронного облучения меди с примесью золота // Там же. – С. 197-201.

5 *Искаков Б.М., Сулейменова Ж.Л., Шамбулов Н.Б.* О концентрационных максимумах неравновесных точечных дефектов в облученной меди с примесью золота // Физика металлов и металловедение, 2007. – С. 588-593.

6 *Шамбулов Н.Б.* Магнитные свойства монокристаллов ферритов системы *Co-Cu-Zn*, подвергнутых гамма-облучению: сб. тр. конф. // Радиационная физика твердого тела", г. Севастополь, 5-10 июля, 2010. – Севастополь, 2010. – 200 с.

7 *Крупичка С.* Физика ферритов и родственных им магнитных окислов. – М.: Наука, 1976. – Т. 1. – С. 132-136.

Шамбулов Н.Б., кандидат физико-математических наук, доцент,
e-mail: nauansh@rambler.ru

Тасболат Е.Б., кандидат физико-математических наук, старший преподаватель, e-mail: tasbolaterbolat7@gmail.com

Кусаинов А.С., кандидат технических наук, и.о.доцента PhD,
e-mail: arman.kussainov@gmail.com

Алибаева А.Г. преподаватель кафедры теоретической и ядерной физики, e-mail: alibayeva.aidana@gmail.com

ГЕОГРАФИЯ

МРНТИ 38.33.19

*К.М.Джаналеева¹, Ж.О.Озгелдинова¹, Ж.Т.Мукаев²,
M.A.Бейсембаева¹, Г.Т.Оспан¹*

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева,
г. Астана, Казахстан,

²Государственный университет им. Шакарима города Семей,
г. Семей, Казахстан

СОДЕРЖАНИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ БАССЕЙНА РЕКИ КЕНГИР

Аннотация. Представлены результаты физико-географического исследования бассейна р. Кенгир и особенности процесса хозяйственного освоения его бассейна. Комплексное исследование геосистем бассейна р. Кенгир обусловлено повышающимся антропогенным воздействием на ее природную среду. Преобразование естественных природных ландшафтов в исследуемой территории связано с сырьевой направленностью ее экономики. Как следствие освоения, имеется большое разнообразие степени и видов модификаций природных геосистем. Даны оценка состояния геосистем и выявлены геоэкологические проблемы бассейна. Проведена характеристика современного геоэкологического состояния геосистем на участках фоновых ключевых и расположенных в зоне сильного техногенного загрязнения. Установлено существенное увеличение концентраций Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻ в воде по мере приближения к источнику выбросов. Приведены количественные вариационно-статистические показатели содержания макрокомпонентов и микроэлементов, которые отражают интенсивность, характер и особенности их накопления в водах. Составлена карта геосистем бассейна Кенгир.

Ключевые слова: бассейн реки, геосистема, геоэкологическое состояние, антропогенное воздействие.

• • •

Abstract. The paper presents the results of the physical and geographical study of the Kengir River basin. Features of the process of economic development of the Kengir river basin are considered. A comprehensive study of the geosystems in the Kengir River basin is due to the ever increasing anthropogenic impact on its natural environment. The transformation of natural landscapes in the investigated territory is connected with the raw-material orientation of its economy. As a consequence of development, we have a great variety of degrees and types of modifications of natural geosystems. The estimation of the state of geosystems is given and the geoecological problems of the basin are revealed. A characteristic of the modern geoecological state of geosystems in the areas of background key and located in the zone of strong man-made pollution is carried out. A significant increase in the concentrations of Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- in water as it approaches the source of emissions has been established. The quantitative variational-statistical indicators of the content of macrocomponents and microelements are given, which reflect the intensity, nature and peculiarities of their accumulation in the waters. A map of geosystems of the Kengir basin is compiled.

Key words: river basin, geosystem, geoecological state, anthropogenic impact.

• • •

Түйіндеме. Мақалада Кенгір өзені алабының физико-географиялық зерттеу қорытындылары көрсетілген. Кенгір өзені алабының шаруашылық иеги үрдісінің ерекшеліктері қарастырылған. Кенгір өзені алабының геожүйесін кешенді зерттеу өзеннің табиги ортасына антропогендік әсердің артуына негізделген. Зерттеліп отырған аймақтың табиги ландшафттысының өзгеруі осы аймақтың экономикасының шикізаттық өндіріске бағытталғандығына байланысты. Осыған байланысты табиги геожүйелердің түрленуінің әртурлі деңгейі байқауымызға болады. Кенгір өзені алабының шаруашылық иеги үрдісінің ерекшеліктері қарастырылған. Геожүйелердің қазіргі жағдайына баға беріліп алабының геоэкологиялық мәселелрі айқындалған. Фондық кілттік учаскілердегі және техногендік тұрғыдан қатты ластанған геожүйелердің қазіргі геоэкологиялық жағдайына сипаттама берілді. Шығарындылар көзіне жақындаған сайын судағы Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- мөлшерінің үлғайғаны анықталды. Кенгір өзені алабының геожүйелер картасы құрастырылды. Су жинауының ерекшелігінде, қарқындылығында және сипаттамасында байқалатын макрокомпоненттер мен микроэлементтердің сапалы вариациялық-статистикалық көрсеткіштері көлтірілген. Кенгір өзені алабының геожүйелер картасы құрастырылды.

Түйінді сөздер: өзен алабы, геожүйе, геоэкологиялық жағдай, антропогенді әрекет.

Введение. Природные факторы, оказывающие влияние на ход эволюции бассейнов рек (климат, морфометрия, характер

растительности в бассейне и пр.), в естественных условиях не столь динамичны, как антропогенные (промышленность, сельское хозяйство, городское строительство в бассейнах рек, изменение гидрографической сети и др.). Поскольку вопросы рационального использования и охраны природных вод с каждым годом приобретают всё большее значение, необходимо рассматривать весь комплекс воздействий на геосистемы бассейнов, в результате которых происходят существенные, а порой и необратимые изменения в водоемах. В современной физической географии распространена идея геосистемно-бассейнового подхода, разработанная Л.М. Корытным [1], К.М. Джаналеевой [2] и др. Бассейновый подход в изучении геосистем отражает как современное состояние природной среды и ее динамику, так и процессы эволюции во времени. Усиление влияния техногенных факторов на природную среду создает различный фон обратных реакций геосистем в процессах их саморегуляции. Геосистемный подход к изучению дифференциации вещества в бассейнах поверхностного стока предполагает взаимосвязь и взаимообусловленность миграции вещества в сопряженных геосистемах. Участки одной и той же локальной микрогеосистемы оказываются по разные стороны водоразделов, которые обычно служат своеобразным геохимическим экраном для непроходимости водных, большинства воздушных и механических мигрантов. Основные положения методики изучения антропогенных воздействий на природно-территориальные комплексы бассейновых территорий разработаны О.И. Гагариновой, О.А. Ковальчук [3], С.В. Ясинским [4] и др.

Обзор основных публикаций о применении бассейнового подхода в науках географического цикла сделан Л.М. Корытным, который отметив преимущества данного подхода, считает актуальным широкое внедрение бассейновой концепции в практику [5]. Особый интерес представляют системные исследования природно-антропогенных ландшафтов речных бассейнов. Ф.Н. Мильков рассматривает речной бассейн как парагенетическую систему, включающую 2 подсистемы: долинно-речную и водораздельную, природные компоненты которых взаимосвязаны общ-

ностью происхождения: заложением реки, формированием ее долины и бассейна. Таким образом, под парагенетической системой понимается русло реки и прилегающая к нему территория, с которой русло собирает поверхностный и подземный сток, и в ландшафтном плане они образуют сложный природный комплекс.

Главной специализацией населенных пунктов бассейна р. Кенгир является цветная металлургия, представленная горно-обогатительным комбинатом, медеплавильным заводом, обогатительными фабриками, литейно-механическим заводом, шахтами с разработкой открытого типа. Таковыми предприятиями региона являются ПО "Жезказганцветмет", ТОО "Корпорация Казахмыс" и РГП "Жезказганредмет", сточные воды которых поступают непосредственно в р. Сарысу и являются основными источниками загрязнения.

Комплексное исследование геосистем бассейна обусловлено всевозрастающим хозяйственным воздействием. Проведенные в 2012-2013 гг. физико-географические полевые исследования позволяют оценить геэкологическое состояние геосистем бассейна Кенгир.

Цель настоящей работы – оценка последствий антропогенного воздействия на геосистемы бассейна р. Кенгир.

Методика. На основе обобщения картографического материала и стандартного инструментария ArcMap 10.1 составлена карта геосистем бассейна Кенгир в масштабе 1:500000 (рис. 1).

Пространственно-временная изменчивость геосистем исследована на примере участков фоновых ключевых и расположенных в зоне сильного антропогенного воздействия (рис. 2, табл. 1).

Определение валового содержания химических элементов в пробах воды выполнялось в сертифицированной лаборатории "Казгидромет" г. Астаны (табл. 2, 5, 6). Полученные экспериментальные данные обработаны методами вариационной статистики [6] с использованием программы Microsoft Excel. При обработке данных применялись следующие статистические показатели:

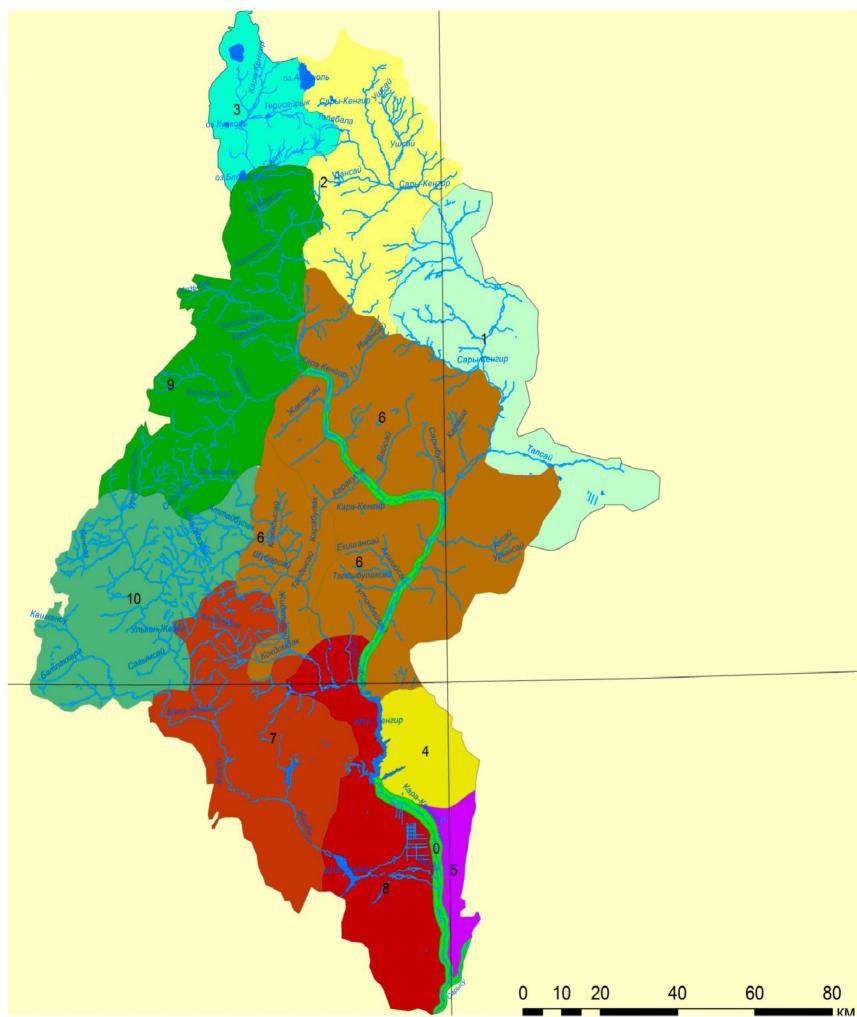


Рис. 1. Карта геосистем бассейна Кенгир

Равнинные ландшафты

Полупустынные

Равнины денудационные

- 1 Грядово-куполovidная равнина, сложенная эфузивами, сланцами, гнейсами, с сублессингиановополынной и ковыльно-тырской растительностью на светло-каштановых солонцеватых почвах
- 2 Увалистая равнина с отдельными куполовидными вершинами и фрагментами каолинитовой коры выветривания, сложенная туфами, туфорпиритами, известняками, песчаниками, с сублессингиановополынной и красно-ковыльной растительностью на светло-каштановых малоразвитых и неполноразвитых (ксероморфных) щебнистых почвах
- 3 Пологоувалистая слаборасчлененная равнина с отдельными замкнутыми понижениями, сложенная известняками, песчаниками, с полынно-тигчиковой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
- 4 Пластовая слаборасчлененная равнина с полынной, чернобояльчевой и тасбиоргуновой растительностью на бурых пустынных малоразвитых щебнистых почвах

Пустынные

Северопустынные

Равнины денудационные

- 5 Плосковолнистая цокольная равнина с отдельными куполовидными сопками, руслами временных водотоков и эрозионными останцами, сложенная известняками, доломитами с полынной и чернобояльчевой растительностью на бурых пустынных почвах
- 6 Пластовая расчлененная равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останцами, сложенная известняками, доломитами, песчаниками, с полынной и тасбиоргуновой растительностью на бурых пустынных почвах
- 7 Делювиально-проловинная пологосклонная равнина с руслами временных водотоков, сложенная глинами, песками и песчаниками, с житняково-белоzemельнополынно-терескеновой растительностью на бурых пустынных почвах

Южнопустынные

Равнины денудационные

- 8 Холмисто-волнистая цокольная равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останцами, с биоргуновой и полынной растительностью на солонцах
- 9 Волнистая равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останцами, со злаково-чернобояльчевой, биоргуновой и тасбиоргуновой растительностью на бурых пустынных солонцеватых почвах

Горные ландшафты

Полупустынные

Горы тектонически-денудационные

- 10 Низкогорье увалисто-грядовое, с частичными выходами коренных пород, сложенное эфузионно-осадочными породами с кальцефитно-разнотравно-полынно-тырской растительностью на светло-каштановых малоразвитых и неполноразвитых (ксероморфных) щебнистых почвах

Долинные ландшафты

- 11 Поймы, сложенные глинами, суглинками, песками, с галофитно-луговой растительностью на лугово-солонцеватых почвах и солонцах луговых.



Рис. 2. Ключевые участки

Таблица 1

**Ключевые участки физико-географических исследований
бассейна р. Кенгир**

№ по карте (рис. 2)	Ключевой участок	Координаты	Местонахождение	t° воды	Дата, время
1	Егиндинский	49°03'22" С, 67°45'03" В	5 км от села к югу; правый берег р. Сары-Кенгир	21	16.07.2013 11:10
2	Бозтумсыкский	48°45'31" С, 67°30'49" В	3 км от села к востоку; левый берег р. Каракенгир	22	11.07.2013 13:35
3	Жездинский	48°3'53" С, 67°2'29" В	0,2 км от поселка к западу; правый берег р. Жезды	18	02.07.2013 15:00
4	Сатпаевский	47°53'3" С, 67°34'37" В	12 км от города к югу; левый берег р. Каракенгир	19	03.07.2013 12:15
5	Жезказганский	47°48'12" С, 67°43'13" В	0,2 км от города к востоку; Кенгирское водохранилище	22	06.07.2013 16:05
6	Сургитинский	47°27'32" С, 67°54'10" В	25 км от села к западу; левый берег р. Каракенгир	19	03.07.2013 15:20

$\bar{x} \pm S_x$ – среднее ± ошибка среднего;

lim – размах лимитов;

p – разность лимитов;

σ – стандартное отклонение;

C_v – коэффициент вариации, %;

r – коэффициент корреляции;

n – число проб.

Основная часть. Река Кенгир (Каракенгир) берет начало в южных и юго-восточных склонах Улытауских гор вблизи оз. Барраколь, впадает в р. Сарысу, 384 км от ее устья, на северо-западном конце Голодной Степи (Бетпакдала). Длина 295 км, площадь водосбора 18400 км², средняя высота водосбора 480 м, средневзвешенный уклон 1,07 %. Основными притоками Кенгира являются реки Сарыкенгир, Жыланды, Жезды, а также еще 115 притоков общей протяженностью 840 км. Питание рек бассейна снеговое с долей грунтового. Минерализация вод рек, как правило, возрастает с севера к югу, от весны к лету и от осени к зиме. В полупустыне весной воды гидрокарбонатного-кальциевого класса (пресные), летом они превращаются в хлоридно-натриевые (солоноватые и даже горькосоленые). Рельеф северной и северо-восточной частей бассейна крупнохолмистый, высота холмов до 200 м. В среднем и нижнем течении – это мелкосопочник, переходящий в равнину. В нижнем течении бассейн расченен овражно-балочной сетью. В верховьях почвы светлокаштановые солонцеватые, суглинистые, в низовьях бурье. В растительном покрове сочетаются злаково-полынные, полынные и полынно-солянковые комплексы [7-9]. В 60 км от устья на реке расположено Кенгирское водохранилище, которое является основным источником хозяйственного и технического водоснабжения Жезказгана и его промышленного комплекса. Негативное воздействие на него оказывают Жезказганская ТЭЦ, которая использует водохранилище в качестве пруда-охладителя, стоки обработанной воды Жезказганской обогатительной фабрики № 1,2. В водохранилище также поступают воды р. Каракенгир, загрязненные стоками животноводческих ферм и объектов сельского хозяйства.

Проведенные нами исследования в бассейне позволили установить некоторые гидрохимические особенности состава их вод (табл. 2,5), на ключевых участках, расположенных вблизи промышленных предприятий (Сатпаевский, Жезказганский и Сургитинский), которые характеризуются большими изменениями минерализации с преобладанием Cl^- , SO_4^{2-} (табл. 2), что превышает ПДК в 2 раза [10,11]. Хлор и сульфат, преобладающие в сточных водах, относятся к очень подвижным и подвижным элементам [12]. Среднее содержание сульфат-иона в изучаемых водах бассейна составило $404.69 \pm 52.93 \text{ мг/дм}^3$ при коэффициенте вариации 32,04 % и размахе лимитов 246-639 мг/дм³. Средняя концентрация хлорид-иона в водах бассейна составила 169.61 ± 73.02 при колебаниях 90,45-534,2 мг/дм³, коэффициент вариации – 105,45 % (табл. 3). Увеличение их концентрации в водах бассейна Кенгир связано не только с техногенным загрязнением, но и с поступлением этих элементов с подземными водами, выходящими по трещинам в бортах долины реки и обогащенными компонентами рассолов [7].

Полученные данные по концентрации NO_3^- в водах бассейна свидетельствуют об увеличении нормы 2-3 раза вниз по течению (см. табл. 2), что связано с сельскохозяйственным воздействием поселков, расположенных вдоль рек бассейна (села Кенгир, Малшыбай, Талап и др.) [10,11]. Объем валовой продукции сельского хозяйства ежегодно увеличивается примерно на 25-30 % [16]. Средняя концентрация нитратов – $33.67 \pm 7.03 \text{ мг/дм}^3$, коэффициент вариации – 72,33 %.

Исследуемые воды имеют слабокислую реакцию (средний pH 4,9). В целом колебания pH мало, но необходимо заметить, что даже незначительное изменение водородного показателя существенно изменит химический состав воды. Общая жесткость характеризует воды бассейна как жесткие (50 %), реже – как умеренно жесткие (33 %) и мягкие (17 %). Средняя величина общей жесткости составила $5.28 \pm 0.78 \text{ мг-экв/дм}^3$. Наиболее жесткими оказались воды с ключевых участков нижнего течения (Сатпаев, Сургитинский).

Таблица 2

Содержание главных ионов и степень минерализации воды в бассейне Кенгир

64

Ключевой участок	pH	Общая жесткость	HCO_3^-	CO_2	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Нефтепродукты	Взвешенные вещества	Фосфор общий	Σ азота
Егиндинский	4,3	3,4	243	0,4	91,56	246	2,1	17	0,9	0	0	13	0,035	1,54
Бозтумсыкский	4,1	4,9	134	0,5	90,45	345	1,5	19	0,6	0	0	11	0,032	1,34
Жездинский	4,6	6,4	262	23,5	92,16	412,12	1,2	21	1,1	0	0,0	12	0,064	2,31
Сатпаевский	5,2	6	50,6	0,1	115,2	399	0,56	28	0,77	0	0	27,6	0,078	0,01
Жезказганский	5,9	3	163	0,7	94,08	387	0,74	19	0,13	0	0	19,6	0,054	0,6
Сургитинский	5,3	8	279	11,6	534,2	639	2,4	53	0,07	0	0	48,4	0,098	1,32
Предельно-допустимая концентрация, мг/дм ³	6-9	7.0 (10)	—	—	350/300	500/100	3,0/0,08 (0,02 по N)	45/40,0 (9,1 по N) -0,5	0,25/0,001 0,1/0,05	—	—	—	—	—
$\text{ПДК}_{\text{в}}/\text{ПДК}_{\text{вр}}$														

* Примечание: ПДК_{s} – для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоиспользования; $\text{ПДК}_{\text{вр}}$ – для рыбохозяйственного значения.

Таблица 3

**Вариационно-статистические показатели макрокомпонентного
состава вод бассейна Кенгир**

Параметр	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	lim мг/дм ³	ρ	σ	$C_v, \%$
	мг/дм ³				
pH	4,9±0,28	4,1-5,9	1,8	0,68	13,96
Общая жесткость	5,28±0,78	3-8	5	1,90	35,96
HCO_3^-	188,6±36,15	50,6-279	228,4	88,54	46,95
CO_2	6,13±3,92	0,1-23,5	23,4	9,61	156,73
Cl^-	169,61±73,02	90,45-534,2	443,75	178,86	105,45
SO_4^{2-}	404,69±52,93	246-639	393	129,65	32,04
NO_2^-	1,42±0,30	0,56-2,4	1,84	0,73	51,67
NO_3^-	26,17±5,59	17-53	36	13,69	52,31
NH_4^+	0,60±0,17	0,07-1,1	1,03	0,42	70,13
Σ азота	1,19±0,32	0,01-2,31	2,3	0,79	66,96
Взвешенные вещества	21,93±5,88	11-48,4	37,4	14,39	65,63
Фосфор общий	0,06±0,01	0,03-0,10	0,07	0,03	42,24

На всех исследуемых ключевых участках бассейна по содержанию нефтепродуктов и фенолов их уровень приближен к абсолютному минимуму.

Химические параметры изученных вод бассейна Кенгир взаимозависимы, за исключением NH_4^+ , который имеет слабые обратные, либо слабые недостоверные связи (табл. 4). Слабые корреляционные зависимости главных компонентов воды с Cl^- и SO_4^{2-} можно объяснить мозаичностью загрязнения вод бассейна.

Таблица 4

Корреляционные зависимости макрокомпонентного состава воды бассейна Кенгир

Состав воды	pH	Общая жесткость	HCO_3^-	CO_2	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	Взвешенные вещества	Фосфор общий	Σ азота
pH	1											
Общая жесткость	0,02	1										
HCO_3^-	-0,14	0,24	1									
CO_2	-0,07	0,61	0,64	1								
Cl^-	0,31	0,71	0,46	0,27	1							
SO_4^{2-}	0,48	0,81	0,31	0,45	0,89	1						
NO_2^-	-0,38	0,29	0,74	0,17	0,63	0,28	1					
NO_3^-	0,36	0,81	0,31	0,27	0,97	0,93	0,48	1				
NH_4^+	-0,67	-0,06	-0,03	0,28	-0,61	-0,59	-0,17	-0,56	1			
Взвешенные вещества	0,55	0,67	0,17	0,09	0,92	0,88	0,34	0,96	-0,65	1		
Фосфор общий	0,58	0,80	0,14	0,41	0,76	0,88	0,06	0,87	-0,37	0,88	1	
Σ азота	-0,57	0,18	0,80	0,72	0,04	-0,02	0,53	-0,08	0,41	-0,31	-0,21	1

География

Таблица 5
Содержание тяжелых металлов в водах бассейна Кенгир

Ключевой участок	Cu ²⁺ , мг/дм ³	Zn ²⁺ , мг/дм ³	Pb ²⁺ , мг/дм ³	Cr ⁶⁺ , мг/дм ³	Cd ²⁺ , мкг/дм ³
Егиндинский	0,46	1,45	0,004	0,011	0,029
Бозтумсыкский	0,49	1,56	0,004	0,01	0,023
Жездинский	0,57	1,3	0,005	0,014	0,275
Сатпаевский	0,32	1,54	0,0015	0,0078	0,059
Жезказганский	0,34	1,81	0,0028	0,0017	0,017
Сургитинский	0,74	2,33	0,0036	0,0017	0,028
Предельно-допустимая концентрация ПДК _в /ПДК _{вр} , мг/дм ³	1/0.001	5/0.01	0.03/-	0.05/0.02	1/5

Содержание Cu²⁺, Zn²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺ и Cr⁶⁺ не превышает норму предельно-допустимых концентраций (ПДК) (табл. 5) [10, 11].

Таблица 6
Вариационно-статистические показатели распределения тяжелых металлов в водах бассейна Кенгир

Химический элемент	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	lim	ρ	σ	C _v , %
Cu ²⁺ , мг/дм ³	0,49±0,06	0,32-0,74	0,42	0,16	31,98
Zn ²⁺ , мг/дм ³	1,67±0,15	1,3-2,33	1,03	0,37	21,97
Cd ²⁺ , мкг/дм ³	0,07±0,04	0,02-0,28	0,26	0,10	140,03
Pb ²⁺ , мг/дм ³	0,003±0,0005	0,002-0,01	0,008	0,001	34,57
Cr ⁶⁺ , мг/дм ³	0,008±0,002	0,002-0,01	0,008	0,01	65,68

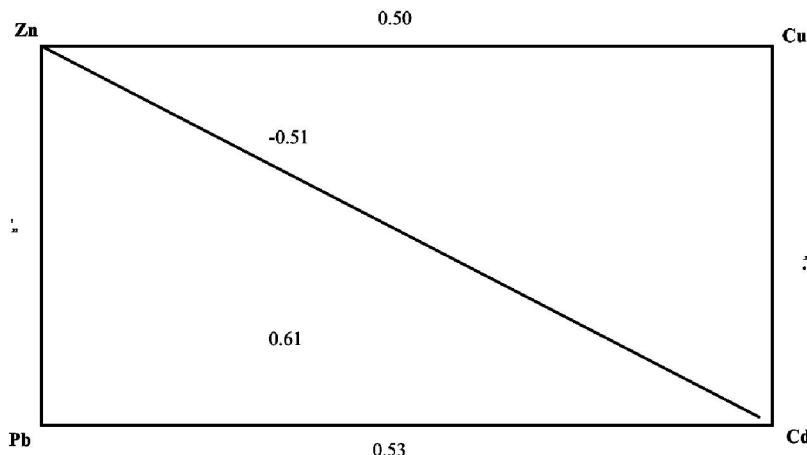


Рис. 3. Диаграмма корреляционных связей между тяжелыми металлами в водах бассейна Кенгир

На корреляционной матрице в диаграмме (рис. 3) видно, что наибольшая сила корреляционной связи в паре элементов Pb-Cu ($r=0.50$). Отмечена обратная связь между Zn и Cd. В целом выявленные корреляционные связи между микрокомпонентами воды отражают многофакторность генезиса химического состава исследованных вод и в какой-то степени подверженность техногенному загрязнению.

По концентрации в водах бассейна главные ионы образуют следующий убывающий ряд, мг/дм³:

SO_4^{2-} (404,69) > HCO_3^- (188,6) > Cl^- (169,61) > NO_3^- (26,17)
> Zn^{2+} (1,67) > NO_2^- (1,42) > NH_4^+ (0,60) > Cu^{2+} (0,49) > Cr^{6+} (0,008) > Pb^{2+} (0,003) > Cd^{2+} (0,00007).

Выводы. Геосистемы бассейна р. Кенгир относятся к полупустынным и пустынным типам ландшафта, которые усиливают возникающие там экологические напряженности. Недостаточное атмосферное увлажнение, резко выраженная континентальность, засушливость, интенсивное испарение, широкое распространение скалистых трещиноватых, а местами и закарсто-

ванных горных пород – все эти причины мешают формированию устойчивого поверхностного стока. Спектр загрязнения вод бассейна Кенгир продуктами техногенеза отражает разнопрофильность промышленного производства с преобладанием предприятий цветной металлургии. В результате проведенных мониторинговых гидрохимических исследований установлено, что с промышленными хозяйствственно-бытовыми сточными водами Жезказганской промзоны в Кенгир поступает значительное количество химических элементов, а именно Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , превышающее ПДК в 2-3 раза.

Полученные результаты создают основу для выработки подходов и критериев оценки геэкологического воздействия антропогенной деятельности на геосистемы бассейна р. Кенгир. Составленную карту геосистем бассейна Кенгир целесообразно использовать для организации и проведения дальнейшего мониторинга окружающей среды в исследуемом регионе.

Список литературы

- 1 Корытный Л.М. Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию // География и природные ресурсы. – 2017. – № 2. – С. 5-16.
- 2 Джаналеева К.М. Теоретические и методологические проблемы географии. – Астана, 2008. – 225 с.
- 3 Гагаринова О.И., Ковалчук О.А. Оценка антропогенных воздействий на ландшафтно-гидрологические комплексы // География и природные ресурсы. – 2012. – № 3. – С. 151-156.
- 4 Ясинский С.В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек // Изв. РАН. Сер. «География». – 2000. – № 4. – С. 74-82.
- 5 Bloschl G., Sivapalan N., Korytnyi L. et al. Runoff Prediction in Ungauged Basins. Synthesis across Processes Prediction in Ungauged Basins-Cambridge University Press, 2013. – 484 p.
- 6 Дубровская Л.И., Князев Г.Б. Компьютерная обработка естественнонаучных данных методами многомерной прикладной

статистики. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2011. – 120 с.

7 Темереева Ф.М. Природа Жезказганского края. – Жезказган, 2002. – 105 с.

8 Калменова У.А. Физическая география Центрального Казахстана. – Жезказган, 2000. – 79 с.

9 Гальперин Р.И., Молдахметов М.М. Материалы по гидрофизике Казахстана. – Алматы, 2003. – 83 с.

10 Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйствственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и места культурно-бытового водоиспользования и безопасности водных объектов. Утв. ПП РК № 104 от 18.01.2012 г.

11 Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М., 1990. – 14 с.

12 Мусин А.Г. Геохимия ландшафта: учеб. пособие. – Казань, ТГГПУ, 2009. – 105 с.

13 Официальный сайт ГУ "Отдел сельского хозяйства и ветеринарии города Жезказгана, [Электронный ресурс]: "<http://agro.jezkazgan.gov.kz/>".

Джаналеева К.М., доктор географических наук, e-mail: ozgeldinova@mail.ru

Озгелдинова Ж.О., PhD доктор, и.о. доцента, e-mail : ozgeldinova@mail.ru

Мукаев Ж., PhD доктор

Бейсембаева М.А., PhD доктор, и.о. доцента, e-mail: manirater@mail.ru

ЭНЕРГЕТИКА

МРНТИ 44.31.35

А.А.Яковлев¹, Е.С.Саркынов¹, Д.М.Алиханов¹,
Ж.З.Жакупова¹, Ж.К. Жанабаева¹

¹Казахский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Казахстан

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ СТРУЙНОГО ТЕПЛОВОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА*

Аннотация. Исследованы разработки струйного теплового модуля по эффективному нагреву воды для использования в автономном теплоснабжении и протекающих процессах на объектах АПК. Предложена усовершенствованная конструкция струйного теплового модуля и приведена его конструктивно-технологическая схема с описанием устройства и технологического процесса. Проведены теоретические исследования по технологии гидронагрева с использованием суммарного эффекта нагрева воды за счёт трения встречных, противоположно направленных слоёв воды вращательного и поступательного движения, сил трения движущихся струй воды и воздуха с разной скоростью и передаче тепловой энергии воздуха воде при воздействии создаваемого вакуума и кавитации. Разработанная конструкция струйного теплового модуля защищена патентом КZ и по сравнению с аналогами обеспечивает снижение энергозатрат на 30-50 % и повышает качество окружающего воздуха.

Ключевые слова: разработка, струйный тепловой модуль, усовершенствованная конструкция, теоретическое исследование, технология гидронагрева, теплоснабжение.

• • •

Түйіндеме. Осы жылу сорғыш модулін дайындау бойынша суды тиімді жылтумен жабдықтау автономиясын пайдалану және агро өнеркәсіптік кешен (АПК) нысанында ағы процесsein зерттеулер нәтижесі. Жылу сорғыш модулін

*Источник финансирования исследования: грантовое финансирование по линии Министерства образования и науки Республики Казахстана.

құрылымдау әбден толық жетілдіруде дайындалған және оны технологиялық процессте және құруды сипаттаумен технологиялық- құрылымдау схемасында еткізген. Гидроожылту технологиясы бойынша теория түрінде зерттеу, судың жылу жиынтық тиімділігін пайдаланумен бағытталған су қабатының айналмалылығының қарама-қарсы кездесуі есебінде жүргізілді және үдемелі қозғалыс, судың сорғалап ағу қозғалысы үйкелісі және ауданың әр түрлі жылдамдығы және су ауасына жылу энергияны беру кезінде жасалған вакуум және кавитацияға әсер етү. Дайындалған жылу сорғыш модули KZ патентімен қорғалған және ұқсастықтарымен салыстыру бойынша энергия шығынының 30-50 пайыз тәмендеуін қамтамасыз етеді және қоршаган ортанының сапасын арттырады.

Түйінді сөздер: зерттеу нәтижелері, өндөу, сорғалап ағатын жылу модулі, әбден толық жетілдіруді құрылымдау, теория түрінде зерттеу, гидроожылту технологиясы.

• • •

Abstract. Research is given on the development of a jet thermal module for effective water heating for use in autonomous heat supply and ongoing processes at APC facilities. An improved design of the jet heat module has been developed and its design and technological scheme with a description of the devices and the technological process is given. Theoretical studies on the technology of hydroheating with the use of the total effect of water heating due to the friction of oppositely directed water layers of rotational and translational motion, the frictional forces of moving jets of water and air at different speeds and the transfer of thermal energy to water under the influence of the created vacuum and cavitation. The design of the jet heat module developed in Nenets Autonomous District is protected by the KZ patent and, compared to analogues, provides a 30-50 % reduction in energy costs and improves the quality of ambient air.

Key words: research result, development, jet heat module, improved design, theoretical research, hydroheating technology, heat supply.

Введение. Правительством РК в соответствии с Указом Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева поставлена задача развития сельского хозяйства и решения проблем водоснабжения, электроснабжения, благоустройства, внедрения ресурсосберегающих технологий, разработка эффективных энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии и снижения темпов ухудшения окружающей среды [1].

Статья направлена на повышение эффективности автономного теплоснабжения объектов и технологических процессов в АПК и улучшении экологии окружающего воздуха.

Существующие технологии и оборудование теплоснабжения, в том числе автономное: в топливной энергетике требуют больших капиталовложений, значительных эксплуатационных расходов и потерь тепла (до 80 %), ухудшая экологию окружающей среды. В электрической энергетике требуют больших затрат энергии, что снижает конкурентоспособность выпускаемой продукции, т.е. существует проблема повышения эффективности автономного теплоснабжения, которую можно рационально осуществить с помощью новой, предлагаемой технологии теплоснабжения с использованием для гидронагрева воды теплового струйного модуля, устраняющего недостатки аналогов. На этом основании выполненные исследования являются актуальными, вполне реализуемыми и практически значимыми [2-4].

Цель – разработка струйного теплового модуля для автономного теплоснабжения, очистки воздуха и технологических процессов на объектах АПК, обеспечивающего снижение энергозатрат на 30-50 % и повышение качества окружающего воздуха.

Ожидаемые результаты – получение усовершенствованной конструкции струйного теплового модуля. Проведение теоретических экспериментальных и лабораторных исследований для дальнейшего обоснования параметров и изготовление экспериментального образца.

Метод исследования. В работе использованы патентные и теоретические методы исследования.

Существует несколько технологий нагрева воды для теплоснабжения промышленных и сельскохозяйственных объектов, в том числе автономных, которые подразделяются на 3 направления:

- теплоснабжение на основе сжигания газа, твёрдого и жидкого топлива;
- использование электрической энергии;
- альтернативные тепловые модули (теплогенераторы), ко-

торые отдают энергию в виде тепла больше, чем забирают из энергосети за счёт изменения динамического состояния самой воды и окружающего воздуха [5-8].

Недостатки первого направления – большие капиталоложения, эксплуатационные затраты и потери тепла, ухудшающие экологию окружающей среды.

Недостатки второго направления – большие затраты электрической энергии и большая удельная стоимость тепловой энергии, что превышает аналогичные показатели первого направления в 1,5-2 раза.

Недостатки третьего направления – разработка находится в стадии экспериментальных образцов и на рынках сбыта отсутствует.

Предлагаемая технология и технические средства относятся к третьему направлению – разработка альтернативных тепловых модулей (теплогенераторов), а в качестве прототипа могут быть приняты разработки второго направления – электродные нагреватели (котлы).

Разработчиками второго направления являются: ГНУ ВИЭСХ (Россия), РГП "НПЦ механизация сельского хозяйства" (Казахстан), АО "Дельсат" и др. [8-11].

Подобные исследования проводятся в Техническом университете (г.Тверь, Россия), в РКК "Энергия" (Россия). Однако предлагаемое техническое решение в виде струйного теплового модуля по технологии нагрева воды существенно отличается от аналогов, имеет научную и техническую новизну и при проведении прикладных исследований может быть успешно реализовано для автономного теплоснабжения, а также может быть использовано для очистки загрязнённого воздуха от запылённости, твёрдых частиц и запахов и утилизации тепла в отработанных воздушных смесях.

В КазНАУ в ходе предварительных исследований разработан экспериментальный образец струйного теплового модуля [2,3]. Модуль состоит из центробежного насоса, эжектора с соединительной арматурой и ёмкости, заполненной нагреваемой водой. Нижняя часть ёмкости соединена с всасывающим патрубком насоса, а верхняя часть (через эжектор) – с нагнетательным патрубком насоса. В результате образуется замкнутая от-

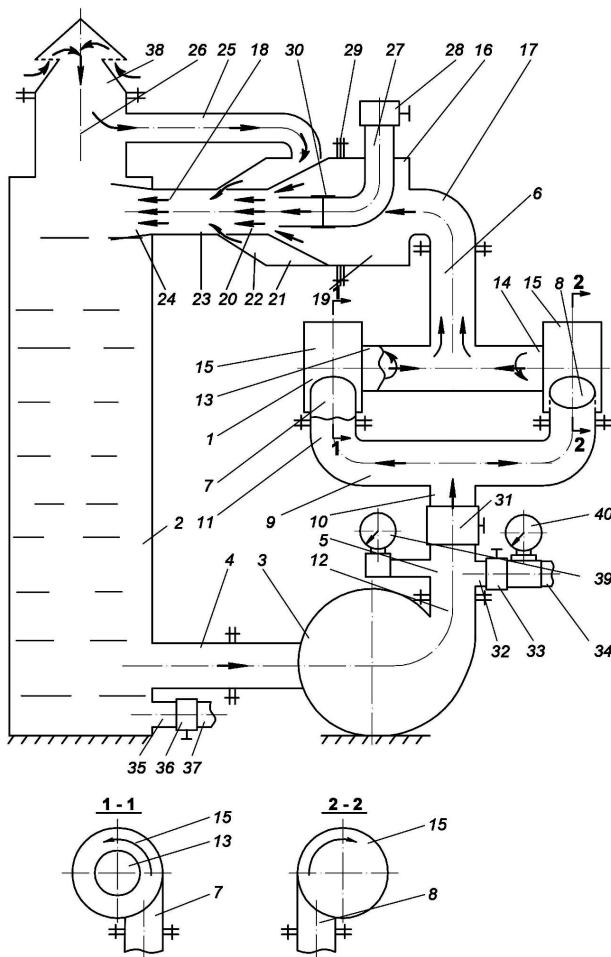
крытая циркуляционная система движения воды при работающем насосе.

Предварительные исследования показали, что предполагаемая альтернативная технология нагрева воды по сравнению с электродными водонагревателями (котлами) снижает энергозатраты на 30-50 % [3]. Однако температура нагрева воды была низкой – лишь до 37 °С.

В казахстанском университете разработана усовершенствованная конструкция струйного теплового модуля (рисунок). Проведенные экспериментальные исследования и лабораторные испытания опытного образца подтверждены положительными результатами [2,4].

Научная новизна технологии теплоснабжения, предложенной в работе, заключается в том, что гидронагрев воды происходит в результате использования суммарного эффекта нагрева воды за счёт трения встречных, противоположно направленных слоёв воды вращательного и поступательного движения, сил трения движущихся струй воды и воздуха с разной скоростью и передаче тепловой энергии воздуха воде при воздействии создаваемого вакуума и кавитации.

Струйный тепловой модуль содержит теплогенераторы 1, бак 2, электронасос 3 и соединяющие их трубопроводы 4,5,6, входные патрубки 7 и 8 теплогенераторов 1 соединены с установленным коллектором 9 с входным 10 и выходным 11 патрубками, который связан через трубопровод 5 с напорным патрубком 12 электронасоса 3. В выходные патрубки 13 и 14 теплогенераторов 1 соединены с теплообразующим устройством 16 и далее с баком 2. При этом теплогенераторы 1 содержат камеры закрутки 15, соединённые между собой через выходные патрубки 13 и 14 соединительным трубопроводом 6 теплообразующего устройства 16 с входным 17 и выходным 18 патрубками. Камеры закрутки 15 теплогенератора 1 установлены к коллектору 9 с асимметричным расположением диагональных патрубков 7 и 8, при которых движение закручиваемой жидкости в камерах закрутки 15 и выход её из выходных патрубков 13 и 14 в теплообразующее устройство 16 направлено с противоположным вращением и навстречу друг к другу.



Усовершенствованная конструкция струйного теплового модуля: 1 – теплогенераторы; 2 – бак; 3 – электронасос; 4,5,6 – трубопроводы; 7,8 – входные патрубки; 9 – коллектор; 10,11 – входной и выходной патрубки коллектора; 12 – напорный патрубок электронасоса; 13,14 – выходные патрубки теплогенераторов; 15 – камеры закрутки; 16 – теплообразующее устройство; 17,18 – входной и выходной патрубки; 19 – подающий патрубок; 20 – активное сопло; 21 – всасывающий патрубок; 22 – пассивное сопло; 23 – смесительная камера; 24 – диффузор; 25 – трубопровод; 26 – вентиляционный патрубок; 27 – Г-образное пассивное сопло; 28,31,33,36 – вентили; 29 – прокладка; 30 – резьбовое соединение; 32 – отвод; 34 – трубопровод к отопительной системе; 35 – патрубок бака; 37 – трубопровод к обратной линии; 38 – крышка вентиляционного патрубка; 39,40 – манометры

Теплообразующее устройство 16 выполнено в виде соединительного трубопровода 6 и струйного эжектора, включающего подающий патрубок 19 с активным соплом 20, соединённым через патрубок 17 и соединительный трубопровод 6 с выходными патрубками 13 и 14 теплогенераторов 1, всасывающего патрубка 21 пассивного сопла 22, который соединён через смесительную камеру 23 и диффузор 24 с водонагревательным баком 2, сообщающимся в зоне образования вакуума с атмосферным воздухом, например, через трубопровод 25, соединённый с вентиляционным патрубком 26 бака 2. При этом внутри подающего патрубка активного сопла установлено Г-образное пассивное сопло 27, которое сообщается через вентиль 28 с атмосферой установленным коллектором 9 с входным 10 и выходным 11 патрубками, связанным через трубопровод 5 с напорным патрубком 12 электронасоса 3. Выходные патрубки 13 и 14 теплогенераторов 1 соединены с теплообразующим устройством 16 и далее с баком 2. При этом теплогенераторы 1 содержат камеры закрутки 15, соединённые между собой выходными патрубками 13 и 14 соединительным трубопроводом 6 теплообразующего устройства 16 с входным 17 и выходным 18 патрубками.

Активное сопло 20 эжектора 16 выполнено съёмным и по отношению к пассивному соплу 22, регулируемым в осевом направлении посредством, например, регулируемых прокладок 29, а Г-образное пассивное сопло 27 по отношению к активному соплу 20 регулируется, посредством резьбового соединения 30. Входная часть коллектора 9 снабжена вентилем 31, соединённым с нагнетательным патрубком 12 насоса 3 через тройник 5, который снабжён отводом 32 с вентилем 33 для подключения напорной части 12 насоса 3 к отопительной системе трубопроводом 34. Бак 2 для нагреваемой воды в нижней его части снабжён отводным патрубком 35 с вентилем 36 для подключения сливной части отопительной системы трубопроводом 37, а в верхней – вентиляционным патрубком 26 с крышкой 38.

Технологический процесс струйного теплового модуля: запускается центробежный насос 3 через пульт управления. Нагреваемая вода из бака 2 центробежным насосом 3, соединён-

ным всасывающей частью через патрубок 4, подаётся по нагнетательному патрубку 12, тройнику 5 и открытому вентилю 31 в коллектор 9. Далее через входные патрубки 7, 8 и 11 вода поступает в камеры закрутки 15 теплогенераторов 1, в которых вода за счёт напора и тангенциального подвода преобразуется во вращательное её движение и через выходные патрубки 13 и 14 с противоположным вращением и поступательным движением навстречу друг к другу под напором подаётся в теплообразующее устройство 16. В соединительном трубопроводе 6 происходит процесс нагрева воды за счёт трения встречных противоположно направленных слоёв воды вращательного и поступательного движения. Далее частично подогретая вода из соединительного трубопровода 6 поступает по патрубку 17 в струйный эжектор 16, в котором вода, проходя через активное сопло 20 подводящего патрубка 19, создаёт разряжение (вакуум) в Г-образном пассивном сопле 27 и воздух при открытии вентиля 28 засасывается в активное сопло 20. Струи воды и воздуха, двигаются с разной скоростью через сопло 20 и далее через смесительную камеру 23 за счёт сил трения кинетическая энергия воды переходит в тепловую и вода нагревается. Одновременно струя воды и воздуха, выходя из активного сопла 20, создаёт в щелевом отверстии пассивного сопла 21 эжектора разряжение (вакуум), который через воздуховпускной трубопровод 25 засасывает воздух из помещения, который вместе со струйным движением воды, отдавая тепловую энергию воде, поступает в бак 2, где воздух, отделяясь от воды, частично выходит в помещение, другая часть повторно засасывается в струйный эжектор 16.

Струйный тепловой модуль после нагрева воды подключается к системе отопления через отводной патрубок 32, вентиль 33 и трубопровод 34 – к напорной линии, а через патрубок 35 бака 2, вентиль 36 и трубопровод 37 – к обратной линии. Режим работы насоса 3, теплогенераторов 1, струйного эжектора 16 и отопительной системы регулируется вентилями 31, 33, 36 и 28 методом дросселирования и контролируется по установленным манометрам 39 и 40.

Конструкция струйного теплового модуля обладает технической новизной. На техническое решение, защищенное авторским коллективом, получены предпатент KZ № 17788 [12] и патент № 29678 "Струйный тепловой модуль" [13], зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Республики Казахстан от 24.02.2015 г., патентообладателем которого является КазНАУ, а авторами – основные разработчики проекта.

Практическая значимость разработки будет заключаться в создании опытного образца теплового модуля с положительными результатами испытаний, в рекомендациях его внедрения на объектах АПК РК и в последующие разработки необходимых типоразмеров опытных образцов для внедрения в системе АПК РК и, возможно, в странах СНГ.

Таким образом, предлагаемая конструкция струйного теплового модуля обеспечивает повышение энергетических показателей, т. е. увеличение КПД вследствие использования суммарного эффекта нагрева воды за счёт трения встречных, противоположно направленных слоёв воды вращательного и поступательного движения, сил трения движущихся струй воды и воздуха с разной скоростью и передаче тепловой энергии воздуха воде при воздействии создаваемого вакуума и кавитации.

Результаты теоретических исследований. Определены аналитические зависимости между основными энергетическими параметрами теплового модуля.

При теоретических исследованиях технологии нагрева воды посредством струйного теплового модуля использовались известные аналитические зависимости с внесением уточнений и изменений в связи с отличительными особенностями исследуемой схемы от известных по литературным источникам [3-5].

Основные энергетические параметры теплового модуля при нагреве воды: количество теплоты Q_T , полученной при нагреве воды определенной массы за единицу времени; полезная P_{Π} и затраченная P_z мощности и полезная W_{Π} и затраченная W_3 энергии и КПД η_{TM} теплового модуля.

Для определения энергетических параметров рассматривались следующие функциональные зависимости:

– количество теплоты, полученной при нагреве воды

$$Q_t = f(C, m, \Delta\theta), \text{ ккал} \quad (1)$$

где С – удельная теплоемкость, ккал/кг·град (для воды С=1 ккал/кг·град);

m – масса нагреваемой воды, кг:

$$m = V \cdot \rho, \quad (2)$$

где V – объем нагреваемой воды, м³;

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность нагреваемой воды;

$$\Delta\theta = \theta_k - \theta_h, \quad (3)$$

$\Delta\theta$ – повышение температуры нагрева воды, °С;

где θ_h, θ_k – начальная и конечная, температура нагреваемой воды, °С;

P_{Π} – полезная мощность и энергия W_{Π} :

$$P_{\Pi} = f(Q_m, A, t), \text{ Вт} \quad (4)$$

где А – механический эквивалент теплоты (А=4,2 Дж/кал, или 0,427 кГм/кал, или 427 кГм/ккал, или 4200 Нм/ккал);

t – продолжительность нагрева воды (работы теплового модуля), с;

Q_t – количество теплоты, полученной при нагреве воды, ккал;

$$W_{\Pi} = f(P_{\Pi}, T), \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (5)$$

где P_{Π} – полезная мощность и W_p кВт;

T – время работы теплового модуля, ч;

P_3 – затраченная мощность;

W_3 – энергия

$$P_3 = f(\rho, g, Q_h, H_p, \eta_H), \text{ Вт} \quad (6)$$

где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность нагреваемой воды;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения;

Q_h – подача насоса теплового модуля при рабочем напоре H_p , м³/с;

H_p – рабочий напор насоса, м;

η_H – КПД используемого насоса в тепловом модуле;

$$W_3 = f(P_3, T), \text{ кВт}\cdot\text{ч} \quad (7)$$

где P_3 – затраченная мощность, кВт;

T – время работы теплового модуля, ч;

η_{TM} – КПД теплового модуля:

$$\eta_{TM} = f(Q_T, A, \eta_H, t, g, QH, Hp). \quad (8)$$

Основные энергетические параметры теплового модуля при нагреве воды: количество теплоты Q_T , полученной при нагреве воды определенной массы за единицу времени; полезная P_Π и затраченная P_3 мощности и полезная W_Π и затраченная W_3 энергии и КПД η_{TM} теплового модуля.

Количество теплоты, полученной при нагреве воды, определяется по формуле:

$$Q_T = C \cdot m \cdot \Delta\theta = C \cdot V \cdot \rho \cdot \Delta\theta, \text{ ккал}, \quad (9)$$

где C – удельная теплоемкость, ккал/кг·град.

(для воды $C=1$ кКал/кг·град.);

m – масса нагреваемой воды, кг:

$$m = V \cdot \rho, \quad (10)$$

где V – объем нагреваемой воды, м³:

$\rho = 1000$ кг/м³ – плотность нагреваемой воды;

$\Delta\theta$ – повышение температуры нагрева воды °С:

$$\Delta\theta = \theta_k - \theta_H \quad (11)$$

где θ_H, θ_k – температура нагреваемой воды начальная и конечная, °С.

P_Π – полезная мощность и W_Π – энергия:

$$P_\Pi = \frac{Q_T \cdot A}{t}, \text{ Вт} \quad (12)$$

где A – механический эквивалент теплоты ($A=4,2$ Дж/кал, или 0,427 кГм/кал, или 427 кГм/ккал, или 4200 Нм/кКал);

t – продолжительность нагрева воды (работы теплового модуля), с;

Q_T – количество теплоты, полученной при нагреве воды, ккал;

$$W_\Pi = P_\Pi \cdot T, \text{ кВт·ч}, \quad (13)$$

где P_Π – полезная мощность, кВт;

T – время работы теплового модуля, ч.

P_3 – затраченная мощность;
 W_3 – энергия:

$$P_3 = \frac{\rho g Q_H H_p}{\eta_H}, \text{ Вт} \quad (14)$$

где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность нагреваемой воды;
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения;
 Q_H – подача насоса теплового модуля при рабочем напоре
 $H_p, \text{ м}^3/\text{с};$
 H_p – рабочий напор насоса, м;
 η_{TM} – КПД используемого насоса в тепловом модуле;

$$W_3 = P_3 \cdot T, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (15)$$

где P_3 – затраченная мощность, кВт;
 T – время работы теплового модуля, ч.;
 η_{TM} – КПД теплового модуля:

$$\eta_{TM} = \frac{P_\Pi}{P_3} = \frac{Q_T \cdot A \cdot \eta_H}{t \cdot \rho \cdot g \cdot Q_H \cdot H_p} = \frac{C \cdot V \cdot \Delta\theta \cdot A \cdot \eta_H}{t \cdot g \cdot Q_H \cdot H_p} \quad (16)$$

или

$$\eta_{TM} = \frac{W_\Pi}{W_3} \quad (17)$$

Результаты и их обсуждение. На основании выполненных исследований разработана усовершенствованная конструктивно-технологическая схема струйного теплового модуля. Описаны её преимущества по сравнению с аналогами, а также устройства и технологический процесс работы. Проведены теоретические исследования для обоснования параметров экспериментального образца, проведения экспериментальных исследований и лабораторных испытаний с положительными результатами.

Прогнозируемые КПД теплогенератора и теплообразующего устройства: 0,85-0,95, КПД струйного теплового модуля – 0,6-0,7.

Выводы

1. По результатам выполненных исследований усовершенствована конструкция струйного теплового модуля, которая обладает новизной: защищена предпатентом и патентом КZ на изобретение.
2. Получены результаты теоретических исследований по разработанной конструктивно-технологической схеме струйного теплового модуля, которые являются основой для обоснования параметров при разработке его экспериментального и опытного образцов и проведения экспериментальных исследований и лабораторных испытаний с положительными результатами.
3. Результаты исследований могут быть рекомендованы для практического применения.

Список литературы

- 1 Назарбаев Н.А. Қазақстан – 2030. Барлық қазақстанның тардың өсіп-өркендеуі, қауіпсіздігі және әл-ауқатының артуы. Ел басшының Қазақстан халқына жолдауы. – Алматы РМӨПБ-нің редакциялық баспа бөлімі, 1998. – 112 бет.
- 2 Яковлев А.А., Алиханов Д.М., Исаханов М.Ж., Саркынов Е., Ибраев Е., Дюсенбаев Т.С., Бекенов А.А. Определение энергетических параметров струйного теплового модуля и результаты предварительных исследований // Сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. КазНАУ. – Алматы, 2009. – С. 394-398.
- 3 Волков И.А., Алиханов Д.М., Яковлев А.А. Результаты экспериментальных исследований режимов работы струйного теплового модуля // Исследования, результаты: механизация и электрификация сельского хозяйства КазНАУ. – 2016. – № 3. – С. 243-248.
- 4 Фисенко В.В. Новая энергосберегающая технология в системах отопления и горячего водоснабжения // Теплоэнергетика. – 2000. – № 1.
- 5 Фисенко В.В. Некоторые свойства термодинамики двухфазного потока и их использование в аппаратах "Фисоник" // Промышленная энергетика. – 2001. – № 12.

6 Патент 2155280 RU. Газожидкостный струйный аппарат / Фисенко В.В.; Опубл. 27.08.2000.

7 Патент 2144145 RU. Способ работы теплогенерирующей установки и струйные теплогенерирующие установки для осуществления способа / Фисенко В.В. Опубл. 10.01.2000.

8 Кешуов С.А., Барков В.И. Математическое моделирование процессов на границе раздела фаз в электродных водонагревателях сельскохозяйственного назначения // Проблемы эффективного использования энергии в отраслях АПК. – Ташкент, 2003.

9 Кешуов С.А., Барков В.И. Моделирование процесса выноса потенциала в электродных водонагревателях // Вестн. с.х. науки Казахстана. – 2004. – № 9.

10 Кешуов С.А., Барков В.И., Калыков Б.Р. Анализ электрохимических реакций на границе раздела фаз при электродном нагреве // Исследования, результаты. – 2004. – № 2.

11 Предпатент 17788 KZ. Эжектор / Яковлев А.А., Саркынов Е. Опубл. 15.09.2006 // Бюл. № 9.

12 Патент № 29678 Струйный тепловой модуль / Яковлев А.А., Саркынов Е, Асанбеков Б.А., Алиханов Д.М., Тлеуколов А.Т., Сапаров Н.М. Опубл.16.03.2015 // Бюл. № 3.

Жанабаева Ж., магистрант, e-mail: Jhanna_17_94@mail.ru

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

МРНТИ 61.39.81, 64.29.23

Ф.Р.Ташмухамедов¹, А.Ж.Кутжанова¹, Г.Е.Кричевский²

¹Алматинский технологический университет,
г. Алматы, Казахстан

²"Текстильпрогресс", г. Москва, Россия

МЕДНЫЙ КОМПЛЕКС ХЛОРОФИЛЛА В ЗОЛЬ-ГЕЛЬ-МЕТОДЕ КРАШЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ*

Аннотация. Разработана технология колорирования тканей с применением золь-гель-метода и медного комплекса хлорофилла, заключающаяся в последовательной пропитке текстильного материала в прекурсоре и катализаторе гидролиза с последующей сушкой и термообработкой. Преимуществом данного метода является использование экологически безопасных химических материалов и красителей. Получены доказательства наличия функционального покрытия и фиксации красителя в его объеме, что подтверждается снимками электронной микроскопии. Изучено влияние режимов обработки на устойчивость окраски к многократным стиркам. Выявлено, что наибольшей интенсивностью окраски после 10 стирок обладают образцы, обработанные при концентрации жидкого стекла, равной 100 г/л и прошедшие термическую обработку при 160 °C. Результаты исследования могут быть применены в отдельном производстве текстильных целлюлозосодержащих материалов.

Ключевые слова: золь-гель-метод, силикат натрия, медный комплекс хлорофилла колорирование, крашение, оксид кремния, целлюлозные текстильные материалы.

• • •

Түйіндеме. Берілген мақалада целлюлозалық текстиль материалдарды мыс хлорофилы комплексімен бояудың золь-гель әдісі қарастырылған.

*Источник финансирования: работа проведена в рамках выполнения диссертационной работы.

Бұл әдістің маңызы текстиль материалын прекурсор мен катализатордың гидролизінде сіндіріп, келесі кептіру мен термоөңдеуден өткізу. Жұмыстың мақсаты золь-гель әдісімен маталарды колорлау технологиясын жасау. Берілген әдістің артықшылығы экологиялық таза химиялық материалдар мен бояғыштарды пайдалану болып табылады. Функционалды жабудың және оның қолемінде бояғышты болуын электрондық микроскопиялық бейнелермен расталды, емдеу режимдерінің бірнеше рет жуу кезінде түстің орнықтылығына әсері зерттелді. 10 жуудан кейінгі ең жоғары түс қарқындылығы 100 г/л сұйық шыны концентрациясында өндөлген және 160 °C температурада терминалық өндөлген углілермен ұсынылған. Зерттеу нәтижелері цеплюлозалық текстиль материалдарын өндеу өндірістерінде қолданылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: золь-гель әдісі, натрий силикаты, хлорофил мыс комплексі, колорлау, бояу, кремний тотығы, цеплюлозалық текстиль материалдары.

• • •

Abstract. The aim of the work is developing a technology for coloring fabrics using the sol-gel method, which consists a sequential impregnation of textile material in a precursor solution, then hydrolysis catalyst followed by drying and heat treatment. The advantage of this method is the use of environmentally friendly chemical materials and dyes. Evidence is obtained for the presence of a functional coating and dye fixation in its volume, which is confirmed by electron microscopy images, the effect of treatment regimes on the stability of color on multiple washings is studied. It was found that the highest color intensity after 10 washings is exhibited by samples treated at a liquid glass concentration of 100 g / l and thermally treated at 160 °C. The results of the study can be applied in the finishing production of textile cellulose-containing materials.

Key words: sol-gel method, sodium silicate, chlorophyll copper complex, coloring, dyeing, silicon oxide, cellulosic textile materials.

Введение. Одним из путей разработки так называемой "зеленой" технологии крашения тканей является применение экологически безопасных материалов и текстильно-вспомогательных веществ. Известный факт, что наибольшее количество вредных выбросов при производстве текстильных материалов приходится на этапы крашения и заключительной отделки тканей и пряжи. Конечно же, синтетические красители, широко применяемые в колорировании на сегодняшний день, имеют ряд достоинств, такие, как:

- синтез синтетических красителей с заранее заданными свойствами,
- меньшая стоимость по сравнению с натуральными красителями,
- полный спектр окрасок, отличающихся яркостью и высокой устойчивостью,
- возможность колорировать все виды природных и синтетических материалов.

Однако синтетические красители имеют и существенные недостатки:

- токсичность производства синтетических красителей и токсичность некоторых классов красителей для человека;
- отсутствие способности к биологическому разрушению, что приводит к осложнению утилизации сточных вод и готовой продукции.

В связи с этим разработка "зеленой" технологии крашения хлопчатобумажных тканей предусматривает использование красителей растительного происхождения, так как они обладают биологической разлагаемостью и наиболее дружественны природе человека, а многие из них обладают еще и комплексом лечебных свойств [1].

Наиболее распространенным в природе красителем является хлорофилл, однако у него низкая устойчивость к светопоглощению, кроме того, он нерастворим в воде. В пищевой промышленности для окраски кондитерских изделий и напитков используют медный комплекс хлорофилла (пищевая добавка под номером Е141ii), обладающий растворимостью в воде и устойчивостью к термическим обработкам [2]. Данное вещество применяется в фармацевтике как пероральное средство для выведения афлатоксинов из организма человека и не имеет на него вредного воздействия [3], являясь мощным антиоксидантом, может использоваться как средство для предотвращения раковых заболеваний [4].

Известна технология с применением порфиринов для отделки текстильных материалов. Авторами работы [5] были исследованы возможности применения порфиринов, в частности

медного комплекса хлорофилла, для биоцидной отделки полiamидных тканей. Выявлено, что текстильные материалы проявляли активность против штаммов *Staphylococcus aureus* при легком воздействии 10000 люкс и более, а также против *Escherichia coli* при 60000 люкс. Они были неэффективны против обоих штаммов в отсутствие света. При 40000 люкс эти волокна демонстрировали повышенную antimикробную активность против *S.aureus* с увеличением времени воздействия.

Цель работы – создание технологии для получения прочной окраски на ткани путем крашения хлопчатобумажной ткани медным комплексом хлорофилла с применением золь-гель-метода. Для этого необходимо провести исследование:

- возможности фиксации красителей растительного происхождения с помощью золь-гель-метода, где в качестве прекурсора использован водный раствор силиката натрия;
- влияния температурных режимов обработки и концентраций прекурсора на прочность окраски и на колористические показатели.

Методы исследования. В работе использована 100 %-ная хлопчатобумажная отбеленная ткань с артикулом 1030 и поверхностной плотностью 147 г/м². В качестве прекурсора золь-гель перехода использован водный раствор силиката натрия (жидкое стекло) плотностью 1,36 г/см³ (вода: Na_2SiO_3 , 9:1) и лимонная кислота – в качестве катализатора реакции. В качестве проправы использованы алюмокалиевые квасцы AlKSO_4 , в качестве красителя – медный комплекс хлорофилла в количестве 1 % от массы волокна.

Образцы ткани промывали в дистиллированной воде, сушили и выдерживали в эксикаторе не менее 24 ч, пропитывали 1 %-ным раствором AlKSO_4 при нагревании с последующим отжимом. Потом образцы в течение 1 мин. пропитывали в красильном растворе, содержащими: жидкое стекло (50-100 г/л), краситель (1 % от массы ткани). Далее ткань отжимали и пропитывали раствором лимонной кислоты (20-50 г/л). Затем образцы подвергали отжиму, сушке и термообработке (120-160 °C). После окрашивания образцы промывались раствором, содержа-

щим ПАВ (2 г/л), с последующим полосканием.

Для исследования прочности окраски к сухому и мокрому трению использовали прибор ПТ-4 и сравнительную шкалу серых эталонов согласно ГОСТ 9733.27-83 "Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению".

С целью определения устойчивости окраски к влажно-тепловым обработкам окрашенные образцы подвергались много-кратным стиркам по условиям, приведенным в ГОСТ Р ИСО 105-С06-2011 "Материалы текстильные. Определение устойчивости окраски. Часть С06. Метод определения устойчивости окраски к домашней и промышленной стирке". Интенсивность окраски до и после стирки окрашенных образцов измеряли на лейкометре CarlZeiss.

Количество зафиксированного красителя на волокне рассчитывали по формуле:

$$ЗK\% = \frac{K/S_{\text{пп}}}{K/S_{\text{дп}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $ЗK\%$ – задержка красителя на волокне, %;

$K/S_{\text{пп}}$ – коэффициент Гуревича - Кубелки - Мунка для образцов после промывки;

$K/S_{\text{дп}}$ – коэффициент Гуревича - Кубелки - Мунка для образцов до промывки.

При исследовании морфологии поверхности волокна применен метод электронной сканирующей микроскопии с возможностью элементного анализа (SEM) на микроскопе JEOL JSM-6490LA.

Результаты исследования. Устойчивость окраски к сухому и мокрому трению для всех образцов составила 5 баллов. Интенсивность окраски для окрашенных образцов до и после стирок оценена в таблице. Из данных видно, что наиболее высокими показателями интенсивности окраски обладают образцы, которые прошли термообработку при 160 °C и обработанные красильным раствором с более высокой концентрацией жидкого стекла. Если же анализировать данные замеров, полученных после 10 стирок, то также подтверждается факт прямо пропорциональной зависимости интенсивности окраски от кон-

Влияние режима обработки на интенсивность окраски

Образец	Концентрация жидкого стекла, г/л	Концентрация лимонной кислоты, г/л	Температура термообработки, °С	K/S			ЗК %	
				без стирки	после 5 стирок	после 10 стирок	после 5 стирок	после 10 стирок
Медный комплекс хлорофилла								
1	100	50	160	0,05923	0,04683	0,03401	79,1	57,4
2	100	50	120	0,05538	0,04906	0,02852	88,6	51,5
3	100	20	160	0,04993	0,04651	0,02913	93,2	58,3
4	100	20	120	0,04324	0,04205	0,02500	97,2	57,8
5	50	50	160	0,06533	0,04324	0,03039	66,2	46,5
6	50	50	120	0,05444	0,04404	0,02791	80,9	51,3
7	50	20	160	0,06021	0,04568	0,02976	75,9	49,4
8	50	20	120	0,05444	0,04735	0,03039	87,0	55,8
Отбеленная ткань				0,00971	—	—	—	—

центрации силиката натрия и температуры термообработки. Возможно, данная зависимость возникает вследствие уменьшения пор кремнеземного геля, образованного на поверхности волокна при повышении температуры термической обработки, и, как следствие, на повышении барьерных функций данного покрытия. Понижение содержания лимонной кислоты во второй ванне до соотношения $\text{Na}_2\text{SiO}_3 : \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$, равное 1:0,2, также позволяет получить наибольшие показатели задержки красителя на волокне.

Далее приведен график изменения интенсивности окраски образцов, а также определено количество зафиксированного красителя до стирки, после 5 и после 10 стирок (рис. 1).

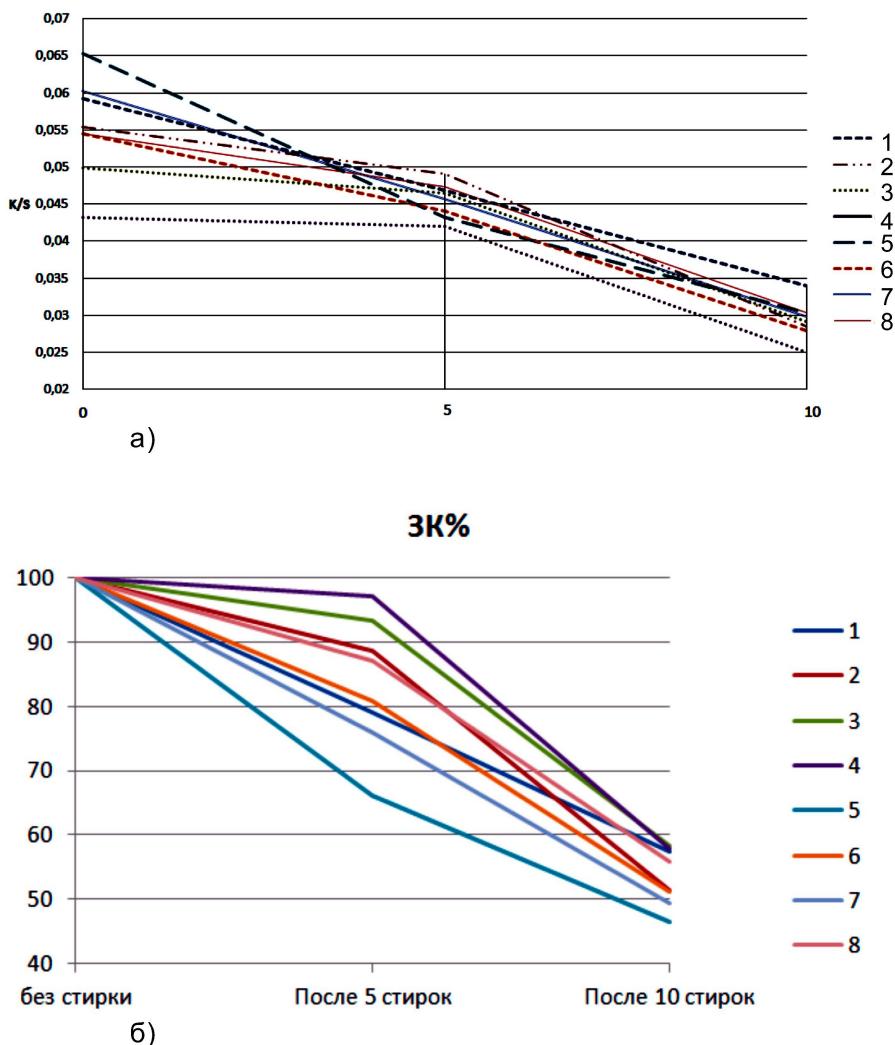


Рис. 1. Изменение интенсивности окраски по показателю K/S (а) и 3К % (б)

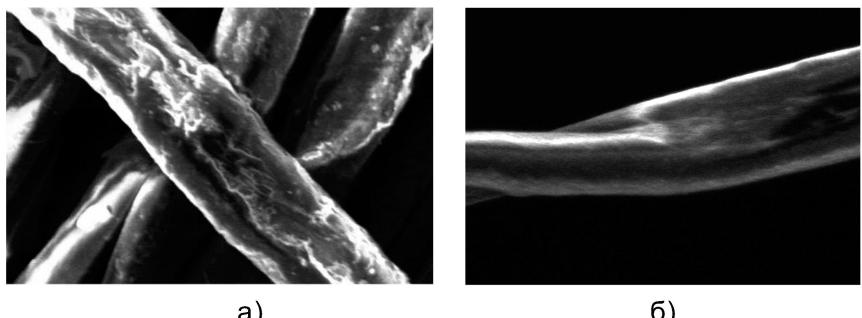


Рис. 2. Поверхность (а) обработанного и (б) необработанного волокна, полученного методом электронной микроскопии

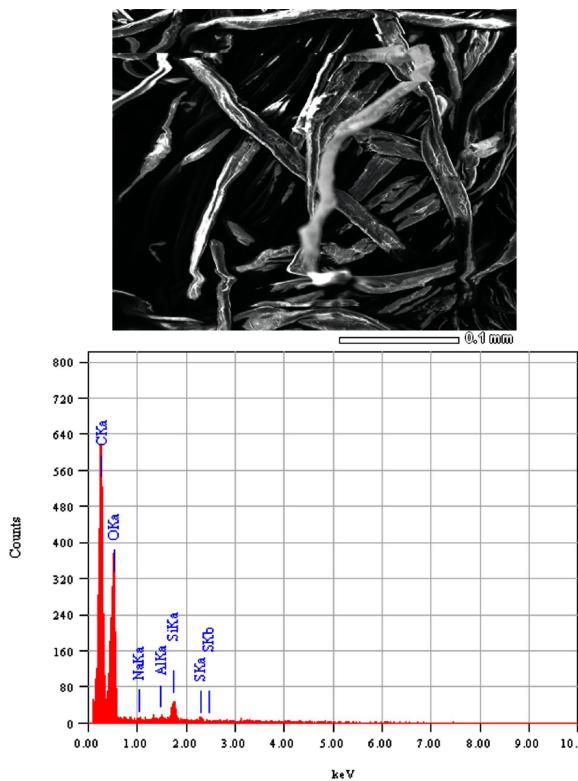


Рис. 3. Данные ЭДС анализа поверхности окрашенной ткани

В доказательство наличия кремнеземного покрытия исследована поверхность окрашенных волокон по золь-гель-методу (рис. 2а) показана поверхность необработанного волокна (рис. 2б). Как видно, получение кремнеземного функционального покрытия на волокне вследствие последовательной пропитки текстильного материала в прекурсоре (растворе силиката натрия) и катализаторе гидролиза (лимонной кислоте) с последующей сушкой и термообработкой является возможным, что подтверждается снимками. Данный факт также подтверждают результаты ЭДС анализа, указывающие на наличие оксида кремния (рис. 3). Наличие углерода и кислорода естественно для целлюлозных материалов. Наряду с этим присутствует кремний и отсутствует Na, что свидетельствует о наличии оксида кремния, а не силиката натрия. Это подтверждает предположение о реакции гидролиза, т.е. перехода Na_2SiO_3 в SiO_2 , так как цитрат натрия удаляется на стадии промывки.

Выводы

1. Описанный способ, состоящий в последовательной пропитке текстильного материала в прекурсоре и катализаторе гидролиза с последующей сушкой и термообработкой, позволяет получить кремнеземное покрытие, так же как методы пропитки готовым золем.
2. Можно предположить, что реакция гидролиза и поликонденсации проходит в порах волокнистого материала после пропитки раствором лимонной кислоты, а не в пропиточной ванне, по сравнению с другими золь-гель способами [6].
3. Полученные результаты позволяют сформировать представление о влиянии технологических параметров на интенсивность окрашивания, в частности, на повышение концентрации жидкого стекла и на повышение температуры термической обработки, что ведет к повышению устойчивости окраски к многократной стирке.

Список литературы

- 1 *Кричевский Г.Е.* Возрождение природных красителей. – М.: Publitprint, 2017. – 562 с.
- 2 *Park S. J., Park Y. M.* Eco-dyeing and Antimicrobial Properties of Chlorophyllin Copper Complex Extracted from *Sasa veitchii* // Fibers and Polymers. – 2010. – Vol.11, №.3. – P. 357-362.
- 3 *Kapiotis S., Hermann M., Exner M., Laggner H., Gmeiner B. M.* Copper and magnesium protoporphyrin complexes inhibit oxidative modification of LDL induced by hemin, transition metal ions and tyrosyl radicals // Free Radical Research. – 2005. – № 39. – P. 1193-1202.
- 4 *Malatesti N., Munitic I., Jurak I.* Porphyrin-based cationic amphiphilic photosensitisers as potential anticancer, antimicrobial and immunosuppressive agents // Biophys Rev. – 2017. – № 9. – P. 149-168.
- 5 *Bozja J., Sherrill S., Michielsen I.* Porphyrin-Based, Light-Activated Antimicrobial Materials // Journal of Polymer science and Science part A: Polymer Chemistry. – 2003. – № 41. – P. 2297-3003.
- 6 *Mahtlig B., Textor T.* Nanosols and textiles. – Singapore: World scientific publishing, 2008. – 224 p.

Ташмухамедов Ф.Р., докторант, e-mail: tfarhod88@mail.ru

Кутжанова А.Ж., e-mail: kutganova@mail.ru

Кричевский Г.Е., e-mail: gek20003@gmail.com

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 34.25.37

А.Б.Сейдалина¹, К.Д.Даулбаева¹, А.И.Кыдырманов¹,
К.О.Карамендин¹, С.Е.Асанова¹, М.Х.Саятов¹, К.Х.Жуматов¹,
Е.Я.Хан¹, Е.Т.Касымбеков¹

¹Институт микробиологии и вирусологии,
г. Алматы, Казахстан

НОВЫЙ ШТАММ ПАРАМИКСОВИРУСА ПТИЦ СЕРОТИПА 8 ЛЕБЕДЬ-КЛИКУН/СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН/ 5767/2013 ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ*

Аннотация. Из клоакального смыча лебедя-кликуна, отловленного в Северо-Казахстанской области, выделен гемагглютинирующий агент, идентификация которого в реакции торможения гемагглютинирующей активности с набором диагностических сывороток, секвенирования фрагмента L-гена продуктов полимеразной цепной реакции, а также секвенирования полного генома, что позволило отнести новый изолят к парамиксовирусу серотипа 8. Изучены биологические, антигенные и молекулярно-генетические свойства нового штамма, рекомендуемого в качестве диагностического препарата при индикации возбудителей ПМВ-8 инфекций у птиц. В результате молекулярно-генетического анализа штамма ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/13 выявлены уникальные нуклеотидные замены в позициях 716 и 1610 F-гена, которые привели к аминокислотным заменам K239R и T537M, отличающим новый казахстанский штамм от эталонного и ранее известных вариантов этого серотипа. Показано, что функционально активные сайты расщепления белка слияния F штамма имеют в своем составе аминокислотную последовательность TYPQTR \downarrow L, характерную для слабопатогенных вирусов. Штамм ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/2013 рекомендуется использовать для приготовления специфического антигена и иммунной сыворотки с целью индикации возбудителя инфекции и противовирусных антител к нему.

Ключевые слова: штамм, парамиксовирус, серотип 8, иммунная сыворотка, филогенетический анализ, диагностикум, дикая птица, диагностические препараты.

*Источник финансирования исследований: РГП на ПХВ "Институт микробиологии и вирусологии" КН МОН РК, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 103.

Түйіндеме. Қазанда ұсталған сұңқылдақ аққудың клоака шайындысынан гемагглютининдеуіші агент белінді. Жаңа беліндіні балаулық қан сарысының жиынтығымен реакциялар тәжеу гемагглютинизирующей белсендерлігі талдау, сонымен қатар L-гені фрагменті мен геномын толық секвендеу оны парамиксовирустың 8-серотипіне жататындығын анықтады. Мақсаты зерттеулер – зерттеу, биологиялық, антигендік және молекулярық-генетикалық қасиеттерінің жаңа штамм, ұсынылатын ретінде диагностикалық препаратты қоздырғыштарын индикациялау ПМВ-8 инфекциялардың құстардың. ПМВ-8/сұңқылдақ аққу/Солтүстік Қазақстан/5767/2013 штамын молекулярно-генетикалық талдауда F-генінің 716 және 1610 позицияларында біре-гей нуклеотидтік орын ауысулар анықталған. Ол өз кезегінде қазақстандық жаңа штамның осы серотиптің эталондық және нұсқаларынан айрықшаландыратын K239R мен T537M аминқышқылды ауысымдарға алып келді. Штамының F қосылу акуыздарының функционалды белсендері ажырау сайтының құрамы жүғымталдыры тәмен вирустарға тән TYPQTR \downarrow L аминқышқылды тізбектерден тұратыны көрсетілген. ПМВ-8/Сұңқылдақ аққу/Солтүстік Қазақстан/5767/2013 штамын инфекция қоздыруышының және атап-ланың қоздырғышқа қарсы пайдада болған антиденелерді анықтау мақсатында тәнді антигенмен иммундық қан сарысын дайындау үшін қолдануға ұсынылады.

Түйінді сөздер: штамм, 8-серотип, парамиксовирус, иммундық қан сарысы, филогенетикалық анализ, диагностикум, тұз құсы, диагностикалық препараттар.

• • •

Abstracts. In October 2013, a hemagglutinating agent was isolated from cloacal swab of whooper swan caught in the Northern Kazakhstan oblast, identification of which in the hemagglutination inhibition assay of response inhibition hemagglutinin activity (HI) with a set of diagnostic sera, sequencing of the L-gene fragment, and sequencing of the complete genome, allowed to attribute this isolate to avian paramyxovirus serotype 8. The purpose of the research is the study of the biological, antigenic and molecular properties of a new strain is recommended as a diagnostic drug for indication of pathogens PMA-8 infections in birds. Molecular-genetic analysis of the APMV-8/whooper swan/Northern Kazakhstan/5767/2013 strain revealed unique nucleotide substitutions at positions 716 and 1610 of the F gene, which led to the amino acid substitutions K239R and T537M, distinguishing the new Kazakhstan strain from the reference and previous variants of this serotype. It has been shown that the functionally active cleavage sites of fusion protein F of APMV-8/whooper swan/Northern Kazakhstan/5767/2013 have a TYPQTR \downarrow L amino acid sequence that characterize low pathogenic viruses. The strain is recommended for the preparation of a specific antigen and immune serum for indication of an infectious agent and antiviral antibodies to it.

Key words: strain, serotype 8, paramyxovirus, immune serum, phylogenetic analysis, diagnosticum, wild bird, diagnostic preparations.

Введение. В последние годы установлена приоритетная роль диких птиц в сохранении парамиксовирусов (ПМВ) в биосфере, являющихся потенциальным природным источником генетического материала для возникновения новых опасных вариантов вирусов. Известные в настоящее время 15 серотипов ПМВ птиц (ПМВ-1 - ПМВ-15), образующие род *Avulavirus* семейства Paramyxoviridae, способны вызывать заболевания более чем у 200 видов диких и домашних птиц во всех регионах мира [1-7]. Среди них наиболее распространенным является вирус болезни Ньюкасла, относящийся к ПМВ-1 [1].

В Республике Казахстан в ходе эколого-вирусологического мониторинга ПМВ-1 выделены от домовых и полевых воробьёв, серых ворон, сорок, а также диких голубей во время их массовой гибели [8]. В 2006 г., 2009 г. и 2013 г. ПМВ серотипов 1, 4, 6 и 8 изолированы от 11 видов диких птиц, преимущественно от диких гусей и уток [9].

В связи с большой экономической значимостью для птицеводства наибольшее внимание уделяется изучению штаммов ПМВ-1, выделенных от домашних птиц. В то время как многие вопросы эволюции ПМВ, циркулирующих в популяциях дикой орнитофауны, остаются нерешенными и малоизученными. Поэтому проведение вирусологических и молекулярно-генетических исследований ПМВ, выделенных от диких птиц в РК, представляет большой научный и практический интерес.

Цель работы – изучение биологических, антигенных и молекулярно-генетических свойств нового штамма ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/2013, рекомендуемого в качестве диагностического препарата при индикации возбудителей ПМВ-8 инфекций у птиц и специфических антител к ним.

Методы исследований. Для вирусологических исследований собраны пробы в виде клоакальных, трахеальных смызов от птиц водного и околоводного экологических комплексов. Пробы до вирусологических исследований хранили в жидком азоте при -196 °C).

Изоляцию вирусов проводили путем инокуляции каждой пробы исследуемого материала в аллантоисную полость трех

10-11-дневных, развивающихся куриных эмбрионов (РКЭ) и последующей инкубации при температуре 37 °С в течение 72 ч. Аллантоисную жидкость на наличие вируса проверяли в реакции гемагглютинирующей активности (РГА) микрометодом с использованием 0,75 %-ной суспензии куриных эритроцитов. Инфекционный титр вирусов вычисляли по методу L. Reed и H. Muench [10] и выражали в Ig ЭИД₅₀ /0,2 мл.

Для очистки вирус-содержащую аллантоисную жидкость вначале осветляли центрифугированием при 4000 об./мин. в течение 30 мин. при 4 °С. Затем вирус концентрировали путем центрифугирования при 29 000 об./мин. в течение 180 мин. при 4 °С. Полученный осадок вируса ресуспендировали в минимальном объеме буфера, после чего определяли гемагглютинирующую активность.

Реакцию торможения гемагглютинирующей активности (РТГА) выполняли микрометодом с помощью одно- и многоканальных полуавтоматических пипеток на одноразовых микротитровальных планшетах "Aptaca" (Италия).

Иммунную сыворотку получали двукратной иммунизацией кроликов массой 2,5-3 кг породы шиншилла [8].

Выделение РНК из аллантоисной жидкости проводили с использованием набора QIAamp Viral RNA Mini kit (Qiagen GmbH, Hilden) в соответствии с рекомендациями производителя. РНК экстрагировали из 140 мкл клинических образцов и элюировали в окончательном объеме 50 мкл.

Обратную транскрипцию – полимеразную цепную реакцию (ОТ-ПЦР) осуществляли с помощью набора праймеров к консервативному фрагменту L-гена, общему для всех ПМВ. Реакцию проводили в термоциклире "Eppendorf Gradient" при следующих параметрах: обратная транскрипция – при 48 °С 45 мин., начальная 2-минутная денатурация – при 95 °С и амплификация в 30 циклов, включающая денатурацию (94 °С, 30 с), отжиг праймеров (55 °С, 30 с) и удлинение цепи (72 °С, 30 с) с последующей окончательной элонгацией – при 72 °С, 10 мин.

Секвенирование фрагмента L-гена продуктов ПЦР проводили в автоматическом 8-капиллярном секвенаторе ABI-3500 DNA

Analyzer (Applied Biosystems, США).

Секвенирование полного генома вируса осуществляли на секвенаторе нового поколения MiSeq (Illumina, США). В качестве матрицы использовали синтезированную с применением набора Roche (Mannheim, Германия) 2-цепочечную кДНК. Для фрагментации кДНК до размеров около 300 пар оснований применяли прибор ультразвуковой дезинтеграции «Covaris M 220». При подготовке библиотеки фрагментированных ДНК использовали адаптеры Illumina (Biooscientific, США). Качество приготовленных библиотек проверяли на приборе "Bioanalyzer-2100" (Agilent Technologies, Германия). Подсчет библиотек осуществляли с помощью набора для количественной ПЦР (КАРА, Южная Африка). Полученные последовательности проанализированы и собраны с использованием программного обеспечения Genome Sequencer (v. 2.8, Roche, Германия).

Филогенетический анализ проведен с имеющимися в международной базе данных полными последовательностями генов ПМВ всех серотипов.

Результаты и обсуждение. Осенью 2013 г. в Северо-Казахстанской области (СКО) из клоакального смыва лебедя-кликуна выделен гемагглютинирующий агент. Идентификация в ПЦР с праймерами к консервативным участкам L-гена позволила отнести его к семейству ПМВ. Дальнейшее секвенирование L-гена, кодирующего полимеразный белок, показало принадлежность этого вируса к ПМВ-8.

Идентификация вируса в РТГА с набором поликлональных сывороток к 9 серотипам ПМВ показала, что вирус в антигенном отношении близок к вирусу-эталону APMV-8/goose/Delaware/1053/1976 с иммунной сывороткой, с которым он взаимодействовал до 1/2 гомологичного титра (1:640). Со специфическими сыворотками 1-7 и 9 получены отрицательные результаты. Новый вирус получил обозначение ПМВ-8/белолобый гусь//СКО/5767/2013.

Биологические свойства

Новый казахстанский штамм ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/2013 обладает высокой гемагглютинирующей (1:512) и ан-

тигенной активностью (титр иммунной сыворотки в РТГА 1:1280), репродуцируется в системе РКЭ при оптимальной температуре (37 °C) до инфекционного титра 7,66 Ig ЭИД50/02 мл, агглютинирует эритроциты курицы, морской свинки, белой мыши, барана, крупного рогатого скота и не взаимодействует с таковыми лошади, характеризуется термолабильным гемагглютинином, поскольку теряет способность вызывать агглютинацию эритроцитов курицы после прогревания при 56 °C в течение 30 мин., в отличие от референсного вируса, обладающего термостабильным HN белком, сохраняющим гемагглютинирующую активность при этой температуре в течение 120 мин. прогревания. По скорости элюции новый изолят является медленно элюирующим вирусом.

Генетический анализ

В международной базе данных GenBank имеется 2 полных нуклеотидных последовательностей штаммов ПМВ-8, выделенных в конце 1970-х гг. в США и Японии. Длина генома референсного варианта APMV-8/goose/Delaware/1053/1976 составляет 15342 нуклеотида. Такого же размера оказался геном казахстанского изолята ПМВ-8/белолобый гусь/СКО/5765/2013, что соответствует общему для ПМВ "правилу шести". Казахстанский изолят, так же как и другие представители ПМВ-8, содержит 6 фрагментов, расположенных в следующем порядке: 3'-N-P/V/W-M-F-HN-L-5'. Каждый из них фланкируется с обеих сторон консервативными последовательностями и имеет межгенные участки размером 1-30 нуклеотидов.

Анализ секвенированных нуклеотидных последовательностей генов казахстанского изолята с таковыми APMV-8/goose/Delaware/1053/1976 показал высокую степень их родства (99 %) по M, L и HN и F генам. Сходство по N гену достигало 98 %.

На основе последовательностей нуклеотидов гена F вычислены аминокислотные составы функционально активных сайтов расщепления белков слияния F штаммов ПМВ-8 из GenBank и казахстанского изолята (рис. 1). Показано, что все 3 вируса сходны между собой и имеют в составе сайта последовательность TYPQTR \square L, характерную для слабопатогенных вирусов.

DNA Sequences	Translated Protein Sequences
Species/Abbrv	*
1. APMV-8/pintail/Wakuya/20/78	TYPQTRLIG
2. APMV-8 KZ	TYPQTRLIG
3. APMV-8/Goose/Delaware/1053/76	TYPQTRLIG

Рис. 1. Состав аминокислот функционально активных сайтов расщепления белков слияния F ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/2013 и других вирусов из GenBank

Филогенетический анализ гена F белка казахстанского штамма ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/13 и вирусов из GenBank показал наличие уникальных нуклеотидных замен в последовательности F-гена: G45A, A90G, A129G, T315C, A312G, T315C, A351G, C378T, A408G, A474G, T540C, G636A, A716G, C738T, C805T, A846C, C1050T, A1092G, A1095G, G1344A, G1413A, G1587A и C1610T. Все нуклеотидные изменения оказались несинонимическими, кроме замен в позициях 716 и 1610, которые привели к аминокислотным заменам K239R и T537M.

На основе сравнительного исследования изолята ПМВ-8/белолобый гусь/СКО/5765/2013, с имеющимися в международной базе данными, установлено наличие отдельного филогенетического кластера ПМВ-8. Показано, что казахстанский изолят ПМВ-8/белолобый гусь/СКО/5765/2013 отличается в эволюционном отношении от других вирусов этого серотипа и сформировал отдельную ветвь внутри данного кластера (рис. 2).

Выводы

При вирусологическом исследовании биологических образцов, собранных в октябре 2013 г. в Северо-Казахстанской области, из клоакального смыва лебедя-кликуна выделен гемагглютинирующий агент, который в РТГА и молекулярно-генетическими методами идентифицирован как ПМВ-8. В результате молекулярно-генетического анализа штамма ПМВ-8/лебедь-кликун/СКО/5767/13 выявлены уникальные нуклеотидные замены в позициях 716 и 1610 F-гена, которые отличают новый казахстанский

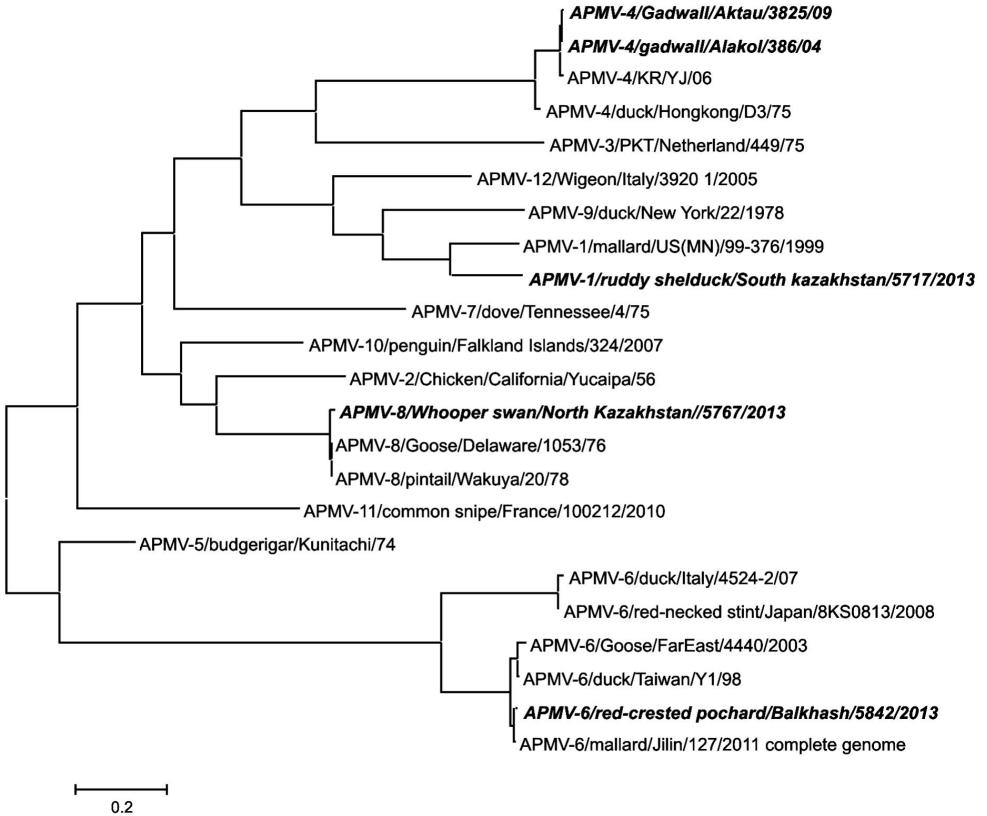


Рис. 2. Филогенетическое древо F-генов ПМВ-8/лебедь-кликун СКО/5767/2013 и других парамиксовирусов птиц из GenBank

штамм от эталонного и ранее известных вариантов этого серотипа.

Показано, что функционально активные сайты расщепления белка слияния F штамма ПМВ-8лебедь-кликун/СКО/5767/2013 имеют в своем составе аминокислотную последовательность TYPQTR \square L, характерную для слабопатогенных вирусов из GenBank.

Новый штамм ПМВ-8лебедь-кликун/СКО/5767/2013 рекомендуется для получения специфических диагностических препаратов, необходимых при индикации возбудителя инфекции и противовирусных антител к нему.

Штамм депонирован в коллекции микроорганизмов РГП на ПХВ "НИИ проблем биологической безопасности" КН МОН РК. Номер депозита М-2-15/Д.

Список литературы

- 1 Alexander J., Senne A. 2008. Newcastle disease, other avian paramyxoviruses, and pneumovirus infections, p. 75-116. In Y. M. Saif. A. M. Fadly. J. R. Glisson, L R. McDougald. L. K. Nolan, and D. E. Swayne (eds.). Diseases of Poultry, 12th ed. Iowa State University Press, Ames. IA.
- 2 Miller P., Afonso C., Spackman E. et al. Evidence for a new avian paramyxovirus serotype 10 detected in rockhopper penguins from the Falkland islands // J Virol. – 2010. – Vol. 84. – P. 11496-11504.
- 3 Briand F-X., Aurelie H., Massin P., Veronique J. Complete Genome Sequence of a Novel Avian Paramyxovirus // J Virol. – 2012. – Vol. 86. – P. 7710.
- 4 Terregino C., Aldous E. W., Heidari A. et al. Antigenic and genetic analyses of isolate APMV/wigeon/Italy/3920-1/2005 indicate that it represents a new avian paramyxovirus (APMV-12). // Arch of Virol. – 2013. – № 158. – P. 2233-2243.
- 5 Karamendin K., Kydyrmanov A., Seidalina A., Asanova S., Sayatov M., Kasymbekov E., Khan E., Daulbayeva K., Harrison S.M., Carr I.M., Goodman S.J., Zhumatov K. 2016. Complete genome

sequence of a novel avian paramyxovirus (APMV-13) isolated from a wild bird in Kazakhstan. *Genome Announc* 4(3):e00167-16. <https://doi.org/10.1128/genomeA.00167-16> PMID: 27198008

6 *Thampaisarn R., Bui, V.N., Trinh, D.Q., Nagai M., Mizutani T., Omatsu T.* et al. (2017). Characterization of avian paramyxovirus serotype 14, a novel serotype, isolated from a duck fecal sample in Japan. *Virus Res.* 228, 46-57. doi: 10.1016/j.virusres. 2016.11.018

7 Lee H-J, Kim J-Y, Lee Y-J, Lee E-K, Song B-M, Lee H-S and Choi K-S (2017) A Novel Avian Paramyxovirus (Putative Serotype 15) Isolated from Wild Birds. *Front. Microbiol.* 8:786. doi: 10.3389/fmicb.2017.00786

8 *Бутакова И.Ш., Саятов М.Х., Богомолова Т.С., Кыдырманов А.И., Асанова С.Е., Даулбаева К.Д., Шахворостова Л.И., Зародышева Ю.В.* Изоляция вируса болезни Ньюкасла от синантропных голубей в Алматы: Междунар.науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию акад. НАН РК Т.М. Масенова // Современные проблемы сохранения биоразнообразия, 2006. – С. 85-87.

9 *Karamendin K., Kydyrmanov A., Seidalina A., Asanova S., Daulbayeva K., Kasymbekov Y., Khan E., Fereidouni S., Starick E., Zhumatov K. Sayatov M.* Circulation of avian paramyxoviruses in wild birds of Kazakhstan in 2002-2013 // *Virology Journal* (2016) 13:23 DOI 10.1186/s12985-016-0476-8.

10 *Reed L., Muench H.*A simple method of estimation fifty percent and pints // *J. Amer. Hyg.* – 1938. – Vol. 27. – P. 493-497.

Даулбаева К.Д., e-mail: daulbaevak@mail.ru

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

МРНТИ 62.99.39, 65.33.29

A.E. Тайбосынова¹, M.T. Велямов²

¹Казахстанский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Казахстан

²КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ДИАБЕТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ЕЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация. Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Казахстан предусматривает увеличение выпуска специализированных хлебобулочных изделий для диабетического питания. Учитывая важность проблемы, целью исследовательской работы была разработка технологии и ассортимента специализированных хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ, а именно: бетулинсодержащего экстракта бересты (БЭБ), обладающего диабетогенными свойствами и эффективно воздействующего на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции. Выявлено, что использование БЭБ обеспечивает устойчивый эффект улучшения структурно-механических свойств мякиша хлеба и снижение потерь влаги при хранении, что способствует более длительному сохранению свежести продукции. На основании проведенных исследований научно обоснован выбор природного источника БЭБ для специализированных хлебобулочных изделий и разработана рецептура хлеба из муки пшеничной первого сорта с БЭБ для диетического профилактического питания.

Ключевые слова: хлебобулочная продукция, диабетическое питание, лечение диабета, биологически активные добавки, бетулинсодержащий экстракт бересты.

• • •

Түйіндеме. Казакстан Республикасының тағам және қайта өңдеу өндірістерін дамыту диабеттік тамақтану үшін арнағы нан-тоқаш өнімдерін шығаруды үлғайтуды көздейді. Мәселенің маңыздылығын ескере отырып, ғылыми-

зерттеу жұмысының мақсаты биологиялық белсенді заттардың табиги көздерін пайдалану арқылы диабеттік профилактикалық тамақтану үшін арнайы нан-тоқаш өнімдерінің ассортиментін және технологияларын жасау болды, атап айтқанда: бетулинқұрамды қайың қабығының экстрактісі (БҚҚЭ), диабеттік қасиеттерге ие және органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық қорсеткіштеріне тиімді әсер ететін. Нәтижесінде, БҚҚЭ-ын қолдану нанның жұмсақ ортасының құрылымдық – механикалық қасиеттерінің жақсаруының түрақты әсерін қамтамасыз етеді және сақтау кезінде ылғал шығындарының азауы, бұл өнімнің балғындылығын ұзақ сақтауга мүмкіндік береді. Жүргізілген зерттеулер негізінде арнайы нан-тоқаш өнімдері үшін БҚҚЭ-ның табиги көзін тандауғының негізделген және диеталық профилактикалық тамақтану үшін БҚҚЭ-мен бірге бірінші сұрыпты бидай ұннынан жасалған нанның рецептің жасалды.

Түйінді сөздер: нан-тоқаш өнімдері, диабеттік, тамақтану, биологиялық диабет сақтау, белсенді қосылыстар, құрамында бетулин сыйындысы бар қайың қабығы.

• • •

Abstract. Diabetes mellitus is included in the list of socially significant diseases in the world aspect. Patients with diabetes in Kazakhstan - 472 thousands. One important element of the treatment of patients with type 2 diabetes is diet therapy, which provides for the inclusion in diets products with altered carbohydrate profile, increased content of proteins, dietary fiber, polyunsaturated fatty acids, vitamins, minerals, antioxidants and reducing consumption of digestible carbohydrates. Given the importance of the problem, it is important to develop technologies and an assortment of specialized bakery products for diabetic prophylactic nutrition using natural sources of biologically active substances, namely: betulin containing birch bark extract, possessing diabetogenic properties and effective influence on the organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators of products.

Key words: bakery products, diabatic food, biologists active additives, treatment of diabetes, betulin-containing bereste extract.

Введение. В обращении к народу "Новое десятилетие - новый экономический подъем – новые возможности Казахстана" Президент Н.А. Назарбаев высказал свое видение прохождения Казахстана через глобальный экономический кризис. При этом он отметил, что следует развивать агропромышленный комплекс АПК, так как одновременно решаются 2 важнейшие для страны задачи: обеспечение продовольственной безопасности и диверсификация экспорта. Кроме того, необходимо сосредоточить-

ся на развитии таких аспектов, как биотехнология, стандартизация и продовольственная безопасность. Ведь за счет лишь эффективного использования биотехнологических методов, стандартизации и обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях возможно увеличить объём собираемого урожая и, как следствие, повысить сырьевую базу республики [1].

Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Казахстан на период до 2020 г. предусматривает увеличение выпуска специализированных хлебобулочных изделий, в том числе для диабетического питания.

Сахарный диабет входит в перечень социально-значимых заболеваний в мировом аспекте. По данным Эндокринологического научного центра, в Российской Федерации на январь 2015 г. зарегистрировано 3,96 млн. больных сахарным диабетом, в том числе 95 % составляют больные сахарным диабетом 2-го типа. В Казахстане – 472 тыс. больных сахарным диабетом [2,3].

Важными элементами лечения больных сахарным диабетом 2-го типа являются диетотерапия, которая предусматривает включение в рационы питания продуктов с измененным углеводным профилем, увеличенным содержанием белковых веществ, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов, а также снижение употребления легкоусвояемых углеводов [4-6]. Созданию специализированных хлебобулочных изделий, в том числе и для диабетического питания, посвящены работы многих ученых [7-11].

Вместе с тем разработок специализированных хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания на основе природных источников биологически активных веществ недостаточно и, кроме этого, разработанный ассортимент продукции ограничен в основном хлебом.

Учитывая значимость проблемы, актуальна разработка технологий и ассортимента хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ, а именно: бетулинсодержащего экстракта бересты (БЭБ), обладающего диабе-

тогенными свойствами и эффектом воздействия на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции [12,13].

БЭБ – это порошок белого цвета, без запаха, со слабым вяжущим вкусом. Он устойчив к действию кислорода и солнечного света, нетоксичен, представляет собой смесь природных тритерпеновых соединений, основным из которых является тритерпеновый спирт бетулин. Адекватные нормы потребления бетулина внесены в Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (утв. решением комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299) и составляют 40-80 мг в сутки [14]. Бетулин обладает антиоксидантным, противовоспалительным, антисептическим, гепатопротекторным, детоксицирующим, противоаллергическим и иммуномодуляторным действием.

Принимая во внимание высокую антиоксидантную активность БЭБ, его включение в рецептуры хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания будет способствовать коррекции окислительного стресса и профилактике макро- и микрососудистых осложнений, приводящих к ранней инвалидизации и смертности больных сахарным диабетом 2-го типа [15,16]. Антиоксидантное действие БЭБ обусловлено не только непосредственным связыванием им активных форм кислорода, но и регулирующим влиянием на ферментную систему антиоксидантной защиты самого организма (каталазу, глутатион-редуктазу, глутатион-пероксидазу). Подобный механизм антиоксидантного действия более эффективен и безопасен [17-19]. Кроме этого, молекулы БЭБ могут встраиваться в липидный слой клеток и восстанавливать структуру поврежденных перекисными соединениями биологических мембран [18].

Значимым преимуществом использования БЭБ также является его antimикробное действие, способствующее увеличению сроков годности продукции [20]. Исходя из этого, а также в соответствии с рекомендациями производителя добавки, выбрана ориентировочная дозировка БЭБ, а именно 0,0052 % к массе

муки, которая будет использоваться в дальнейших исследованиях.

Возникновение у человека сахарного диабета 2-го типа на-прямую связано с избыточной энергетической ценностью рациона питания, поэтому ключевым фактором при лечении заболевания является диетотерапия, которая позволяет существенно снизить гликемию и уменьшить потребность в лекарственных препаратах.

Обзор научно-технической литературы показал, что в рацион больных сахарным диабетом должны входить углеводы с низким гликемическим индексом в комплексе с растительными белками. При этом необходимо ограничить содержание животных жиров, преимущественное использовать продукты, в состав которых входят незаменимые жирные кислоты. Следует также обогащать рацион витаминами и минеральными веществами, пищевыми волокнами за счет использования биологически активных добавок с выраженным антиоксидантными свойствами, включать натуральные источники растительного происхождения, в том числе бетулинсодержащий экстракт бересты, обладающий диабетогенными свойствами и эффективным воздействием на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции, пшеничные отруби и др. [21].

С целью формирования ингредиентного состава хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания в качестве натуральных обогатителей используются: кукурузная мука, кукурузные хлопья, сухая пшеничная клейковина, соевое сухое молоко, сыворотка молочная, ячменная, гречневая, овсяная и ржаная мука, крупка пшеничная дробленая, отруби пшеничные диетические, отруби овсяные [22,23]. Благодаря содержанию в небольшом объеме добавок комплекса, необходимых человеку макро- и микронутриентов, они не только служат средством балансировки рациона, но и становятся безопасной заменой многих лекарств. Однако разработок специализированных хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания на основе природных источников БАВ недостаточно. В настоящее время существующие ассортименты, которые

включают: изделия с пониженным содержанием углеводов, повышенным содержанием пищевых волокон, с добавлением лецитина или овсяной муки, пониженной калорийностью, в основном имеют небольшой срок годности – не более 5 сут.

В связи с вышеприведенным к недостаткам существующего ассортимента можно отнести отсутствие в рецептурах природных источников БАВ и недостаточное количество хлебобулочных изделий с пониженной влажностью, которые успешно применяются в диетотерапии больных сахарным диабетом 2-го типа. Использование диабетических сухарей и сушек в питании пожилых людей, больных осложняется недостаточной хрупкостью по сравнению с другими изделиями с пониженной влажностью, в частности, хлебных палочек [24].

Цель исследований – создание хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с учетом химического состава и технологических свойств природных источников БАВ, обеспечивающих высокое качество и профилактические свойства продукции.

Научная новизна. Рекомендации по применению природных источников биологически активных веществ (бетулинсодержащего экстракта бересты), которые обладают диабетогенными свойствами и эффективным воздействием на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции, в хлебобулочных изделиях для диабетического профилактического питания. Кроме того, они повышают содержание пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, их антиоксидантные, противовоспалительные, антисептические, гепатопротекторные, детоксицирующие, противоаллергические и иммуномодуляторные свойства.

Определена эффективность использования природных источников БАВ, обеспечивающих снижение гликемического индекса хлебных палочек и постпрандиальной гликемии.

Практическая значимость. Разработана технология на хлебобулочные изделия для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ.

Объекты исследований. Изучены технология и ассортимент хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания на основе природных источников биологически активных веществ, с использованием следующих видов сырья:

- мука пшеничная хлебопекарная первого сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- дрожжи прессованные хлебопекарные (ГОСТ Р 54731-2011);
- дрожжи прессованные хлебопекарные (ТУ 9182-001-47918107-09);
- отруби пшеничные диетические (ГОСТ 53495-2009);
- соль поваренная пищевая помола № 0,1 не ниже первого сорта (ГОСТ 51574-2000);
- пальмовый олеин (ТУ 9141-001-74797385-2005);
- биологически активная добавка "Бетулинсодержащий экстракт бересты" производства ООО "Березовый мир" (ТУ 9197-034-58059245-08);
- сахар-песок (ГОСТ 21-94);
- масло подсолнечное рафинированное дезодорированное (ГОСТ Р 52465-2005);
- порошки тонкодисперсные овощные и фруктово-ягодные из винограда, яблок, топинамбура, тыквы (ТУ 9164-001-312301001-2013) производства ЗАО "ЭКО Фудс";
- вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1074-01) и др.

Материал и методы исследований. При исследовании свойств сырья, полуфабрикатов хлебопекарного производства и качества готовых изделий в данной работе использовали общепринятые физико-химические и органолептические методы, а также специальные методы согласно ГОСТам. Все пробы пшеничной муки первого сорта анализировались по органолептическим и физико-химическим показателям, а именно влажность, кислотность, количество и качество клейковины, число падения, автолитическая активность, ферментативная активность, газообразующая и газоудерживающая способность. Органолептические показатели муки: цвет, запах, вкус и хруст – определяли по ГОСТ 27558-87 "Мука и отруби. Метод определения цвета, за-

паха, вкуса и хруста".

Физико-химические показатели муки анализировались по таким показателям, как:

- влажность, белизна, содержание и качество клейковины, число падения, кислотность, автолитическая активность и по результатам пробной лабораторной выпечки;
- влажность муки – по ГОСТ 9404-88 высушиванием в сушильном шкафу СЭШ-1 при 130° С в течение 40 мин. и выражали в процентах;
- белизна – с помощью фотоэлектрического прибора РЗ-БПЛ по ГОСТ 26361-8;
- массовая доля сырой клейковины определяли после её отмывания на приборе типа МОК по ГОСТ 27839-88;
- качество сырой клейковины – по сопротивлению деформирующей нагрузке сжатия с помощью прибора ИДК-1М;
- число падения (ЧП) – по ГОСТ 27676-88;
- кислотность муки (болтушка) в соответствии с ГОСТ 27495-87;
- автолитическую активность – по ГОСТ 27495-87;
- оценка хлебопекарных свойств муки проведена по методу пробной лабораторной выпечки согласно ГОСТ 27669-88;
- ферментативная активность муки – по вязкости мучной суспензии с помощью амилографа (фирмы "Brabender") в соответствии с руководством к прибору;
- физические характеристики теста из муки – на приборах (фирмы "Brabender"): альвеограф – по ГОСТ Р 51415-91 и фаринограф – по ГОСТ Р 51404-99;
- газообразующую и газоудерживающую способность теста – на приборе реоферментометр (фирмы "Chopin") в соответствии с руководством к прибору;
- дрожжи прессованные анализировали в соответствии с ГОСТ Р 54731-2011.

При исследовании органолептических показателей оценивали цвет, вкус, запах, консистенцию. При определении физико-химических показателей оценивали подъемную силу дрожжей. Отруби пшеничные диетические анализировали в соответствии

ГОСТ 53495-2009, по органолептическим показателям: цвету, запаху, вкусу, наличию минеральных примесей. По физико-химическим показателям определяли массовую долю влаги.

Тонкодисперсную биологически активную добавку анализировали в соответствии с ТУ 9164-001-312301001-2013, по органолептическим показателям: внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху, цвету, физико-химическим показателям определяли влажность.

Математическую обработку результатов исследований проводили по биометрическому методу Г.Ф. Лакина [25].

Результаты исследований. Важную роль в производстве хлебобулочных изделий играет способ приготовления теста, от которого зависит качество хлеба, его вкус и запах. При этом исследовали влияние различных способов приготовления теста и количества БЭБ на ход технологического процесса и качество хлеба. При проведении исследований использовали пшеничную муку первого сорта (проба муки 2). Тесто готовили опарным, безопарным и ускоренным способами. Контрольные пробы теста готовили без БЭБ, опытные – с БЭБ в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % к массе муки. БЭБ вносили в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % к массе муки в тесто (безопарный и ускоренный способ), в опару или тесто или по 1/2 от количества БЭБ в опару и тесто. Полученные результаты, представленные в табл. 1,2, показывают, что БЭБ в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % к массе муки не влияет на параметры технологического процесса, а также на кислотность, влажность, пористость мякиша и удельный объем хлеба. При всех способах приготовления теста добавление минимальной дозировки БЭБ приводит к незначительному повышению следующих показателей: общая деформация мякиша возрастила на 1-3 %, деформация упругости – на 4-5 %.

При безопарном и опарном способах введение 0,0052 и 0,013 % БЭБ способствовало повышению деформации сжимаемости мякиша на 7-12 % и деформации упругости – на 7-15 % (рис. 1-4). Степень изменения показателей зависела преимущественно от расхода БЭБ. Эффект улучшения свойств мякиша при опарном способе приготовления теста не зависел от порядка

внесения БЭБ (опара и/или тесто).

Отличия органолептических показателей мякиша между контрольным и опытными образцами наблюдались при опарном способе и введении максимальной дозировки БЭБ: мякиш опытных образцов был более эластичным, упругим и более нежным при разжевывании.

Таблица 1

Влияние опарного способа приготовления теста и различных дозировок БЭБ на технологические параметры и качество хлеба (проба муки 2)

Наименование показателя	Показатели при введении БЭБ в полуфабрикаты в количестве ве, % от массы муки									
	0,0026					0,0052			0,013	
	контроль	в опаре	в тесто	1/2 в опару и 1/2 в тесто	в опаре	в тесто	1/2 в опару и 1/2 в тесто	в опаре	в тесто	1/2 в опару и 1/2 в тесто
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Продолжительность, мин.										
брожения опары,							210 мин.			
брожения теста,							60 мин.			
расстойки тестовых заготовок	94	94	96	94	94	97	95	93	95	93
Влажность мякиша, %	42,5	42,4	42,4	42,6	42,5	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4
Кислотность мякиша, град.	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Пористость мякиша, %	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Удельный объем, см ³ /г	3,70	3,72	3,69	3,70	3,79	3,75	3,76	3,73	3,70	3,72
Формоустойчивость, Н/Д	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пенетрометра H _{сж}	89	91	89	90	96	93	95	99	98	100

Пищевая промышленность

Окончание табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$H_{\text{упр.}}$	75	79	76	78	84	79	80	85	83	84	
$H_{\text{пласт.}}$	14	12	13	12	15	14	15	14	15	15	16
% по отноше- нию к контролю											
$H_{\text{окр.}}$	-	+ 2	-	+ 1	+ 8	+ 7	+ 7	+ 11	+ 10	+ 12	
$H_{\text{упр.}}$		+5	+1	+4	+12	+5	+7	+13	+11	+12	
Форма хлеба											Правильная, круглая
Цвет корки											Желтый
Поверхность корки											Гладкая, блестящая
Цвет мякиша											Светлый
Состояние мякиша											Эластичный, упругий Более эластичный
Структура пори- стости											Неравномерная, средняя и мелкая
Крошковатость											Отсутствует
Комкуемость											Отсутствует
Разжевываемость											Нежкий Более нежкий
Вкус											Свойственный данному виду хлеба
Запах											Свойственный данному виду хлеба

На основании проведенных исследований установлено, что применение БЭБ при различных способах тестоприготовления не оказывает существенного воздействия на параметры технологического процесса, влажность, кислотность, пористость мякиша, удельный объем и формоустойчивость хлеба, но улучшает структурно-механические свойства мякиша. При этом степень влияния зависит как от количества БЭБ, так и от способа приготовления теста.

Немаловажное значение для производства качественных хлебобулочных изделий имеет способ внесения БЭБ в тесто, от которого зависит равномерность распределения добавки в тесте и его взаимодействие с компонентами рецептуры.

Таблица 2

Влияние способов приготовления теста и различных дозировок БЭБ на технологические параметры и качество хлеба (проба муки 2)

101

Наименование показателя	Показатели при использовании способа и введения БЭБ в количестве, % от массы муки							
	безопарный				ускоренный			
	контроль	0,0026	0,0052	0,013	контроль	0,0026	0,0052	0,013
Продолжительность, мин. брожения теста		70			40			
расстойки тестовых заготовок	102	105	105	100	104	104	104	103
Влажность мякиша, %	42,5	42,6	42,6	42,4	43,0	42,9	43,0	42,9
Кислотность мякиша, град.	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Пористость мякиша, %	79	79	79	7,9	81	81	81	81
Удельный объем, см ³ /г	3,14	3,14	3,15	3,15	3,31	3,33	3,26	3,21
Формоустойчивость, (Н/Д)	0,30	0,30	0,30	0,29	0,33	0,33	0,32	0,32
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пенетрометра								
H _{сж} *	77	79	82	82	81	81	82	81
H _{упр}	59	62	68	66	65	66	68	65
H _{пласт} *	18	17	14	20	16	15	14	16
% по отношению к контролю, %								
H _{сж} *	—	+ 3	+ 7	+ 7	—	+ 1	+ 2	+ 1
H _{упр} *	—	+ 5	+ 15	+ 12	—	+ 2	+ 5	+ 2
Форма хлеба	Правильная, круглая							
Цвет корки	Желтый							
Поверхность корки	Гладкая, блестящая							
Цвет мякиша	Светлый							
Состояние мякиша	Эластичный, упругий							
Структура пористости	Неравномерная, средняя и мелкая							
Крошковатость	Отсутствует							
Комкуемость	Отсутствует							
Разжевываемость	Более нежный							
Вкус и запах	Нежный							
	Свойственные данному виду хлеба							

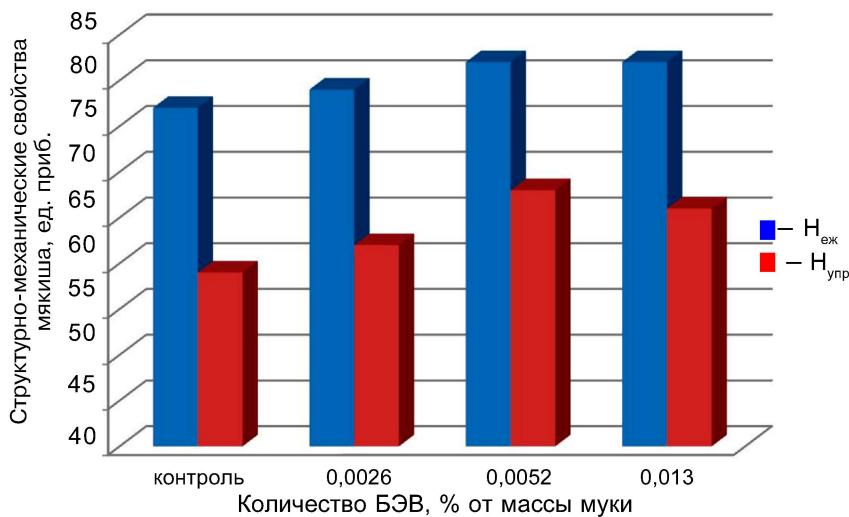


Рис. 1. Влияние БЭБ на структурно-механические свойства мякиша при безопарном способе тестоприготовления

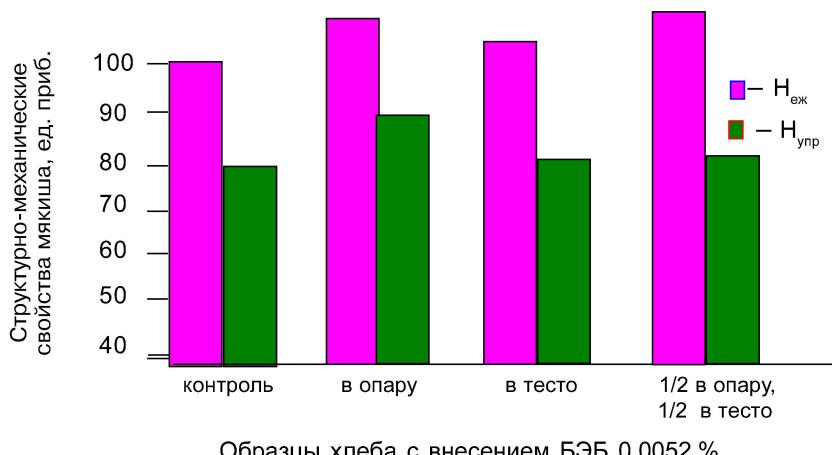


Рис. 2. Влияние порядка внесения БЭБ в количестве 0,0026 % при опарном способе приготовления теста на структурно-механические свойства мякиша

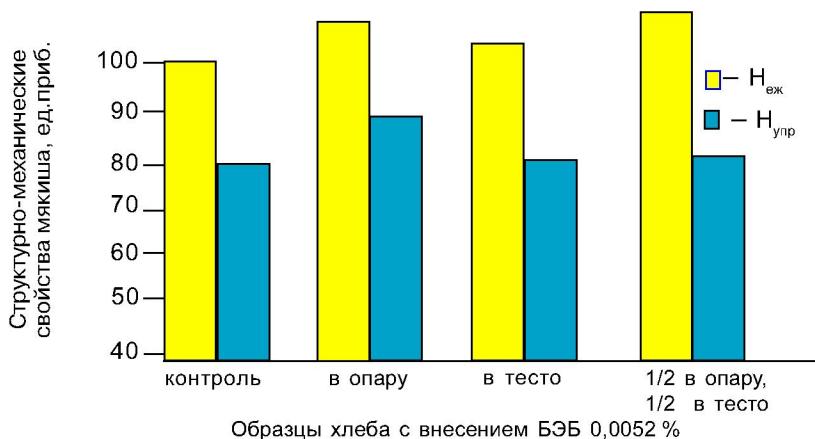


Рис. 3. Влияние порядка внесения БЭБ в количестве 0,0052 % при опарном способе приготовления теста на структурно-механические свойства хлеба

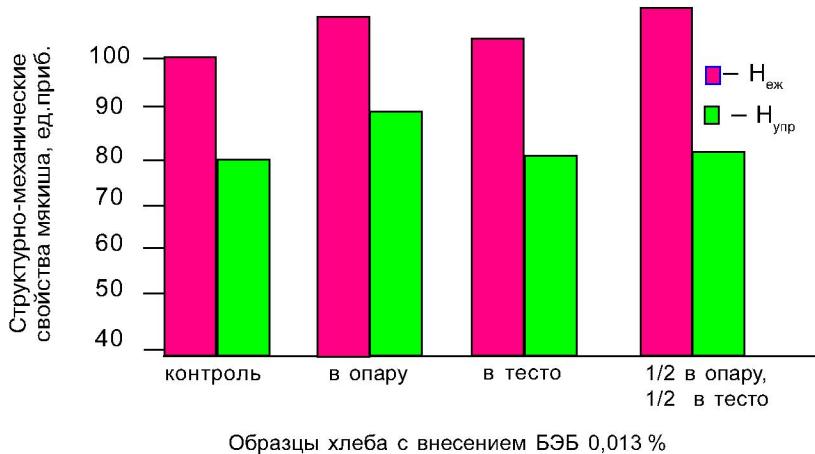


Рис. 4. Влияние порядка внесения БЭБ в количестве 0,013 % при опарном способе приготовления теста на структурно-механические свойства мякиша

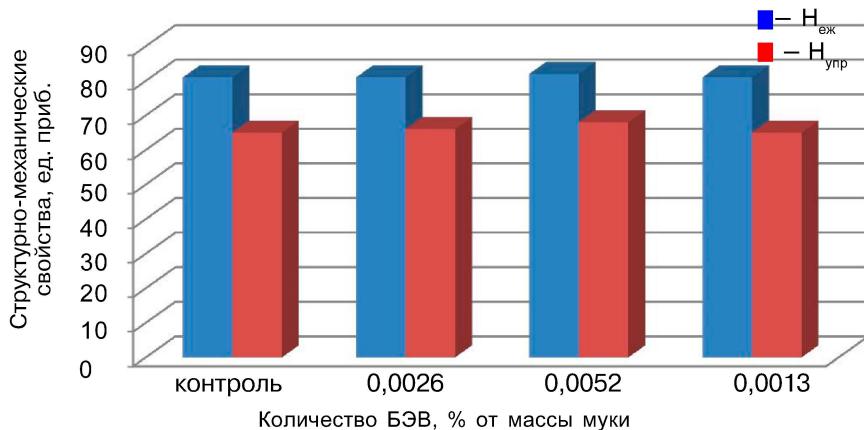


Рис. 5. Влияние БЭБ на структурно-механические свойства мякиша, приготовленного с использованием ускоренного способа

Для исследования влияния способа внесения БЭБ при замесе теста на качество хлеба проводили лабораторные выпечки по рецептуре хлеба пшеничного из муки первого сорта. Применили пшеничную хлебопекарную муку первого сорта (проба муки 3), БЭБ расходовали в количестве 0,0052 % к массе муки. Тесто готовили безопарным способом с добавлением в рецептуру 2,9 % подсолнечного рафинированного масла к массе муки. В качестве контрольных проб использовали тесто, приготовленное с БЭБ, который вносили в сухом виде (контроль 1) и тесто, при замесе которого вводили БЭБ в сухом виде, а масло - в виде взбитой массы из всей порции масла и воды в соотношении 1:1 (контроль 2).

Полученная смесь представляла собой однородную массу белого цвета, объем которой примерно в 2 раза превышал объем масла и воды. Опытные пробы готовили с БЭБ, который вносили предварительно растворенным в подсолнечном масле и в составе взбитой массы. Массу готовили в следующей последовательности: БЭБ растворяли в подсолнечном масле, затем полученный раствор взбивали с водой в соотношении 1:1. В ре-

зультате получали массу по внешнему виду, аналогичную взбитой смеси подсолнечного масла и воды без БЭБ. Результаты исследований приведены в табл. 3.

Как видно, способ введения БЭБ не влияет на продолжительность расстойки тестовых заготовок (у контрольных и опытных проб – 85-87 мин.), а также на показатели хлеба: кислотность (1,8 град.), пористость мякиша (83 %), удельный объем 4,21-4,23 см³/г, формаустойчивость 0,34-0,35, деформацию сжимаемости мякиша 128-133 ед. пенетрометра, деформацию упругости 118-120 ед. пенетрометра. Следовательно, исследуемые способы введения 0,0052 % БЭБ при замесе теста не оказывали влияния на параметры процесса тестоприготовления и качество хлеба.

Обсуждение полученных результатов. Результаты проведенных исследований влияния БЭБ на качество хлеба показали, что внесение БЭБ в количестве 0,0026; 0,0052 и 0,013 % к массе муки при различных способах приготовления теста (опарный, безопарный и ускоренный) не оказывает существенного влияния на параметры технологического процесса, а также на качество изделий (влажность, кислотность и пористость мякиша, удельный объем и формаустойчивость хлеба), но улучшает структурно-механические свойства мякиша хлеба. При этом порядок внесения БЭБ при опарном способе приготовления теста (в опару или тесто, или в опару и тесто) не влияет на изменение показателей качества хлеба. В данном случае способ внесения БЭБ в количестве 0,0052 % при замесе теста: в порошкообразном виде или растворенным в подсолнечном масле, или в составе взбитой водно-масляной смеси не влияет на параметры тестоприготовления и качество хлеба.

Таким образом, использование БЭБ обеспечивает устойчивый эффект улучшения структурно-механических свойств мякиша и снижение потерь влаги при хранении, что способствует более длительному сохранению свежести продукции. На основании полученных результатов разработана рецептура хлеба из муки пшеничной первого сорта с БЭБ для диетического профилактического питания.

Таблица 3

Влияние способа внесения БЭБ при замесе теста на параметры тестоприготовления и качество хлеба (проба муки 3)

Наименование показателя	Показатель при введении БЭБ			
	в сухом виде	растворенном в масле	в сухом виде*	в составе взбитой массы**
	контроль 1	опыт 1	контроль 2	опыт 2
Продолжительность, мин.				
брожения теста,			70	
расстойки тестовых заготовок	87	85	86	86
Влажность мякиша, %	40,6	40,6	40,6	40,6
Кислотность мякиша, град.	1,8	1,8	1,8	1,8
Пористость мякиша, %	83	83	83	83
Удельный объем, см ³ /г	4,21	4,22	4,23	4,22
Формоустойчивость, Н/Д	0,34	0,34	0,34	0,35
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пенетрометра				
H _{общ.}	130	132	128	133
H _{упр.}	118	119	116	120
H _{пласт.}	12	13	12	13
Форма хлеба	Правильная, круглая			
Цвет корки	Светло-коричневый			
Поверхность корки	Гладкая, блестящая			
Цвет мякиша	Светлый			
Состояние мякиша	Эластичный, упругий			
Структура пористости	Неравномерная, средняя и мелкая			
Крошковатость	Отсутствует			
Комкуемость	Отсутствует			
Разжевываемость	Нежный			
Вкус	Свойственный данному виду хлеба			
Запах	Свойственный данному виду хлеба			

*Масло, взбитое с водой в соотношении 1:1.

** БЭБ растворенное в масле, затем полученный раствор взбивается с водой в соотношении 1:1.

Выводы

1. Выполнен комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на разработку специализированных хлебобулочных изделий с использованием природных источников БАВ.

2. Научно обоснован выбор природного источника БЭБ для специализированных хлебобулочных изделий.

3. Установлено, что внесение БЭБ не ухудшает органолептические, физико-химические и реологические характеристики муки и качества хлеба.

4. Разработаны технология и рецептура хлеба для диабетического профилактического питания. Установлено, что:

– применение БЭБ при различных способах тестоприготовления существенного влияния на параметры технологического процесса, влажность, кислотность, пористость мякиша, удельный объем и формаустойчивость хлеба не оказывает, но улучшает структурно-механические свойства мякиша. При этом степень влияния зависит как от количества БЭБ, так и от способа приготовления теста;

– использование БЭБ обеспечивает устойчивый эффект улучшения структурно-механических свойств мякиша и снижение потерь влаги при хранении, что способствует более длительному сохранению свежести продукции.

Практические предложения. Разработанная технология хлебобулочных изделий для диабетического профилактического питания с использованием природных источников, биологически активных веществ, а именно бетулинсодержащего экстракта бересты, обладающего диабетогенными свойствами и эффективным воздействием на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели продукции, соответствует нормативным стандартным требованиям на аналогичную продукцию, для улучшения питания больных сахарным диабетом.

Социально-экономический эффект достигается за счет следующих показателей:

- снижения заболеваемости трудоспособного населения больных сахарным диабетом 2-го типа;

- поддержания работоспособности в течение дня;
- снижения заболеваемости другими заболеваниями;
- снижение экономических вливаний на лечение больных сахарным диабетом;
- профилактика заболеваний, связанных с недостаточным потреблением макро- и микронутриентов;
- повышение качества жизни больных сахарным диабетом 2-го типа.

Список литературы

1 Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана "Стратегия "Казахстан - 2050" – новый политический курс состоявшегося государства", г. Астана, 14 дек. 2012 г.

2 Аксенова Л.М. Основные принципы пищевой комбинаторики в создании продуктов здорового питания // Сб. матер. Все-рос. науч.-практ. конф. – Углич, 2010. – С. 9.

3 Балаболкин М.В., Клебанова Е.М., Клеминская В.М. Дифференциальная диагностика и лечение эндокринных заболеваний. – М.: Медицина, 2002. – 752 с.

4 Родичева Н.В. Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки овощей: автореф. дис. канд. тех. наук. – М., 2012. – 26 с.

5 Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. – М.: Де Ли принт, 2002. – 237 с.

6 Смолянский Б.Л., Лифляндский В.Г. Диетология: новейший справочник для врачей. – СПб.; М.: Эксмо, 2003. – 816 с.

7 Спиричев В.Б. Минеральные вещества и их роль в поддержании гемостаза: справочник по диетологии / под ред. В.А.Тутельяна, М.А.Самсонова. – М.: Медицина, 2002. – 256 с.

8 Ставицкий В.Б. Диетическое питание больных сахарным диабетом: советы диетолога. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 156 с.

- 9 Тюрина О.Е. Разработка технологии хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой: автореф. дис. канд. техн. наук. – М.: МГУТУ, 2010.
- 10 Косован А.П., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Виевурская Н.В., Волнухина И.С., Борисова А.Е. Сборник рецептур и технологических инструкций по производству диетических хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам. – М., 2012. – 72 с.
- 11 Морозов С.В. Оценка эффективности природных антиоксидантов в экспериментах *in vitro* и *in vivo*: автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 2003. – 45 с.
- 12 Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А. и др. Современная стратегия лечебного питания при сахарном диабете типа 2 // Вопросы питания. – 2008. – № 2. – С. 23-31. – 109 с.
- 13 Поландова Р.Д., Дремучева Г.Ф., Карчевская О.Е. и др. Технологические рекомендации по улучшению качества хлебобулочных изделий из муки с пониженными хлебопекарными свойствами. – М.: Изд-во "Вторая типография", 2010. – 98 с.
- 14 Пащенко Л.П., Санина Т.В., Столярова Л.И. и др. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий). – М.: КолосС, 2006. – 215 с.
15. Шарафетдинов Х.Х. Диетическая коррекция метаболических нарушений при сахарном диабете 2-го типа: автореф. дис. д-ра мед. наук. – М., 2000. – 30 с.
16. Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А., Зыкина В.В., Алексеева Р.И., Мальцев Г.Ю., Каганов Б.С. Влияние гипокалорийной диеты, обогащенной биологически активными веществами с антиоксидантным действием, на клинико-метаболические показатели у больных сахарным диабетом типа 2 // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 2. – С. 57-64.
- 17 Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А. и др. Современная стратегия лечебного питания при сахарном диабете типа 2 // Вопросы питания. – 2008. – № 2. – С. 23-31.
- 18 Шарафетдинов Х.Х., Мещерякова В.А., Плотникова О.А. и др. Влияние БАД, содержащего цинк, на клинико-метаболические показатели у больных сахарным диабетом 2-го типа //

Вопросы питания. – 2004. – Т.73, № 4. – С. 17-20.

19 Myers A.M., Morell M.K., James M.C., Ball S.G. Recent progress toward understanding biosynthesis of amylopectin crystal // Plant Physiology. – 2000. – Vol. – P. 122: 989-997.

20 Richardson P.H., Jeffcoat R., Shi Y.-Ch. High-amylosestarches: from biosynthesis to their use as food // MRS Bulletin. 2000. – P. 20-24.

21 Riccardi G., Giacco R., Rivellesse A.A. Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome // Clin. Nutr. – 2004. – Vol. 23. – P. 447-456.

22 Robertson M.D., Bickerton A.S., Dennis A.L. et al. Insulin-sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism // Am.J.Clin.Nutr. – 2005. – Vol. 82. – P.559-567.

23 Shiraiwa T., Kaneto H., Miyatsuka T. et al. Postprandial hyperglycemia is an important predictor of the incidence of diabetic microangiopathy in Japanese Type 2 diabetic patients // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2005. – Vol. 336. – P.339-345.

24 Wei Qi., Jing-Jie Tang, Jia-Gui Li, Wen-Wei Qiu, Pei-Shan Li, Bo-Liang Li, Bao-Liang Song Inhibitionof SREBP by Small Molecule, Betulin, improves Hyper-lipidemia and insulin Resistance and Reduces Atherosclerotic Plaques / Wei Qi // Cell Metabolism. – 2011. – № 13(1). – С. 44-56.

25 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: "Колос", 2015. – 196 с.

Тайбосынова А.Е. – магистрантка, e-mail: aigerim9423@mail.ru;

Велямов М.Т., доктор биологических наук, профессор, академик АСХН РК, e-mail: VMasim58@mail.ru.

А.Б. Баймагамбетова¹, М.Т. Велямов²

¹Казахстанский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ЙОГУРТА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ*

Аннотация. Изучены качественные показатели йогурта и технологии его изготовления. При исследовании свойств сырья и полуфабрикатов использовали общепринятые физико-химические и органолептические методы, а также специальные методы согласно ГОСТу. Апробированы специализированные закваски из штаммов микроорганизмов молочнокислых и бифидобактерий, полученных из коллекций депозитария, для изготовления кисломолочных напитков "Биос", "Дольче". Подтверждено, что продукция полностью соответствует требованиям инструкции по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности. Йогурты имеют нежный вкус, плотный густок, отличаются высоким содержанием молочной кислоты, достаточно развитой полезной физиологической микрофлорой. В процессе производства йогуртов "Биос" и "Дольче" рекомендуется использовать эффективную схему управления качеством, соответствующую нормативным требованиям продукции, особенно по показателям безопасности.

Ключевые слова: кисломолочная продукция, диабетическое питание, молоко, йогурт, лактобактерии.

• • •

Түйіндеме. Зерттеу жұмысының мақсаты қышқыл сүт өнімі йогуртты жасау технологиясы мен оның сапа көрсеткіштерін зерттеу болды. Бұл жұмыста

*Работа выполнена в рамках бюджетной программы 212 "Научные исследования и мероприятия в области АПК и природопользования" по теме: "Совершенствование техники и технологии переработки и хранения продукции растительного и животного происхождения для производства конкурентоспособных пищевых продуктов и комбикормов" запланированной на 2015-2017 гг.

шикізаттың қасиеттерін, нан-тоқаш өнімдерінің жартылай фабрикаттарын және дайын өнімнің сапасын зерттеу кезінде жалпы қабылданған физика-химиялық және органолептикалық әдістер, сондай-ақ МемСТ бойынша арнайы әдістер қолданылды. Депозитарий жинақтарынан алынған сүт қышқылдары мен бифидобактериялардың микроорганизмдер штаммдарының арнайы үйіткесі кызыметкерлермен бірге бекітілді: "Биотехнология, сапа және тағам қауіпсіздігі", "Казақ өнеркәсіпті қайта өндеу және азықтық ғылыми-зерттеу институты" ЖШС-мен, "Биос", "Дольче" қышқыл сүт суындарын дайындау үшін, олар сүт өнеркәсібі көсіпорындарындағы қышқыл сүт өнімдері үшін нұсқаулық бойынша дайындалған және қолданыстағы үйіткес талаптарға толық сәйкес келеді. "Биос" және "Дольче" йогурт өндіріс процесінде, әсіресе қауіпсіздік көрсеткіштері бойынша өнімнің нормативтік талаптарына сәйкес технологиялық тұрғыдан өндіруге ықпал ететін тиімді сапанды басқару схемасын қолдану ұсынылады.

Түйінді сөздер: қышқыл-сүт өнімдері, диабеттік тамақтану, сүт, йогурт, лактобактериялар.

• • •

Abstract. The aim of the research is to study the quality indicators of yogurt and manufacture technology. In the study of the properties of raw materials and semi-finished products using conventional physico-himicheskie and organoleptic methods, and special methods to GOSTs, were used in this work. Specialized ferments from strains of microorganisms of lactic acid and bifid bacteria, obtained from the collections of the depository, were tested in cooperation with the employees: "Biotechnology of quality and food safety", "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry" LLP, for manufacturing of fermented milk drinks "Bios", "Dolce" , which fully comply with the requirements for instructions for the preparation and use of starter cultures for sour-milk products in dairy enterprises. In the process of yoghurt production "Bios" and "Dolce", it is recommended to use an effective quality management scheme that facilitates the production of technologically compliant products, especially in terms of safety indicators.

Key words: sour-milk products, diabetic food, milk, yogurt, lactobacilli.

Введение. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Казахстан на период до 2020 г., предусматривает увеличение выпуска специализированных кисломолочных продуктов изделий [Послание Президента Республики Казахстан – Н.Назарбаева народу Казахстана "Стратегия "Казахстан – 2050": новый политический курс состоявшегося государства", в г. Астане, 14 дек. 2012 г.].

В современных условиях роста количества стрессовых ситуаций и ухудшения экологической обстановки важное место в питании человека отводится биологически ценным продуктам, способствующим снижению уровня заболеваний и повышению иммунитета жизнедеятельности человеческого организма, к числу таковых продуктов относятся и кисломолочные продукты, в частности йогурт, в состав которого входят бифидобактерии, болгарская палочка (она же лактобактерия) и ацидофильная палочка (в ацидофильных йогуртах), которые благоприятно воздействуют на организм человека, нормализуют деятельность желудочно-кишечного тракта, препятствуют развитию патогенной микрофлоры, повышают иммунитет. С уверенностью можно сказать, что в настоящее время йогурт – один из наиболее распространенных и потребляемых повсеместно кисломолочных продуктов. Ассортимент йогуртов, производимых мировым сообществом, весьма широк и разнообразен [1-3].

Наряду с классическим натуральным йогуртом, получаемым путем сквашивания молока с повышенным содержанием сухих веществ закваской, в состав которой входят термофильный молочнокислый стрептококк и болгарская палочка, существует множество видов продуктов различного состава с многочисленными наполнителями и ароматизаторами, имеющими плотный ненарушенный или нарушенный сгусток. В последние годы признание потребителя получили биойогурты, содержащие живые клетки пробиотических культур, а также различные йогуртные напитки, имеющие в своем составе фруктовые соки и обогащенные витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами. Известны и востребованы также йогурты и десерты на их основе с увеличенным сроком годности за счет применения тепловой обработки готового продукта [4-7]. В нашей стране, где с применением термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки длительное время выпускаются такие кисломолочные продукты, как простокваша, ряженка, йогурт, тоже пользуется широким спросом.

В настоящее время наиболее актуальным направлением является использование молочнокислых бактерий (*Lactobacillus*

spp., *Lactococcus* spp. и *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*) в качестве заквасочных культур для получения ферментированных молочных продуктов, в частности, функциональной направленности [8-11].

Отечественные производители, достигнув определенных успехов в этой области, прочно обосновались на казахстанском рынке йогуртов. Промышленные йогурты делятся на 3 основные категории (натуральные, фруктовые, ароматизированные) и могут быть различных видов: густые и перемешанные/питьевые, причем последние более популярны [7-9]. Современная тенденция в промышленном производстве йогуртов заключается в изготовлении низкокалорийных продуктов. Для достижения этой цели предлагается следующее:

- снижение содержания жира в молочной основе;
- замена сахара низкокалорийными синтетическими подсластителями;
- использование заменителей жира вместо молочного жира;
- добавление пищевых волокон и/или снижение СОМО в молочной основе;
- добавление наполнителей, например, стабилизаторов [12-15].

Для увеличения спроса на йогурт (чтобы потребитель был обеспечен йогуртом самого разного вкуса, причем необязательно фруктового), продукт смешивают с разнообразными ингредиентами. Постепенно отношение к йогурту изменилось, так как такой специальный продукт для здорового питания, как йогурт, стал популярным и недорогим продуктом.

Суть различных способов получения йогуртов с момента их появления изменилась незначительно. Несмотря на то, что имели место некоторые усовершенствования технологических процессов при получении йогуртов, особенно в отношении вида молочнокислых бактерий, вызывающих ферментацию, основные стадии процесса остались прежними.

Ухудшение экологии, стрессы, нарушение питания, дефицит растительной пищи и витаминов, а также синтетические за-

менители – всё это привело к практической реализации концепции "пробиотики и функциональное питание", которая разработана в последнее десятилетие XX в. Список пробиотических микроорганизмов, которые могут оказывать полезное воздействие, достаточно обширен. Пробиотики, к которым относятся йогурты, существуют в виде лечебного питания. Йогурты и некоторые другие кисломолочные продукты (Актимел, Иммунелле, Бифилайф) содержат живые бактерии и соответственно обладают пробиотической активностью [16-20].

Одной из побудительных причин для дальнейшего расширения ассортимента, совершенствования технологии, повышения качества выпускаемой продукции служат условия достаточно жесткой конкуренции, что предполагает знание сущности процессов и особенностей технологии отдельных видов йогурта, изыскание надежных путей обеспечения безопасности продукта и его высоких потребительских свойств.

Полученные результаты по совершенствованию технологии изготовления кисломолочного продукта йогурт и изучение его качественных показателей, несомненно, актуальны. Отличие от аналогичных научно-практических работ в том, что впервые предложены и апробированы новые, биотехнологически выгодные и эффективные специализированные штаммы из чистых культур *B.longum* – В-5 для изготовления кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1* - продукта "Дольче", полученные из коллекции депозитария (совместно с сотрудниками: "Биотехнология качества и пищевой безопасности" ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности") для производства кисломолочных продуктов лечебно-профилактического питания.

Впервые исследованы морфологические, тинкториальные и культуральные признаки микроорганизмов специализированных заквасок, в составе штаммов микроорганизмов, приготовленных из чистых культур штаммов *B.longum* – В-5 для изготовления кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1* - продукта "Дольче. Установ-

лено полное соответствие их требованиям, предъявляемым к закваскам, для производства кисломолочных продуктов лечебно-профилактического питания.

Объекты исследования – кисломолочные продукты, предназначенные для лечебно-профилактического питания: "Биос" и "Дольче". Специализированные закваски из штаммов микроорганизмов молочнокислых и бифидобактерий полностью соответствуют требованиям инструкции по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности.

Материал и методы исследований. При исследовании свойств сырья, полуфабрикатов хлебопекарного производства и качества готовых изделий в данной работе использовали общепринятые физико-химические и органолептические методы, а также специальные методы согласно ГОСТам. Контроль за йогуртом "Дольче" производился в соответствии с нормативным документом СТ РК 1065-2002. "Йогурт. Общие технические условия". Кроме того, использовались: ГОСТ 9225-84. "Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа"; ГОСТ 26809-86."Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу"; ГОСТ 10444.11-89. "Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов".

Математическую обработку результатов исследований проводили по биометрическому методу Г.Ф. Лакина [21].

Результаты исследования. Вначале изучались микробиологические и физико-химические показатели молока, используемого для производства кисломолочных йогуртов "Биос" и "Дольче". В качестве сырья для производства кисломолочных напитков компания "ФудМастер" (г. Есик) использует молоко сырое коровье, соответствующее ГОСТ 1326488, 1 сорта, с массовой долей жира 3,5 %, которое поставляется хозяйствами Алматинской области. Сырое молоко анализируется по ряду параметров в соответствии с нормативной документацией (табл. 1). Показатели заготовляемого молока приведены в табл. 2. В целом молоко соответствует ГОСТу.

Таблица 1

Параметры оценки сырого молока

Параметр	Нормативный документ
Органолептика	ГОСТ 28283-89
Наличие соды	ГОСТ 24065-80
Соматические клетки	ГОСТ 23453-90
Чистота	ГОСТ 8218-89
Бактериальная обсемененность	ГОСТ 9225-84
Температура	ГОСТ 26754-85
Жир	ГОСТ 58-67-90 (СТЦ383881)
Кислотность	ГОСТ 369422
Плотность	ГОСТ 3625-84

В исследованиях определяли основные физико-химические показатели молока, в частности, массовую долю жира, плотность, кислотность, степень чистоты, температуру.

Пороки молока бывают кормового, бактериального и физико-химического происхождения. Пороки кормового происхождения возникают по причине поглощения молоком резких запахов кормов, помещений. Пороки бактериального происхождения могут сильно изменять вкус и запах, консистенцию и цвет молока.

Изучены технологические свойства кисломолочных продуктов – йогуртов "Биос" и "Дольче". При этом "Биос" (ТУ 10-02-02-789-202-95.), изготавливаемый путем сквашивания цельного пастеризованного молока со специализированной закваской, и состоящий из штамма микроорганизмов бифидобактерий *B.longum* – В-5, полностью соответствует требованиям инструкции по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности.

Лечебно-диетический продукт "Биос" с использованием специализированной закваски, состоящей из штамма микроорганизмов бифидобактерий *B.longum* – В-5, создан для взрослых и детей, как высокоэффективное средство при лечении и профилактике гастроэнтерита, острых кишечных инфекций, а также при

Таблица 2

Показатели сырого молока, предназначенного для производства кисломолочных напитков

118

Номер пробы	органолептика	Показатель								
		наличие соды	количество соматич. Кл. в 1 см ³	чистота фильтра	бактериальная обсеменность	t, °C	жир, %	кислотность, °Т	плотность, г/см ³	
1	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	10	3,7	18	1026,5		
2	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	9	3,6	18	1026,3		
3	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	9	3,5	17	1027,2		
4	Чистый молочный вкус –	До 490тыс.	1	1	10	3,6	18	1027,3		
5	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	9	3,6	17	1026,5		
6	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	9	3,5	17	1026,6		
7	Чистый молочный вкус –	До 490тыс.	1	1	9	3,7	17	1027,3		
8	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	9	3,6	16	1027,6		
9	Чистый молочный вкус –	До 490 тыс.	1	1	9	3,5	17	1027,1		
10	Чистый молочный вкус –	До 500 тыс.	1	1	9	3,5	18	1027,0		

аллергиях, осложнениях, вызванных гормональной и антибактериальной терапией. Продукт назначают при диареях, колитах, интоксикации, предродовой подготовке беременных, стрессовых ситуациях, а также в составе комплексного лечения сердечно-сосудистых заболеваний, туберкулёза, травм и сложных ортопедических операций. Технологическая схема изготовления указанного кисломолочного продукта представлена ниже (рис.1).

"Дольче" – это кисломолочный продукт, полученный путём сквашивания цельного пастеризованного молока со специализированной закваской и состоящий из штаммов микроорганизмов молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1*. При этом *Str. thermophilus* – SV (стрептококк термофилус) – молочнокислая бактерия, одна из основных бактерий в закваске, которая стимулирует рост бифидобактерий в кишечнике; защищает организм от вредных бактерий; способствует пищеварению и помогает усвоению питательных веществ. *Lactobacillus acidophilus* – L1 – один из видов бактерий рода *Lactobacillus*. *Lactobacillus acidophilus*, получивший своё родовое название от лат. *lacto* - "молоко" и *bacillus* - "палочка". Продукт изготавливается по определенной технологической схеме (рис. 2).

При этом необходимо изучать морфологические, тинкториальные и культуральные признаки микроорганизмов, используемых для приготовления кисломолочных йогуртов "Биос" и "Дольче".

В качестве закваски для производства кисломолочного напитка "Биос" используется концентрат бифидобактерий жидкий, приготовленный из чистых культур штамма *B.longum* – В-5, который не подвергается генным модификациям (ТУ 9220-001-02069473-02). Физико-химические и микробиологические показатели бактериального концентрата бифидобактерий из штамма *B.longum* – В-5, который используется для производства кисломолочного продукта – йогурта "Биос", приведены в табл. 3.

Микроскопия закваски показала наличие Гр⁺ слегка изогнутых и прямых тонких палочек, неподвижных, отдельных и в цепочках.

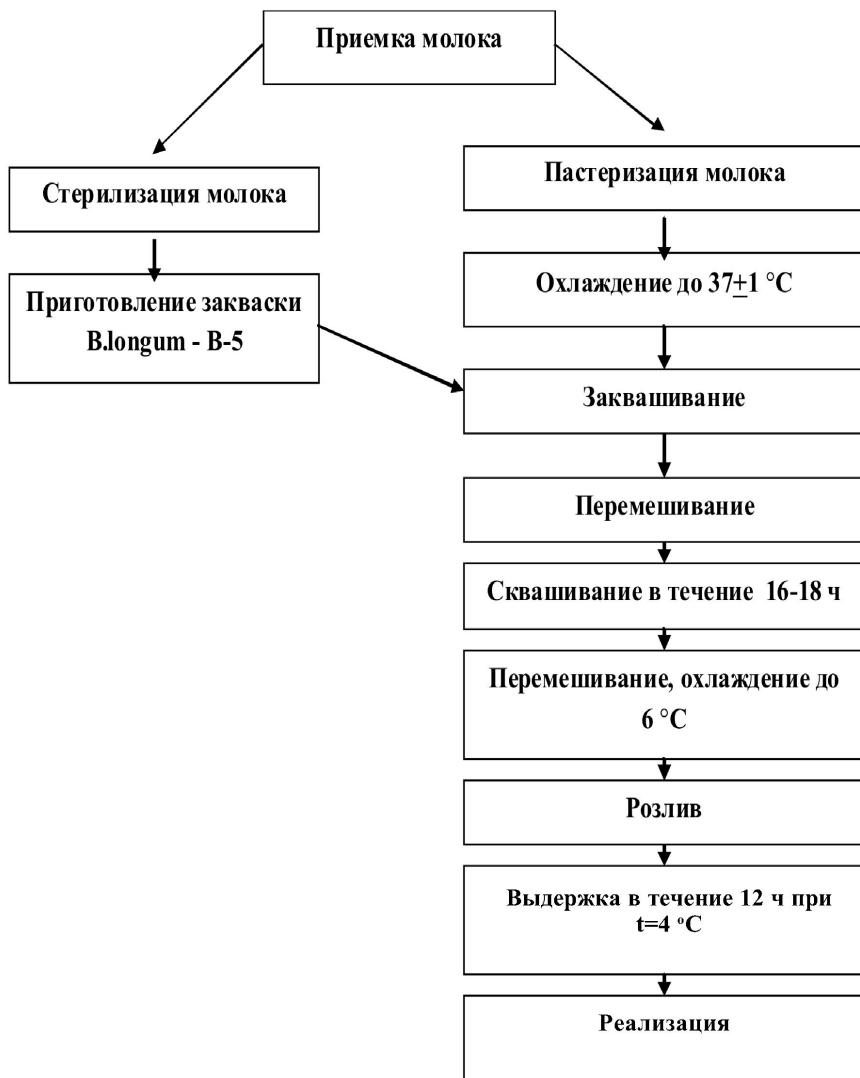


Рис.1. Технологическая схема производства йогурта "Биос", изготовленного с использованием специализированной закваски, состоящей из штамма микроорганизмов бифидобактерий B.longum – B-5

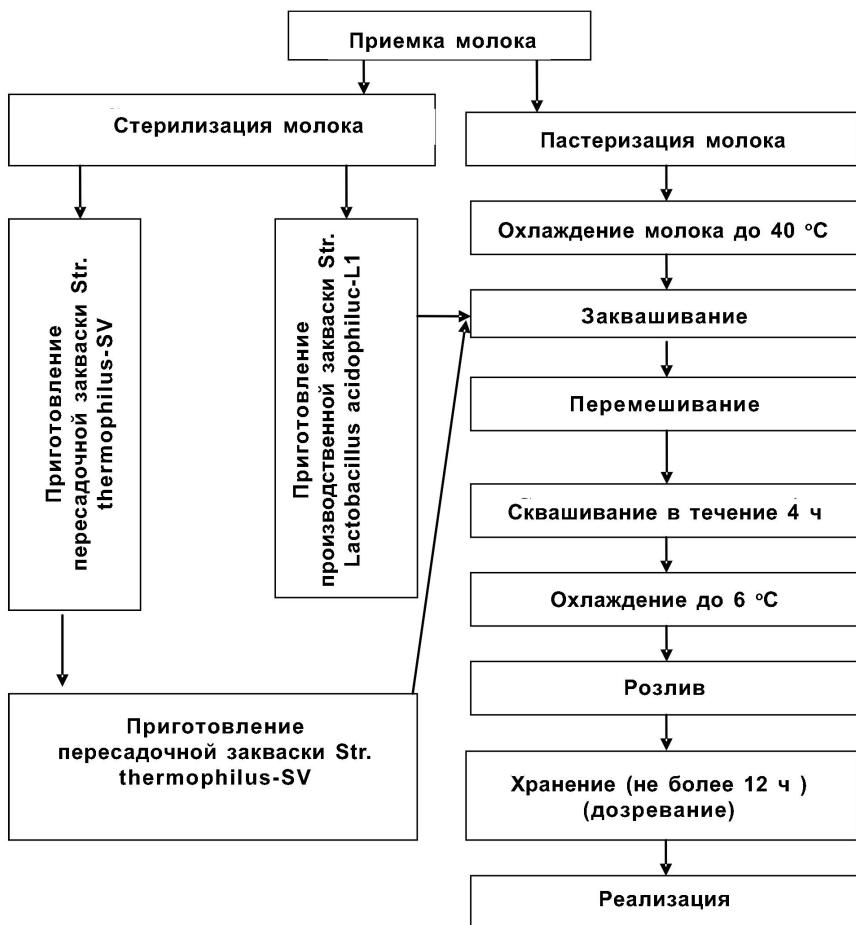


Рис. 2. Технологическая схема производства йогурта "Дольче", изготовленного сквашиванием цельного пастеризованного молока со специализированной закваской, состоящей из штаммов микроорганизмов молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1*.

Таблица 3

Физико-химические и микробиологические показатели бактериального концентрата бифидобактерий из штамма B.longum - B-5, используемого для производства йогурта "Биос"

Энергия кислотообразования, ч	Объём молока на 1 порцию бактериального концентрата, л	Количество клеток (К.О.Е.) в 1 см ³ готового продукта	Температура сквашивания, °C
9,0-11,0	210	1X10 ¹²	37±2

В качестве закваски для производства кисломолочного напитка "Дольче" использовали молочнокислые бактерии из штаммов Str.thermophilus-SV и Lactobacillus acidophilus-L1. Физико-химическая и микробиологическая характеристика бактериальных препаратов приведена в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические и микробиологические показатели бактериальной закваски из штаммов Str.thermophilus-SV и Lactobacillus acidophilus-L1 для производства йогурта "Дольче"

Вид закваски	ТУ	Продолжительность восстановления сухой закваски, ч	Энергия кислотообразования вторичной закваски, ч	Количество К.О.Е. в 1 г бактериального препарата
Термофильный стрептококк вязкий	ТУ 10-02-02-789-65-91	22	7	1,0X10 ¹⁰

Микроскопия закваски из штамма *Str.thermophilus-SV* показала наличие кокков, собранных в цепочки разной длины, а закваски из штамма *Lactobacillus acidophilus-L1* – наличие клеток Гр+, палочковидной формы. Палочки прямые, крупные, одиночные и в цепочках.

Микроскопия производственной закваски, полученной из бактериального концентрата бифидобактерий из штаммов *Str.thermophilus-SV* и *Lactobacillus acidophilus-L1* на стерилизованном молоке, показала аналогичную микроскопическую картину, что и в сухих заквасках. Кроме микрокопирования закваски исследовались на присутствие бактерий группы кишечной палочки, характер сгустка, органолептика (табл. 5).

Таблица 5

Санитарно-гигиенические и органолептические показатели закваски из штаммов *B.longum* - *B-5*, и *Str.thermophilus-SV*, *Lactobacillus acidophilus-L1* йогуртов "Биос" и "Дольче"

Название закваски и количество исследованных проб	БГКП	Сгусток	Органический показатель
<i>B.longum</i> - <i>B-5</i> (10)	–	Нежный, колючий	Вкус кислый
<i>Lactobacillus acidophilus-L1</i> (10)	–	Плотный, колючий, однородный (иногда небольшое отделение сыворотки)	Вкус резкий (острый)
<i>Str.thermophilus-SV</i> (10)	–	Плотный, консистенция вязкая	Вкус кислый, мягкий

Качество каждой партии закваски перед выдачей в цех оценивается по органолептическим, химическим, микробиологическим показателям. Закваска для каждого вида кисломолочных продуктов должна иметь характерные вкус, запах и консистенцию сгустка. Большое значение имеет продолжительность сквашивания, определенная для каждого вида закваски в соответствии с Инструкцией по приготовлению и применению закваски для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности, а также кислотность.

Свежеприготовленная закваска обладает наибольшей активностью в отношении энергии кислотообразования. Готовая закваска сразу должна направляться в производство, если это невозможно, она должна быть охлаждена до температуры в пределах 3-10 °С. Допустимое время хранения заквасок, изготовленных на пастеризованном молоке, составляет 24 ч, на стерилизованном – 72 ч. При приготовлении молочнокислого продукта лабораторную или производственную закваску вносят в молоко или сливки в количестве 1,0-5,0 % в зависимости от активности закваски. При применении предлагаемых заквасок допускается внесение их в объеме до 10 %. Закваска вносится согласно отработанной Инструкции по приготовлению и применению заквасок для сквашивания каждого вида продукта.

Результаты исследования специализированных заквасок, состоящих из штаммов микроорганизмов, приготовленных из чистых культур штаммов *B.longum* – В-5, для изготовления кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1* – "Дольче", показали, что они полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к закваскам для производства кисломолочных продуктов лечебно-профилактического питания.

Кроме того, были изучены микробиологические и физико-химические показатели готовых кисломолочных продуктов – йогуртов "Биос" и "Дольче", полученных с использованием специализированных заквасок, состоящих из штаммов микроорганизмов для изготовления кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-*

L1 – "Дольче". Экспертиза готовых йогуртов "Биос" и "Дольче" проводилась по схеме (рис. 3).

Выпускаемые молочными заводами кисломолочные напитки должны соответствовать установленным нормативам по органолептическим показателям, содержанию жира, кислотности, микробиологическим показателям. Кисломолочные напитки не должны содержать патогенных микроорганизмов и иметь титр кишечной палочки не ниже 0,3 мл. Результаты исследований микробиологических и физико-химических характеристик готовых продукции кисломолочных напитков "Биос" и "Дольче" представлены в табл. 6,7.

Таблица 6

Физико-химические и микробиологические показатели кисломолочного продукта – йогурта "Биос", полученного с использованием специализированных заквасок, состоящих из штаммов микроорганизмов, приготовленные из чистых культур штамма B.longum - B-5

Номер пробы	Жирность, %	Кислотность, °Т	БГКП	Количество бифидобактерий в 1 см ³
1	3,6	49	–	
2	3,6	51	–	
3	3,6	52	–	10^{10}
4	3,5	50	–	
5	3,5	50	–	
6	3,5	48	–	
7	3,6	48	–	
8	3,4	52	–	10^{10}
9	3,5	50	–	
10	3,4	53	–	

Кислотность продукта "Биос" ниже нормы (75-90 ° ОТ), что, однако, не ухудшает его вкусовых качеств. Массовая доля жира выше установленной техническими условиями (3,3 %), поскольку продукт готовится на основе цельного, не нормализованного молока. По своему бактериальному составу (количество бифидобактерий, отсутствие БГКП) готовый продукт соответствует требованиям микробиологического контроля. Микроскопия препарата готовой продукции "Биос" показывает наличие Гр⁺ тон-

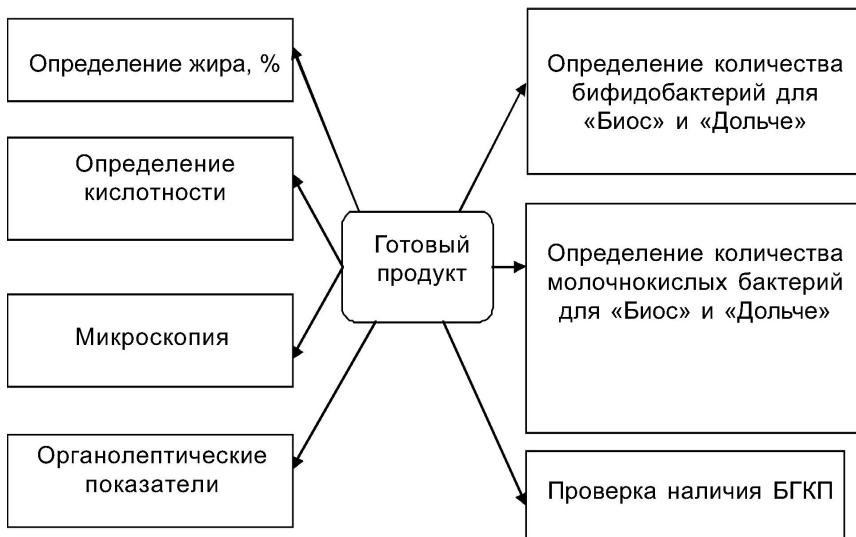


Рис. 3. Схема исследования готовых кисломолочных продуктов – йогуртов "Биос" и "Дольче", полученных с использованием специализированных заквасок, состоящих из штаммов микроорганизмов, приготовленных из чистых культур штаммов *B.longum* – В-5, для изготовления кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1* – "Дольче"

ких, прямых и слегка изогнутых палочек (это характерно для бифидобактерий). В данном случае форма меняется в зависимости от качества молока. Как было установлено, у полученной продукции вкус нежный, кисломолочный, консистенция нежная.

Кислотность готового продукта "Дольче" была ниже рекомендуемой ($65-70^{\circ}\text{C}$), количество жира выше установленного, количество молочнокислых бактерий в 1 см^3 готового продукта и отсутствие посторонней микрофлоры соответствуют норме.

Микроскопический препарат кисломолочного напитка "Дольче" свидетельствовал о наличии Гр⁺ прямых неподвижных палочек и цепочек кокков. При этом вкус продукта мягкий кисломолочный, характерный. Консистенция вязкая, сгусток нарушен.

Таблица 7

Физико-химические и микробиологические показатели готового кисломолочного продукта "Дольче", полученного с использованием специализированной закваски, состоящей из штаммов микроорганизмов, приготовленных из чистых культур штаммов молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1*- "Дольче"

Номер пробы	Жирность, %	Кислотность, °Т	БГКП	Количество молочнокислых бактерий в 1 см ³
1	3,6	49	—	
2	3,6	51	—	
3	3,5	52	—	
4	3,6	53	—	
5	3,6	52	—	10 ⁹
6	3,4	51	—	
7	3,4	52	—	
8	3,5	48	—	10 ¹⁰
9	3,6	52	—	
10	3,5	51	—	

Обсуждение результатов. Получены результаты микробиологических и физико-химических исследований сырого коровьего молока, используемого для производства кисломолочных напитков.

Исследованы морфологические, тинкториальные и культуральные признаки микроорганизмов специализированных заквасок, состоящие из штаммов микроорганизмов, приготовленных из чистых культур штаммов *B.longum* – В-5 для производства кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV*, *L.acidophilus-L1* - "Дольче". Установлено полное соответствие требованиям, предъявляемым к закваскам для производства кисломолочных продуктов лечебно-профилактического питания. Просмотрен и проанализирован материал о значимости и получении кисломолочных продуктов питания. Определены факторы, влияющие на качество продуктов. Контроль качества продукта осуществляется путём прослеживания за каждой операцией технологического процесса.

Сырьё, поступающее на предприятие, соответствует нормам стандартов. Для изготовления кисломолочных продуктов "Биос" и "Дольче" вполне можно использовать специализированные закваски, состоящие из штаммов микроорганизмов, приготовленных из чистых культур штаммов *B.longum* – *B-5*, предназначенных для изготовления кисломолочного продукта "Биос" и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus-SV* и *L.acidophilus-L1* – "Дольче". В результате изучения технологического процесса производства и показателей качества кисломолочных продуктов "Биос" и "Дольче" проведён анализ стабильности технологических процессов пастеризации молока и сквашивания продукта. В процессе изготовления указанных кисломолочных продукции по ходу технологического процесса отклонений от допустимых норм не наблюдалось. Предложена улучшенная схема контроля для производства кисломолочных продуктов, а также схема управления качеством. Выполненный анализ продуктов компании "ФудМастер" - "Биос" и "Дольче", изготовленные из специализированных заквасок, позволяет заключить, что они обладают лечебно-профилактическими свойствами.

Таким образом, на основании обзора литературных данных и экспериментальных исследований представлена научно обоснованная технология производства кисломолочных продуктов питания, приготовленных с использованием заквасок из штаммов молочнокислых и бифидобактерий. При этом подтверждено, что полученные продукты молочнокислого брожения имеют плотный сгусток, нежный вкус, отличаются высоким содержанием молочной кислоты, достаточно развитой полезной физиологической микрофлорой. Продукты молочнокислого и спиртового брожения также имеют нежный сгусток, острый вкус, низкое содержание молочной и уксусной кислоты, в них накапливается углекислый газ, этиловый спирт. Они особенно активно воздействуют на состояние желудочно-кишечного тракта, активизируют его деятельность, повышают активность ферментов, ускоряют процессы пищеварения, возбуждают аппетит, положительно действуют на иммунный статус.

В компания "ФудМастер" имеются все условия для выпуска

молочнокислых продуктов, безопасных для жизни и здоровья людей, в соответствии с требуемыми нормативами документации ГОСТ 29294-92 п. 1.2.8, СанПин 2.3.2.560-96/-СанПин 4.01.047-97 РК п.6.4.1. Доказано, что компания производит только качественную продукцию, полностью соответствующую высоким требованиям потребителя.

Выводы

1. Молоко, поставляемое от компании "ФудМастер", соответствует требованиям, предъявляемым к сырью для производства кисломолочных продуктов.
2. Специализированные закваски из штаммов молочнокислых и бифидобактерий полностью соответствуют требованиям инструкции по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности (М.81).
3. Микрофлора кисломолочных напитков "Биос" и "Дольче", изготовленных с использованием заквасок из штаммов молочнокислых и бифидобактерий, соответствует ТУ 10-02-02-789-202-95 "Биос" и ОСТ 10-194-96 - "Дольче", по приготовлению лечебно-профилактических продуктов.

Практические предложения. Для производства кисломолочных продуктов, в частности йогуртов, необходимо использовать высококачественное молоко по вкусу и органолептическим показателям, без кормовых привкуса, которое соответствует по нормативам первому сорту. В процессе их изготовления предлагается использовать специализированные закваски, состоящие из штаммов микроорганизмов, подготовленных из чистых культур штаммов *B.longum* – B-5 и молочнокислых бактерий *Str.thermophilus*-SV и *L.acidophilus*-L1. При производстве йогуртов "Дольче" и "Биос" рекомендуется использовать эффективную схему управления качеством, способствующую получению технологически соответствующей нормативным требованиям продукцию, особенно по показателям безопасности.

Список литературы

- 1 *Андросова Н.Л., Никонова Н.К., Барышенкова Е.П.* Разработка новых видов кисломолочных продуктов для детского питания // Матер. 1-го Всерос. конгресса "Питание детей XXI века". – М., 2009. – 143 с.
- 2 *Гудков А.В., Эрвольдер Т.М., Гудкова М.Я.* Производство молочных продуктов с использованием бифидобактерий: обзор. информ. – М.: ЦНИИТЭмясосолпром, 2011. – 45 с.
- 3 *Степаненко П.П.* Микробиология молока и молочных продуктов: учеб. для вузов – Сергиев Посад: ООО "Все для вас – Подмосковье", 2009. – 145 с.
- 4 ГОСТ 9225-84. "Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа", 1984. – 35 с.
- 5 Инструкция по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности. – М.: Госагропром СССР, 1988. – 45 с.
- 6 Производство молока и молочных продуктов. Санитарные правила и нормы. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2006. – С. 35-45.
- 7 *Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитена З.В.* Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: "Колос", 2002. – С. 12-15.
- 8 *Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А, Лодыгин А.Д.* Физико-химические аспекты создания технологии бифидогенного концентрата на основе производственных лактозы // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 1. – С. 28-32.
- 9 *Банникова Л.А.* Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 2012. – С. 35-39.
- 10 *Кузнецова Г.Г.* К оценке эффективности коррекции дисбактериозов: тез.конф. // Дисбактериозы и эубиотики. – М., 2011. – С. 17.
- 11 *Бредихин С.А., Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н.* Технология и техника переработки молока. – М.: Колос, 2003. – С. 29-34.

- 12 Шепелев А.Ф., Кожухова О.И. Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов. – Ростов-на-Дону, 2001. – С. 54-59.
- 13 Шепелев А.Ф., Печенежская И.А., Кожухова О.И., Туров А.С. Товароведение и экспертиза мясных, молочных и рыбных товаров. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – С. 34-39.
- 14 Bibiloni R. et al. An enzymatic-colorimetric assay for the quantification of *Bifidobacterium* // J. Food protection. – 2012. – № 3. – P. 322-326.
- 15 Kabir A.M. et al. Prevention of *Helicobacter pylori* infection by lactobacilli in a gnotobiotic murine model // Gut. – 2011. – Vol. 41. – P. 49-55.
- 16 Ладодо К.С., Боровик Т.Э., Рославцева Е.А. Использование продуктов-пробиотиков в лечебном питании детей // Матер. Всерос. конф. "Пробиотики и пробиотические продукты в профилактике и лечении наиболее распространенных заболеваний человека". – М., 2009. – С. 56-57.
- 17 Лихачева А.Ю., Бондаренко В.М. Современное состояние вопроса о номенклатуре и таксономии бактерий рода *Lactobacillus* // Там же. – С. 30-31.
- 18 Klebanoff S.J., R.W.Coombs. Viricidal effect of *Lactobacillus acidophilus* on human immunodeficiency virus type 1: possible role in heterosexual transmission // J. Exp. Med. – 2001. – Vol. 174, № 1. – P. 289-292.
- 19 Rolfe R.D. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health // J. Nutrition. – 2000. – Vol. 130. – P. 396-402.
- 20 Saxelin M., Ahokas M., Salminen S. Dose Response of the faecal Colonisation of *Lactobacillus* Strain GG administered in two different Formulations // Micrib. Ecol. Health. Dis. – 2013. – Vol. 6. – P. 119-122.
- 21 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: "Колос", 2015. – 196 с.

Баймагамбетова А., магистрантка, e-mail: ainura009@icloud.com

Велямов М.Т., доктор биологических наук, профессор, академик

АСХН РК e-mail: VMasim58@mail.ru,

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ. 68.39,37 65.55.37

С.В.Ефремова¹, Ю.И.Сухарников¹, А.Ж.Турсумуратова¹,
Ж.Ж.Смаилов², М.Т.Увалиев²

¹Национальный центр по комплексной переработке
минерального сырья Республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан

²Компания "Сары-Булак", г. Алматы, Казахстан

УГЛЕРОД-МИНЕРАЛЬНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ*

Аннотация. Получена углерод-минеральная кормовая добавка из рисовой шелухи, не обладающая токсичностью. Проведен научно-хозяйственный эксперимент по его апробации. Выполнена технико-экономическая оценка использования кормовой добавки в сельскохозяйственном производстве, в частности, на ферме по разведению птиц мясного направления - бройлеров кросса "Арбор Айкрес" и кур-несушек "Хайсекс Уайт". Установлено, что полученные углерод-минеральные добавки оказывают положительное влияние на рост и развитие птицы, ее продуктивные и качественные показатели, т. е. на валовой привес, толщину скорлупы, увеличение веса яйца и сокращение его боя. С учетом массовости птичьего производства увеличение веса птицы и снижение боя яиц неизменно ведут к росту позитивных экономических показателей предприятия. Рекомендовано применение углерод-минеральной добавки из рисовой шелухи в кормлении сельскохозяйственной птицы мясного и яичного направления.

Ключевые слова: рисовая шелуха, пиролиз, углерод-минеральная кормовая добавка, производство яиц, цыплята-бройлеры, куры-несушки.

• • •

Түйіндеме. Куріш қызығынан көміртекминералды жемдік (КМҚ) қоспалар алынды. КМҚ улы еместігі көрсетілген. КМҚ сынақ бойынша ғылыми-шаруашылық (өндірістік) тәжірибесі жүргізілді, атап айтқанда өсіретін фермада

* Работа выполнена в ходе исследований по грантовому финансированию Министерства образования и науки Республики Казахстан (проект № 2254/ГФ4).

құс ет бағытындағы бройлер – кросс "Арбор Айкрес" тауық "Хайсекс Уайт". Нәтижесінде эксперимент үйдің қонысқа алынған углеродоминеральны қоспалар он әсер өсүі, дамуы мен құс, оның өнімділік және сапалық көрсеткіштері, атап айтқанда, жалпы салмағын, қалыңдығы қабығы, салмақ жұмыртқа және қысқарту, оның ұрысы. Ескере отырып, бұқаралық құс өндірісін ұлғайту құс салмағын төмөндейту және ұрыс жұмыртқа әрдайым өсүіне әкеледі он экономикалық көрсеткіштер көсіпорын. Ауылшаруашылық өндірісінде КМК пайдаланудың техника-экономикалық бағасы орындалды. Өндірісте КМК пайдаланудың техника-экономикалық бағасы орындалды. Күріш қызығынан алынған көміртектіминералды қоспалар етті және жұмыртқа бағытындағы ауылшаруашылық құстарын қоректендіруге үсынылған.

Түйінді сөздер: күріш қызығы, пиролиз, көміртектіминералды жемдік қоспа, жұмыртқа өндіру, бройлер-балапандары, мекиен-тауықтар.

• • •

Abstract. Carbon mineral feed additive (CMA) was obtained from rice husk. It is shown that CMA is not toxic. A scientific and economic experiment was carried out to test CMA in particular, on raising farm birds for meat - broiler cross "arbor has Acres" and hens "Hajseks white". In the experiment it turned out that the obtained plerodomiana supplements has a positive effect on the growth and development of birds, its productive and qualitative indicators, namely the gross weight, shell thickness, an increase in egg weight and a reduction in his battle. Considering the mass bird production increase in bird weight and reduced egg battle invariably leads to an increase in positive economic indicators. The technical and economic evaluation of the CMA use in agricultural production was carried out. It is recommended to use carbon mineral additive from rice husk in poultry feeding for meat and egg production.

Key words: rice husk, pyrolysis, carbon mineral feed additives, egg production, broiler-chickens, laying hens.

Введение. Рисовая шелуха является одним из многотоннажных сельскохозяйственных отходов, накопление которого является причиной серьезных проблем. Первоочередным вопросом, мотивирующим ученых к поиску эффективных способов утилизации отхода производства риса, является дефицит земельных угодий для организации его захоронений. С учетом состава рисовой шелухи и общемировой тенденции ухудшения качества и запасов минеральных и энергетических ресурсов в последнее время ее рассматривают как возобновляемый источник

энергии и сырьевой материал для различных отраслей экономики. Задача состоит в поиске рациональных технологий ее переработки и путей использования получаемых технологических продуктов.

Рисовая шелуха служит сырьем для получения активированных углей [1,2], карбида кремния [3], наполнителя резин [4] и некоторых других востребованных материалов [5]. Известно ее использование в качестве компонента премикса для кормления животных [6]. Проблема известных способов переработки рисовой шелухи заключается в том, что они являются экономически невыгодными из-за получения, как правило, только одного товарного продукта [7]. В этой связи в РГП "НЦ КПМС РК" разработана технология комплексной переработки рисовой шелухи и создано опытное производство для ее отработки. Технология обеспечивает получение двух товарных продуктов: твердого кремнеуглеродного и жидкого органического. Ранее мы сообщали о возможных направлениях их использования [8]. Настоящая работа посвящена получению новой углерод-минеральной кормовой добавки из вторичного растительного сырья и апробации ее применения в рационе сельскохозяйственной птицы в ходе научно-хозяйственных испытаний.

Методы исследования. Получение углерод-минеральной кормовой (УМД) добавки проводили на опытной установке с вращающимся реактором методом двухступенчатого пиролиза очищенной от примесей и высушенной при 105 °C рисовой шелухи:

- первичный пиролиз – при 300-400 °C в течение 30 мин. в атмосфере отходящих газов;
- вторичный пиролиз – при 450-600 °C в течение 30-50 мин. в атмосфере отходящих газов.

Токсикологические исследования выполняли по известным методикам методом аппликации на коже кролика, на белых мышах и белых беспородных крысах, а также методом биотестирования в опытах с одноклеточными [9].

Научно-хозяйственный эксперимент был поставлен в ТОО "Компания Сары-Булак" с использованием птицы мясного и яичного направления. Опытная группа птицы мясного направления

была сформирована бройлерами кросса "Арбор Айкрес" в возрасте от 0 до 38 сут. в количестве 5096 гол. Контрольная группа представлена поголовьем птицы того же кросса и возраста всего птичника в количестве 103624 гол. Птицы опытной и контрольной группы содержались в одинаковых условиях. Кормление птицы осуществлялось в соответствии с установленными нормами. Введение УМД в корм опытной птицы составило 2 % взамен основного рациона. Откорм с введением УМД проводили в течение 38 сут.

В ходе эксперимента контролировали следующие продуктивные и качественные показатели: поголовье на посадку, поголовье на забой, среднюю живую массу 1 гол. на забое, валовой привес, выход мяса в убойном весе, среднесуточный привес, сохранность поголовья, затраты корма всего, конверсию корма, процент выхода тушки, процент выхода грудинки, средний вес мышечного желудка, средний вес фабрициевой сумки (железы), средний вес тимуса (железы).

Опытная группа птицы яичного направления была сформирована курами-несушками "Хайсекс Уйт" в количестве 1000 гол. Состав контрольной группы также насчитывал 1000 гол. Птица опытной и контрольной групп содержалась в одинаковых условиях. Кормление птицы осуществлялось в соответствии с установленными нормами. Введение УМД в корм опытной птицы составило 2 % взамен основного рациона. Откорм с введением УМД проводили в течение 30 сут.

В ходе эксперимента контролировали такие показатели, как вал яйца, продуктивность, сохранность, затраты корма на 1 гол., вес яйца, толщину скорлупы.

Результаты исследования. Твердый продукт двухступенчатого пиролиза рисовой шелухи в основном образован углеродом (40÷45 %) и диоксидом кремния (42÷45 %). В незначительных количествах присутствуют необходимые для развития живого организма минеральные элементы, такие, как железо, кальций, магний, марганец. В целом содержание минеральных примесей составляет 2,5 %. Вследствие высоких сорбционных свойств продукт содержит гигроскопическую влагу, ее количе-

ство в сумме с остаточными летучими веществами находится в пределах 11,5÷12,5 %.

По данным токсикологических исследований, полученный из рисовой шелухи углерод-минеральный продукт нетоксичен и может быть апробирован в качестве кормовой добавки. Результаты научно-хозяйственного эксперимента по применению УМД в кормлении сельскохозяйственной птицы представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Результаты научно-хозяйственного эксперимента на бройлерных цыплятах с введением 2 % УМД взамен базового комбикорма

Наименование показателя	Контроль	Опыт
Продуктивные показатели		
Поголовье на посадку, гол.	103624	5096
Поголовье на забой, гол.	90740	4738
Средняя живая масса 1 гол. на забое, кг	2,135	2,143
Валовой привес, кг	189585	9950
Выход мяса в убойном весе, кг	140357	7358
Среднесуточный привес 1 гол., г	51,1	52,9
Сохранность поголовья, %	87,6	93,0
Затраты корма всего, кг	344000	17779
Конверсия корма, кг корма/кг продукции	1,78	1,75
Качественные показатели		
Выход тушки, %	72,5	72,5
Выхода грудинки, %	27,9	28,1
Средний вес мышечного желудка, г	32,6	33,2
Средний вес фабрициевой сумки (железы), г	2,6	3,1
Средний вес тимуса (железы), г	Стандарт	Стандарт

Таблица 2

Результаты научно-хозяйственного эксперимента на курах-несушках с введением 2 % УМД взамен базового комбикорма

Наименование показателя	Контроль	Опыт
Продуктивные показатели		
Вал яйца, шт.	870	870
Продуктивность, %	87	87
Сохранность, %	99	99
Затраты корма на 1 гол., г	112	112
Бой яйца, %	0,5	0,49
Качественные показатели		
Вес яйца, г	64	64,5
Толщина скорлупы, мм	0,38	0,39

Полученные показатели использованы для расчета эффективности применения УМД в бройлерном и яичном производстве (табл. 3,4).

Таблица 3

Расчет эффективности применения УМД в бройлерном производстве

Показатель	Полнорационный комбикорм	Смесь комбикорм + УМД	
		1	2
Расход комбикорма на 1000 гол., кг	3600	3528+72	
Стоимость комбикорма на 1000 гол., тыс. тенге	540	529,2+8,64	
Валовой привес в пересчете на 1000 гол., кг	2089	2100	
Выход мяса в убойном весе в пересчете на 1000 гол., кг	1547	1553	
Среднесуточный привес 1000 гол., кг	51,1	52,9	
Затраты комбикорма на 1 ед. произведенной продукции, кг	1,78	1,75	
Выход туши, %	72,5	72,5	

Сельское и лесное хозяйство

Окончание табл. 3

1	2	3
Средний вес мышечного желудка в пересчете на 1000 гол., кг	32,6	33,2
Цена реализации 1 кг цыплят, тенге	570	570
Стоимость реализации 1000 тушек, тенге	639312	641763
Цена реализации 1 кг желудочков	480	480
Стоимость реализации 1000 желудочков, тенге	15648	15936
Прибыль, тыс. тенге	99,3	103,9
Рентабельность, %	15,5	16,2

Таблица 4

Расчет эффективности применения УМД в яичном производстве

Показатель	Полнорационный комбикорм	Смесь комбикорм + УМД
Расход комбикорма на 1000 гол., в сутки, кг	112	110+2
Расход комбикорма на 1000 гол. за 30 дней, кг	3360	3300+60
Стоимость комбикорма на 100 гол. за 30 дней, тыс. тенге	403200	396000+7200
Продуктивность, %	87	87
Бой яйца, %	0,5	0,49
Количество яиц на реализацию за 30 дней, шт.	25950	25950
Вес яйца, г	64	64,5
Стоимость от реализации яйца, тыс. тенге	493,05	493,05
Прибыль, тыс. тенге	89,850	89,850
Рентабельность, %	18,2	18,2

Обсуждение результатов. Поскольку рисовая шелуха представляет собой лигноуглеводное сырье, отличающееся от других растительных отходов высоким (до 15 %) содержанием диоксида кремния [10], она является потенциальным прекурсором для получения кремнеуглеродных продуктов. Известно, что соединения кремния имеют большое значение в биологических процессах развития сельскохозяйственной птицы и животных. Включение кремнийсодержащих добавок в кормовые рационы птицы стимулирует рост молодняка, повышает продуктивность взрослой птицы, положительно влияет на прочность скорлупы яиц и подскорлупной оболочки, увеличивает их удельную массу и плотность [11-14]. Преимуществом полученного в настоящем исследовании продукта является сбалансированное соотношение присутствующих в аморфной форме углерода и диоксида кремния: $C:SiO_2 = 1:1$. Достижение такого соотношения стало возможным благодаря оптимально подобранныму двухступенчатому режиму термической деструкции рисовой шелухи. В ходе пиролиза при 300-400 °C происходит разложение ее основных составляющих компонентов (целлюлозы и лигнина) с формированием углеродной структуры, характеризующейся высоким содержанием углеводородных соединений. На стадии вторичного пиролиза при 450-600 °C имеет место структурирование и выгорание углистого остатка, в том числе посредством деструкционных и десорбционных процессов углеводородных веществ.

Как показали итоги научно-хозяйственного эксперимента, углерод-минеральная добавка из рисовой шелухи способствует улучшению роста и развитию птицы. После вскармливания опытной группы бройлерных цыплят с использованием УМД по сравнению с цыплятами контрольной группы наблюдается увеличение таких показателей, как валовой привес, средняя живая масса 1 гол. на забое, выход мяса в убойном весе, среднесуточный привес 1 гол., сохранность поголовья (табл.1). Вследствие этого затраты корма на единицу произведенной продукции в опытной группе несколько ниже, чем в контрольной: конверсия корма в опытной группе составила 1,75 кг на 1 кг произведенной продукции против 1,78 кг на 1 кг произведенной продукции в контрольной

группе. Результаты изучения качественных показателей выявили, что бройлеры опытной и контрольной группы имеют одинаковый процент выхода тушки. Однако у бройлеров опытной группы наблюдается увеличение массы внутренних органов, в том числе мышечного желудка, который является пищевым продуктом. Поскольку в УМД диоксид кремния присутствует в усвояемой аморфной форме, наблюдаемый факт, очевидно, объясняется известной способностью кремния благоприятно влиять на развитие эпителиальных тканей.

Несмотря на то, что продуктивные показатели опытной группы кур-несушек были на уровне контрольной птицы, наблюдалось сокращение боя яйца (см. табл. 2). Введение УМД обеспечивает улучшение качественных показателей опытной группы по сравнению с контрольной. В первую очередь стоит отметить рост толщины скорлупы, как следствие уплотнения подскорлупной оболочки, состояние которой также определяется количеством усвояемого кремния. Можно считать, что содержание диоксида кремния в УМД оказывает положительное влияние на этот показатель. Итогом является увеличение веса яйца.

Расчет экономической эффективности применения УМД показал (см. табл. 3,4), что углерод-минеральная кормовая добавка из рисовой шелухи может быть рекомендована к применению в кормлении сельскохозяйственной птицы мясного и яично-го направления. Так, рентабельность применения УМД в бройлерном производстве составила 16,2 %, что на 0,7 % выше данного показателя для контрольной группы (без введения УМД). Экономический эффект от использования УМД в яичном производстве на уровне контрольной группы (рентабельность в обеих группах – 18,2 %). Однако важным показателем применения УМД в яичном производстве является снижение боя яиц, что с учетом массовости производства позволит обеспечить рост экономических показателей в яичном производстве.

Выводы

Углерод-минеральная кормовая добавка, полученная по оптимальным параметрам из рисовой шелухи, не обладает токсичностью и может быть использована в качестве биологически

активного вещества в кормлении сельскохозяйственной птицы. В ходе научно-хозяйственного эксперимента установлено, что введение УМД в количестве 2 % взамен основного комбикорма при кормлении бройлеров кросса "Арбор Айкрес" и кур-несушек "Хайсекс Уайт" способствует развитию птицы, улучшает ее продуктивные и качественные показатели и является экономически оправданным. Углерод-минеральная добавка из рисовой шелухи рекомендуется для использования в кормлении сельскохозяйственной птицы мясного и яичного направления.

Список литературы

- 1 *Lattuada R.M., Peralba M. C. R., Dos Santos J. H. Z., Fisch A.G. Peat, Rice Husk and Rice Husk Carbon as Low-Cost Adsorbents for Metals from Acidic Aqueous Solutions // Separation Science and Technology.* – 2014. – № 49 (1). – P. 101-111.
- 2 *Farajzaden M.A., Vardast M.R. Rice bran as an excellent sorbent for heavy metals from aqueous media. 1. Optimizations of conditions // Journal of Chinese Chemical Society.* – 2003. – № 50 (2). – P. 245-250.
- 3 *Qadri S., Imam M., Fliflet A., Rath B., Goswami R., Caldwell J. Microwave-induced transformation of rice husk to SiC // J. Applied Physics.* – 2012. – № 111.
- 4 Ефремова С.В. Рисовая шелуха как перспективное сырье для производства наполнителей резиновых смесей // Новости науки Казахстана. – 2006. – № 4. – С. 47-53.
- 5 Efremova S. Rice hull as a renewable raw material and its processing routes // Russian journal of General Chemistry. – 2012. – № 5. – P. 999-1005.
- 6 *Wang Z.Y., Yang H.M., Lu J., Li W.Z., Zou J.M. Influence of whole hulled rice and rice husk feeding on the performance, carcass yield and digestive tract development of geese // Animal Feed Science and Technology.* – 2014. – Vol. 194. – P. 99-105.
- 7 *Gorzkowski E., Qadri S., Rath B., Goswami R., Caldwell J. Formation of Nanodimensional 3C-SiC Structures from Rice Husk //*

J. Electronic Materials. – 2013. – № 5. – Р. 799-804.

8 Ефремова С.В. Физико-химические основы и технология термической переработки рисовой шелухи. – Алматы, 2011. – 150 с.

9 Yefremova S.V., Korolev Yu.M., Sukharnikov Yu.I., Kabanbekov A.A., Anarbekov K.K. Structural Transformations of Carbon Materials in the Processes of Preparation from Plant Raw Materials // Solid fuel chemistry. – 2016. – Vol. 50, № 3. – Р. 152-157.

10 Максаков В.Я., Щекалова В.Я. О роли кремния в кормопроизводстве и животноводстве // Сельское хозяйство за рубежом. – 1975. – № 9. – С. 43-44.

11 Стрелкова А.А. Физиологические и морфобиохимические показатели кур-несушек и качество яиц при скармливании известняков: автореф. дис. канд. биолог. наук. – М., 1985. – 20 с.

12 Кузнецова М.Н. Физиолого-биохимические показатели и продуктивность кур при включении в рацион опок: автореф. дис. канд. биолог. наук. – Екатеринбург, 1999. – 50 с.

13 Щеглова Г.Н. Влияние природного энтеросорбента на липидный и минеральный обмен у птиц: автореф. дис. канд. биолог. наук. – Екатеринбург, 2000. – 159 с.

Ефремова С.В., доктор технических наук, профессор,
e-mail: s_yefremova@cmrp.kz; secretar_rgp@mail.ru

Сухарников Ю.И., доктор технических наук, профессор,
e-mail: scc04@mail.ru

Турсурмуратова А.Ж., инженер, e-mail: secretar_rgp@mail.ru

Смаилов Ж.Ж., генеральный директор, ТОО "Компания Сары-Булак",
e-mail: sary-bulak@mail.ru

Увалиев М.Т., директор, "Компания Сары-Булак", e-mail:
sary-bulak@mail.ru

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 69.25.13

Н.С.Бадрызлова¹, Е.В.Федоров¹, С.К.Койшыбаева¹

¹Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
г. Алматы, Казахстан

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КОРМОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ*

Аннотация. Представлены результаты трехлетних исследований по выращиванию рыбопосадочного материала и товарной продукции радужной форели с применением стартовых и производственных искусственных кормов отечественного производства с включением препарата пробиотического действия. Определена биологическая эффективность данных кормов. Проанализированы рыбоводно-биологические показатели опытного подрашивания молоди, выращивания сеголеток и двухлеток радужной форели. Результаты представлены в сравнительном аспекте с применением кормов отечественного производства без включения пробиотических препаратов, а также импортных кормов для радужной форели. На всех этапах экспериментального выращивания форели (подрашивание молоди и выращивание сеголеток) при использовании отечественного стартового корма с включением пробиотического препарата "Биоконс" отмечены лучшие показатели выживаемости, абсолютного, среднесуточного и относительного прироста, рыбопродуктивности и кормового коэффициента. Полученные данные могут быть использованы при разработке нормативов отечественного форелеводства.

Ключевые слова: форелеводство, рыбопосадочный материал, товарная рыба, искусственные корма, пробиотики, биологическая эффективность, разработка технологических нормативов.

• • •

*Источник финансирования исследований - бюджетная программа МОН РК "Разработка и внедрение биотехнических приемов выращивания форели при использовании отечественных кормов с включением препаратов пробиотического действия для улучшения условий выращивания и повышения рыбопродуктивности".

Түйіндеме. Пробиотикалық препараттың әсерін қоса отырып отандық өндірістің бастапқы және өнімділік жасанды азықтарын қолданып балық есіретін материалды және құбылмалы бақтақтың тауарлық өнімдерін есіру бойынша үш жылдық зерттеулердің нәтижелері ұсынылды. Зерттеудің мақсаты осы азықтардың биологиялық тиімділігін анықтау болып табылады. Жас балықты тәжірибелік есіріп жетілдірудің және биылғы төл мен екі жастағы құбылмалы бақтақтың есірудің балық есіру-биологиялық көрсеткіштері анықталды, олардың талдауы берілді. Нәтижелер пробиотикалық препараттарды, сондай-ақ құбылмалы бақтақтың импорттық азығын қоспай отандық тағамдарды қолдану арқылы салыстырмалы түрде ұсынылды. Бақтақты тәжірибелік есірудің барлық сатыла-рында (жас балықты есіріп жетілдіру және биылғы төл есіру) "Биоконс" пробиотикалық препараттың енгізе отырып отандық азықтарды пайдаланған кезде өмір сүрудің, абсолютті, қунделікті орташа және салыстырмалы есім, балық өнімділігі мен азықтың арақатынасының ең жақсы көрсеткіштері байқалды. Алынған мәліметтер отандық бақтақ есіру нормативтерін әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: бақтақ есіру, балық есіретін материал, тауарлық балық, жасанды азық, пробиотиктер, биологиялық тиімділік, технологиялық нормативтерді әзірлеу.

• • •

Abstract. The results of researches during three years according to the breeding of planting material and good production of rainbow trout with using the start and production domestic hand-made foods with addition the probiotical prepares are presented in this article. The purpose of the research - determination of biological efficiency of these forages. The fish-breeding parameters of experimental rearing of fingerlings, breeding the one-years and two-years of rainbow trout are pre-sented, the analyze of them is given. The results are given in aspect of comparison with using the domestic hand-made foods without thr probiotical prepares also foreign foods for the rainbow trout. The best survival rates, absolute, daily average and relative increment, fish productivity and fodder ratio were noted at all stages of experimental trout farming (young growth and growing of yearlings) with the use of domestic feedstuff with the inclusion of the probiotic preparation "Biocons". The data obtained can be used to develop the standards of domestic trout breeding.

Key words: trout-breeding, fish-planting material, good fish production, hand-made foods, probiotical prepares, biological effectively, development of technological standards.

Введение. В Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана Стратегия "Казахстан – 2050": "новый политический курс состоявшегося государства" по-

ставлена задача – совершить качественный рывок в сельскохозяйственном производстве.

Рыбоводство является важной продовольственной составляющей в экономике Казахстана. Вследствие этого была определена долгосрочная Концепция развития рыбного хозяйства страны, которая предусматривает сохранение, воспроизводство и рациональное использование рыбных ресурсов, рыбохозяйственных водоемов, развитие рыбодобывающей и рыбоперерабатывающей отрасли, товарного рыбоводства.

В условиях снижения рыбных запасов ["О Концепции развития рыбного хозяйства Республики Казахстан на 2007-2015 гг.", Постановление Правительства Республики Казахстан от 6 октября 2006 г. № 96] актуальной является разработка рекомендаций по осуществлению экономически эффективных форм рыбного хозяйства в рыбохозяйственных водоемах страны. Эффективное ведение рыбного хозяйства, в свою очередь, предусматривает рациональное использование земельных, водных и других необходимых ресурсов и материалов. Единственное решение в данном случае – это развитие товарного рыбоводства.

В современных экономических условиях нашей страны основной упор при развитии сельскохозяйственного производства следует делать на преимущественное использование отечественного сырья, отечественных природных ресурсов с целью снижения импортозависимости и обеспечения продовольственной безопасности. В этой связи с целью развития отечественной аквакультуры следует провести поиск местных ингредиентов для изготовления кормов, используемых в рыбоводстве, необходимых полноценных биологических добавок, а именно препаратов пробиотического действия, широко используемых в кормлении сельскохозяйственных животных и в пищевой промышленности.

Одной из основных проблем биотехники выращивания форели является оптимальный подбор кормосмесей и комбикормов из отечественных (местных) ингредиентов, сохраняя питательную ценность кормов и определяя значительное удешевление. Исследователями и рыбоводами разных стран представ-

лены различные решения данной проблемы [1-3].

Одним из современных методов совершенствования рецептур кормов для форели различного возраста предлагалось использование биологически активных ингредиентов, богатых белком и витаминами. Исследования по данному направлению проводятся в Российской Федерации [4-9], странах Западной [10] и Восточной [11] Европы, в Турции [12].

Для стран Западной Европы и Америки, экономика которых тесно связана с морским и океаническим рыболовством, главным ингредиентом является рыбная мука, изготовленная из внутренностей и плавников ценных объектов промышленного рыболовства (атлантическая сельдь, анchoусы и другие рыбы – представители семейства сельдевых, треска, некоторые виды цельноголовых (*Holocephalii*)).

В континентальных же странах, не имеющих доступа к морским и океаническим биоресурсам, к которым относится и Казахстан, перспективно направление по использованию для нужд форелеводства кормов с включением препаратов пробиотического действия, сырьем для изготовления которых служат полезные бактериальные культуры, не являющиеся патогенными и обычно используемые в пищевой промышленности. Производство таких бактериальных препаратов может быть наложено на специальных биокомбинатах, а также на дрожжевых заводах. Исследования по применению препаратов пробиотического действия в форелеводстве Казахстана проводятся впервые.

Цель исследований – определение биологической эффективности использования искусственных кормов отечественного производства с включением препаратов пробиотического действия при выращивании рыбопосадочного материала радужной форели.

Методы исследования. Выполнение исследований по программе проходило на базе ТОО "Чиликское прудовое хозяйство" (Алматинская область). Выращивание форели проводилось в прямоугольных бассейнах с использованием воды из артезианской скважины на прямоточном водоснабжении. Перед использованием артезианской воды для выращивания форели произ-

водили водоподготовку, т.е. дегазацию и оксигенацию воды.

Для оценки качества артезианской воды, поступающей в рыбоводные емкости, проводили общий гидрохимический анализ по общепринятой методике [13]. В задачу рыбоводных исследований входила оценка эффективности влияния препарата пробиотического действия "Биоконс", включенного в состав искусственных стартовых и продукционных кормов, на рыбоводно-биологические показатели форели.

В 2015 г. экспериментальное выращивание форели проводили в 2 этапа:

I этап – подращивание молоди с использованием 3-х видов искусственных стартовых кормов для молоди форели.

Вариант № 1: стартовый корм отечественного производства без включения препарата пробиотического действия.

Вариант № 2: стартовый корм отечественного производства с включением в состав корма препарата пробиотического действия "Биоконс" в количестве 0,5 % (исследования 2015 г.), 1,0 % (исследования 2016 г.).

Вариант № 3: стартовый корм импортного производства (компания "Aller Aqua", Дания).

Эксперименты проводили в двух повторностях. Продолжительность I этапа составила 70 сут. (исследования 2015 г.), 35 сут. (исследования 2016 г.).

I этап – выращивание молоди форели был разделен на два периода:

- выращивание молоди форели от личинок, перешедших на внешнее питание средней массой 0,1 г до молоди средней массой 1 г. Продолжительность эксперимента составила 35 сут. (исследования 2015 г.). Исходным материалом служили личинки форели, перешедшие на активное питание, средней массой 0,1 г.;

- выращивание молоди форели от средней массы 1-5 г. Продолжительность эксперимента – 35 сут. (исследования 2015 г.). Исходным материалом служила молодь форели средней массой 1 г.

II этап – проведение экспериментов с использованием 3-х видов искусственных продукционных кормов для сеголеток форели:

Вариант № 1: производственный корм отечественного производства без включения препарата пробиотического действия.

Вариант № 2: производственный корм отечественного производства с включением в состав корма препарата пробиотического действия "Биоконс" в количестве 0,5 % (исследования 2015 г.), 1,0 % (исследования 2016 г.).

Вариант № 3: производственный корм импортного производства (компании "Aller Aqua", Дания).

Продолжительность II этапа экспериментов составила 55 сут. (исследования 2015 и 2016 гг.). Эксперименты проводили в двух повторностях. Исходным материалом для проведения исследований на II этапе служила молодь радужной форели средней массы от 5 г.

В течение всего периода исследований для оценки влияния абиотических факторов среды на рост и развитие молоди и сеголеток форели отслеживалась динамика температурного, кислородного режима, значений водородного показателя pH и водообмена в рыбоводных бассейнах. Кроме того, проводился расчет суточного рациона кормления форели в возрасте от личинок до сеголеток. Для этого использовали метод табличного нормирования по разработанным нормативам [7].

При выращивании форели в качестве исходных технологических нормативов были приняты нормативно-техническая база и методические указания для бассейновой технологии выращивания форели, принятые в Российской Федерации [7-9].

Для уточнения суточных норм кормления один раз в две недели проводили взвешивание форели. Для оценки жизнеспособности молоди и сеголеток форели контролировали динамику их элиминации методом прямого учета.

Изучение и оценка темпа роста молоди и сеголеток форели проводились по результатам контрольных обловов, сортировки и окончательных обловов.

Сбор, статистическая обработка и анализ информационного материала выполнялись по общепринятым методикам с применением компьютерных программ [14].

Результаты исследований

Оценка динамики основных гидрохимических показателей в рыбоводных бассейнах.

Перед началом исследований был проведен общий гидрохимический анализ воды, поступающей из артезианской скважины ТОО "Чиликское прудовое хозяйство" (табл. 1).

Таблица 1

Гидрохимические показатели артезианской воды в ТОО "Чиликское прудовое хозяйство"

Показатель	Единица измерения	Год проведения исследований		
		2015 г.	2016 г.	2017 г.
Величина pH	–	7,9	7,8	7,4
Перманганатная окисляемость	мгО/дм ³	1,2	3,2	3,1
Азот аммонийный	мг/дм ³	0,16	0,04	0,03
Азот нитритный	мг/дм ³	0,005	0,003	0,002
Азот нитратный	мг/дм ³	0,28	0,27	0,26
Фосфор	мг/дм ³	0,033	0,016	0,014
Железо	мг/дм ³	0,11	0,02	0,01
Жесткость	мг-экв/дм ³	2,56	2,92	2,84
Гидрокарбонаты	мг/дм ³	168	144	139
Сульфаты	мг/дм ³	48,0	57,6	57,3
Хлориды	мг/дм ³	17,0	14,9	14,4
Кальций	мг/дм ³	30,5	28,9	28,2
Магний	мг/дм ³	12,6	18,0	17,1
Натрий	мг/дм ³	29,4	24,5	24,2
Калий	мг/дм ³	2,0	2,0	2,1
Минерализация	мг/дм ³	307	290	274

Результаты гидрохимических исследований артезианской воды показали, что вода водоисточника является слабощелочной; концентрация органических веществ по перманганатной окисляемости характеризуется значениями 1,2-3,2 мг/л, что ниже нормативных показателей.

Содержание соединений азота, фосфора, ионов железа в воде находилось в оптимальных пределах. По техническим свойствам вода – мягкая, по сумме растворенных солей – пресная. По доминирующему ионам, согласно классификации О.А. Алекина, она относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу.

Таким образом, по данным исследований выявлено, что качество артезианской воды в ТОО "Чиликское прудовое хозяйство" по основным показателям соответствует требованиям к использованию в рыбохозяйственных целях.

На протяжении всего периода выращивания форели в бассейнах температура воды соответствовала оптимальным значениям. Показатели средних значений температуры воды варьировали от 15,5 до 18 °C. Согласно существующим нормативам, температурный оптимум для форели находится в пределах 14-18 °C.

Активная реакция среды (рН) отличалась стабильностью и находилась в пределах нормативных значений 7,5-7,9, т. е. была слабощелочной. Согласно требованиям технологии при выращивании форели значение водородного показателя рН должно быть близким к нейтральному и не выходить за пределы 6,5-8,5.

Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 7 мг/л. Данный показатель полностью соответствует технологической норме для выращивания форели в бассейнах [9]. По результатам 3-х лет исследований показатель проточности находился в пределах 15-19 л/мин., водообмен в бассейнах осуществлялся за 10-15 мин.

Результаты экспериментов на I этапе выращивания молоди форели.

В 2015 г. по результатам эксперимента на I этапе оценивали эффективность влияния препарата пробиотического действия "Биоконс", включенного в состав искусственного отечественного

стартового корма, на рыбоводно-биологические показатели молоди форели, выращиваемой в условиях бассейновой технологии, и проводили сравнительный анализ с другими стартовыми кормами.

На I этапе в I периоде для эксперимента использовали личинок форели средней массой 0,1 г, перешедших на внешнее питание, которых рассадили в 6 бассейнов с плотностью посадки 10 тыс. шт./м³.

Данные рыбоводно-биологических показателей молоди форели при кормлении стартовыми искусственными кормами на I этапе (II период) представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Рыбоводно-биологические показатели молоди форели
при кормлении стартовыми искусственными кормами на I этапе
(I период 2015 г.)**

Показатель	Вариант опыта (вид корма)		
	№ 1	№ 2	№ 3
Продолжительность эксперимента, сут.	35	35	35
Плотность посадки, шт./ м ³	10000	10000	10000
Начальная масса, г ($X \pm m$)	0,13±0,01	0,11±0,01	0,12±0,01
C _v , %	0,18	0,19	0,17
Конечная масса, г ($X \pm m$)	1,21±0,26	1,32±0,21	1,28±0,23
C _v , %	0,36	0,32	0,34
Абсолютный прирост, г	1,08	1,21	1,16
Среднесуточный прирост, мг	30,8	34,5	33,1
Относительный прирост, %	830,77	1100,00	966,67
Кормовой коэффициент, ед.	1,14	1,02	1,06
Выживаемость, %	84,6	89,7	86,2

Примечание:

- № 1 – отечественный стартовый корм без пробиотика (контроль);
№ 2 – отечественный стартовый корм с пробиотиком "Биоконс" (1,0 %);
№ 3 – стартовый импортный корм "Aller Aqua".

Как видно из представленных данных, наибольшая рыбопродуктивность бассейнов, наибольшая выживаемость молоди от личинок, наибольшие значения абсолютного, среднесуточ-

ного и относительного прироста, наименьшее значение кормового коэффициента наблюдаются в случае использования стартового корма с включением 0,5 % препарата пробиотического действия "Биоконс". Наихудшие показатели подращивания молоди в I периоде получены при использовании отечественного корма без включения пробиотика.

Следует также отметить, что показатель выживаемости молоди форели во всех вариантах эксперимента был выше нормативного значения: в варианте № 2 (с пробиотиком) – на 9,7 %, в варианте № 3 (импортный корм) – на 6,2 %, в варианте № 1 (контроль) – на 4,6 %.

По результатам I этапа I периода можно сделать вывод, что во всех вариантах эксперимента при использовании стартовых кормов для выращивания молоди форели до средней массы 1 г были получены нормативные результаты. Введение в состав стартовых кормов для молоди форели препарата пробиотического действия "Биоконс" оказало положительное влияние на рост и выживаемость молоди форели.

На основании данных, полученных на I этапе проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что включение в состав искусственного стартового корма пробиотика "Биоконс" (0,5 %) дает основание о его положительном влиянии на рыбоводно-биологические показатели молоди форели.

Значения рыбоводно-биологических показателей молоди форели при кормлении искусственными стартовыми кормами на I этапе (II период) выращивания молоди форели представлены в табл. 3. При проведении II периода подращивания молоди наибольшая рыбопродуктивность бассейнов, наибольшая выживаемость молоди от личинок, наибольшие значения абсолютного, среднесуточного и относительного прироста, наименьшее значение кормового коэффициента наблюдаются в случае использования стартового корма с включением 0,5 % препарата пробиотического действия "Биоконс". Наихудшие показатели подращивания молоди во II периоде получены при использовании отечественного корма без включения пробиотика.

Таблица 3

**Рыбоводно-биологические показатели молоди форели
при кормлении различными стартовыми кормами на I этапе
(II период 2015 г.)**

Показатель	Вариант опыта (вид корма)		
	№ 1	№ 2	№ 3
Продолжительность эксперимента, сут.	35	35	35
Плотность посадки, шт./м ³	7000	7000	7000
Начальная масса, г ($X \pm m$)	1,11±0,18	1,12±0,16	1,13±0,17
C _v , %	0,35	0,36	0,34
Конечная масса, г ($X \pm m$)	4,64±0,41	5,67±0,32	5,35±0,36
C _v , %	0,21	0,18	0,19
Абсолютный прирост, г	3,53	4,55	4,22
Среднесуточный прирост, мг	100	130	120
Относительный прирост, %	318,02	406,25	373,45
Кормовой коэффициент, ед.	1,19	1,04	1,08
Выживаемость, %	90,5	94,3	92,1

Примечание:

- № 1 – отечественный стартовый корм без пробиотика (контроль);
- № 2 – отечественный стартовый корм с пробиотиком "Биоконс" (0,5%);
- № 3 – стартовый импортный корм "Aller Aqua".

На основании данных, полученных на I этапе проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что включение в состав искусственного стартового корма пробиотика "Биоконс" (0,5 %) дает основание полагать о его положительном влиянии на рыбоводно-биологические показатели молоди форели.

В 2016 г. исходные данные при проведении экспериментального подращивания молоди форели были аналогичны данным, используемым при проведении исследований в 2015 г.

Рыбоводно-биологические показатели молоди форели при кормлении стартовыми искусственными кормами в процессе подращивания молоди радужной форели представлены в табл. 4.

Таблица 4

Рыбоводно-биологические показатели молоди форели при кормлении стартовыми искусственными кормами

Показатель	Стартовый вид корма		
	отечественный		импортный "AllerAqua"
	без пробиотика	с пробиотиком "Биоконс"	
Продолжительность эксперимента, сут.	40	40	40
Плотность посадки, шт./ м ³	6000	6000	6000
Начальная масса, г (x±m)	1,10±0,17	1,11±0,15	1,12±0,16
C _v , %	0,12	0,10	0,11
Конечная масса, г (x±m)	4,82±0,42	5,88±0,33	5,49±0,35
C _v , %	0,22	0,17	0,18
Абсолютный прирост, г	3,72	3,21	3,16
Среднесуточный прирост, мг	93	119	109
Относительный прирост, %	338,18	289,19	282,14
Кормовой коэффициент, ед.	1,18	1,03	1,07
Выживаемость, %	91,6	94,9	93,2

Оценивая данные, полученные в результате эксперимента по применению различных искусственных стартовых кормов для молоди форели, и эффективности влияния препарата пробиотического действия "Биоконс", включенного в состав корма, на рыбоводно-биологические показатели молоди форели, выращиваемой на I этапе, установлено, что лучшие показатели наблюдались у молоди форели, где использовали стартовый отечественный корм с включением пробиотика "Биоконс" (1 %).

Как видно (табл. 4), при проведении II периода подращивания молоди наибольшая рыбопродуктивность бассейнов, наибольшая выживаемость молоди от личинок, наибольшие значения абсолютного и среднесуточного прироста, наименьшее зна-

чение кормового коэффициента наблюдались в случае использования стартового корма с включением 1,0 % препарата пробиотического действия "Биоконс". Наихудшие показатели подращивания молоди во II периоде получены при использовании отечественного корма без включения пробиотика.

Кормовой коэффициент по корму с пробиотиком "Биоконс" составил 1,03 ед. и отличался незначительно от импортного корма (был ниже на 0,04 ед.), а при кормлении кормом без пробиотика – на 0,15 ед.

Учитывая полученные результаты I этапа эксперимента, можно сделать вывод, что включение в состав искусственного стартового корма пробиотика "Биоконс" (1,0 %) позволяет констатировать наличие его положительного влияния на рыбоводно-биологические показатели молоди форели.

В 2017 г. продолжительность I этапа составила 40 сут. Исследования проводили в двух повторностях. Исходным материалом служила молодь форели средней массой 1 г, которую рассадили в 4 бассейна с плотностью посадки 10 тыс.шт./м³.

Рыбоводно-биологические показатели молоди форели при выращивании в бассейнах с использованием отечественных стартовых кормов представлены в табл. 5.

Таблица 5
**Рыбоводно-биологические показатели молоди форели
при кормлении отечественными стартовыми кормами**

Показатель	Вид корма		
	без пробиотика	с пробиотиком "Биоконс"	
1	2	3	
Плотность посадки, шт./м ³	10000	10000	
Начальная масса, г (x±m)	1,13±0,17	1,12±0,15	
C _v , %	0,12	0,10	
Конечная масса, г (x±m)	4,61±0,42	5,49±0,33	
C _v , %	0,22	0,17	

Окончание табл. 5

1	2	3
Абсолютный прирост, г	3,48	4,37
Среднесуточный прирост, мг	87	109
Относительный прирост, %	307,96	390,18
Кормовой коэффициент, ед.	1,19	1,04
Выживаемость, %	92,1	95,6

При оценке данных, полученных в результате исследований, лучшие показатели были отмечены у молоди форели, где использовали стартовый отечественный корм с включением пробиотика "Биоконс" (1%). При использовании корма с пробиотиком достигнуты лучшие значения выживаемости молоди, начальной массы, абсолютного, среднесуточного и относительного прироста, кормового коэффициента.

Результаты эксперимента при проведении II этапа выращивания сеголеток форели.

В 2015 г. продолжительность эксперимента по испытанию различных искусственных производственных кормов при кормлении сеголеток форели на II этапе составила 55 сут. Молодь форели средней массой 5 г была рассажена в бассейны с плотностью посадки 2 тыс.шт./м³.

По результатам эксперимента на II этапе оценивали эффективность влияния препарата пробиотического действия "Биоконс", включеного в состав искусственного отечественного производственного корма на рыбоводно-биологические показатели сеголеток форели, выращиваемых в условиях бассейновой технологии (табл. 6).

Таким образом, при проведении этапа выращивания сеголеток, как и при подращивании молоди, наибольшая рыбопродуктивность бассейнов, наибольшая выживаемость молоди от личинок, наибольшие значения абсолютного, среднесуточного и относительного прироста, наименьшее значение кормового коэффициента наблюдаются в случае использования стартового корма с включением 1,0 % препарата пробиотического дей-

Таблица 6

**Рыбоводно-биологические показатели сеголеток форели
при кормлении искусственными производственными кормами
при выращивании в бассейнах (2015 г.)**

Показатель	Вариант опыта (вид корма)		
	№ 1	№ 2	№ 3
Продолжительность эксперимента, сут.	55	55	55
Плотность посадки, шт./м ³	2000	2000	2000
Начальная масса, г ($X \pm m$)	5,6 ± 0,26	5,4 ± 0,28	5,5 ± 0,23
C _v , %	0,18	0,19	0,17
Конечная масса, г ($X \pm m$)	25,3 ± 1,37	27,2 ± 1,26	26,8 ± 1,29
C _v , %	0,13	0,11	0,12
Абсолютный прирост, г	19,7	22,1	21,3
Среднесуточный прирост, мг	358	402	387
Относительный прирост, %	351,79	409,26	387,27
Кормовой коэффициент, ед.	1,20	1,10	1,12
Выживаемость, %	85,1	87,5	86,3
Рыбопродуктивность, кг/м ³	43,0	47,6	46,2

Примечание:

- № 1 – отечественный производственный корм без пробиотика (контроль);
- № 2 – отечественный производственный корм с пробиотиком "Биоконс" (0,5 %);
- № 3 – производственный импортный корм "Aller Aqua".

ствия "Биоконс". Наихудшие показатели выращивания сеголеток были получены при использовании отечественного корма без включения пробиотика.

Кормовой коэффициент корма с включением пробиотиков (1,1 ед.) отличался незначительно от импортного корма, а именно ниже лишь на 0,02 ед. и ниже, чем в контроле – на 0,1 ед.

Таким образом включение в состав искусственного производственного корма 0,5 % пробиотика "Биоконс" позволило улучшить рыбоводно-биологические показатели сеголеток форели, т.е., снизить кормовой коэффициент за счет увеличения роста и повышения выживаемости и, как следствие повысить рыбопродуктивность по сеголеткам форели при выращивании в бассейнах.

В 2016 г. проведены исследования рыбоводно-биологических показателей товарной форели при выращивании с использованием экспериментальных производственных кормов (табл. 7).

Таблица 7

**Рыбоводно-биологические показатели товарной форели
при кормлении искусственными производственными кормами
при выращивании в бассейнах**

Показатель	Производственные корма		
	отечественные		импортный "AllerAqua"
	без пробиотика	с пробиотиком "Биоконс"	
Продолжительность эксперимента, сут.	70	70	70
Плотность посадки, шт./м ³	300	300	300
Начальная масса, г ($\bar{x} \pm m$)	50,6±1,37	50,4±1,26	50,1±1,29
C _v , %	2,26	2,12	2,18
Конечная масса, г ($\bar{x} \pm m$)	148,4±3,72	153,3±4,83	151,6±4,65
C _v , %	2,81	2,64	2,71
Абсолютный прирост, г	97,8	102,9	101,5
Среднесуточный прирост, г	1,39	1,47	1,45
Относительный прирост, %	193,28	204,17	202,59
Кормовой коэффициент, ед.	1,23	1,15	1,19
Выживаемость, %	95	99	97
Рыбопродуктивность, кг/м ³	43,62	45,9	45,48

Анализируя результаты эксперимента, можно констатировать, что лидирующее положение по всем рыбоводно-биологическим показателям было отмечено у форели, получавшей при кормлении отечественный корм с пробиотиком "Биоконс". Лучшее значение кормового коэффициента достигнуто при использовании отечественного корма с пробиотиком "Биоконс", который составил 1,15 ед. Величина этого показателя отличалась от аналогичного значения при использовании импортного корма

несущественно и была выше на 0,04 ед. по сравнению с отечественным кормом без включения препарата пробиотического действия – на 0,08 ед.

Следовательно, введение в состав продукционных кормов для форели препарата пробиотического действия "Биоконс" (1,0 %) оказало положительное влияние на темп роста и жизнеспособность форели.

В 2017 г. продолжительность II этапа экспериментов составила 70 сут. Исследования проводили в двух повторностях. Исходным материалом была форель средней массой 50 г, которую рассадили в 4 бассейна с плотностью посадки 400 шт./м³.

Рыбоводно-биологические показатели сеголеток форели при выращивании в бассейнах ТОО "Рыболовная база "Чиликский карп" с использованием отечественных продукционных кормов представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Рыбоводно-биологические показатели товарной форели
при кормлении искусственными продукционными кормами**

Показатель	Вид корма	
	без пробиотика	с пробиотиком "Биоконс"
Продолжительность эксперимента, сут.	70	70
Плотность посадки, шт./м ³	400	400
Начальная масса, г ($x \pm m$) $C_v, \%$	50,8±1,34 2,27	50,7±1,28 2,14
Конечная масса, г ($x \pm m$) $C_v, \%$	200,5±5,72 2,87	210,2±5,93 2,69
Абсолютный прирост, г	149,7	159,5
Среднесуточный прирост, г	2,13	2,27
Относительный прирост, %	294,69	314,60
Кормовой коэффициент, ед.	1,21	1,14
Выживаемость, %	95,2	97,6
Рыбопродуктивность, кг/м ³	56,9	62,2

Анализируя результаты эксперимента, можно констатировать, что лидирующее положение по всем рыбоводно-биологическим показателям было отмечено у форели, получавшей при кормлении отечественный корм с пробиотиком "Биоконс". Наибольшее значение кормового коэффициента достигнуто при использовании отечественного корма с пробиотиком "Биоконс". По величине этот показатель отличался от аналогичного при использовании отечественного корма без включения препарата пробиотического действия на 0,07 ед. Введение в состав производственных кормов для форели препарата пробиотического действия "Биоконс" (1 %) повышает темпы роста и жизнеспособность сеголеток форели.

Обсуждение результатов. При проведении экспериментального подращивания молоди и выращивания сеголеток радужной форели в течение 3-летних исследований (2015-2017 гг.) выявлена наибольшая рыбопродуктивность бассейнов, наибольшая выживаемость молоди от личинок и сеголеток от подрошенной молоди, наибольшие значения абсолютного, среднесуточного и относительного прироста, наименьшее значение кормового коэффициента наблюдаются в случае использования стартового корма с включением препарата пробиотического действия "Биоконс". Наихудшие показатели во всех случаях были получены при использовании отечественного корма без включения пробиотика. Применяемый корм импортного производства по рыбоводно-биологическим показателям выращиваемой форели занимал промежуточную позицию.

Для того чтобы определить, какая именно дозировка (0,5 или 1,0 %) препарата "Биоконс" эффективнее влияет на состояние выращиваемой форели, необходимо проведение физиолого-биохимических исследований.

В целом полученные результаты показывают, что использование пробиотика "Биоконс" при изготовлении искусственных стартовых и производственных кормов для форели имеет большие перспективы, особенно с целью снижения импортозависимости Казахстана.

Выводы

1. На всех этапах экспериментального выращивания форели (подращивание молоди и выращивание сеголеток) при использовании отечественного стартового корма с включением пробиотического препарата "Биоконс" отмечены лучшие показатели выживаемости, абсолютного, среднесуточного и относительно го прироста, рыбопродуктивности и кормового коэффициента.

2. При проведении подращивания молоди форели от личинок массой 0,12 г до средней массы 1,32 г при использовании отечественного стартового корма с включением пробиотического препарата "Биоконс" (I этап) в дальнейшем при разработке технологических нормативов следует планировать плотность посадки личинок 10,0 тыс.шт./ m^3 , продолжительность этапа подращивания – 40 дней, выживаемость молоди – 90 %, кормовой коэффициент – 1,02 ед.

3. При проведении подращивания молоди форели от мальков массой 1,0 г до средней массы 5,0 г с использованием отечественного стартового корма с включением пробиотического препарата "Биоконс" (II этап) в дальнейшем при разработке технологических нормативов следует планировать плотность посадки мальков 8,0 тыс.шт./ m^3 , продолжительность этапа подращивания – 40 дней, выживаемость молоди – 95 %, кормовой коэффициент – 1,04 ед.

4. При проведении выращивания сеголеток форели от молоди массой 5,0 г до средней массы 25,0 г с использованием отечественного стартового корма с включением пробиотического препарата "Биоконс" в дальнейшем при разработке технологических нормативов следует планировать плотность посадки мальков 8,0 тыс.шт./ m^3 , продолжительность этапа подращивания – 40 дней, выживаемость молоди – 95 %, кормовой коэффициент – 1,04 ед.

5. При проведении этапа выращивания товарной форели от годовиков массой 50,0 г до средней массы 150,0 г с использованием отечественного стартового корма с включением пробиотического препарата "Биоконс" в дальнейшем при разработке технологических нормативов следует планировать плотность

посадки годовиков – 350 шт./м³, продолжительность выращивания - 70 дней, выживаемость двухлеток – 98 %, кормовой коэффициент – 1,15 ед.

Список литературы

- 1 Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 541 с.
- 2 Сб. нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Т.2. – М.: ВНПО по рыбоводству, 1985. – 317 с.
- 3 Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Гроздеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. – Астрахань: "Нова плюс", 2002. – 264 с.
- 4 Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в индустриальных условиях. – Астрахань: Астрахан. гос. техн. ун-т., 2003. – 188 с.
- 5 Гроздеску Ю.Н., Бахарева А.А., Шульга Е.А. Биологическая эффективность применения пробиотика субтилис в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 49-52.
- 6 Лагуткина Л.Ю., Лагуткин О.Ю. Аквакультура: приоритеты, ресурсы, технологии // Матер. Междунар. отраслевой науч. конф. профес.-препод. состава АГТУ (54 ППС), г. Астрахань, 19-23 апр. 2010 г. – Астрахань, 2010. – С. 89-90.
- 7 Осипова Л.А., Обухова О.В. Использование экологически чистых кормов для молоди осетровых рыб // Там же. – С. 44-45.
- 8 Пономарев С.В., Гроздеску Ю.Н., Баканева Ю.М. Изучение эффективности включения растительного концентрата с пробиотиком в комбикорма для осетровых рыб // Там же. – С. 69.
- 9 Пономарев С.В., Гроздеску Ю.Н., Пономарева Е.Н., Чалов В.В., Баканева Ю.М., Болонина Н.В., Чипинов В.Г., Абсалямов Р.Б., Коваленко М.В. Результаты научной оценки эффективности и продуктивного действия новых производственных кормов зарубежного производства в условиях хозяйств с естественным

и регулируемым термическим режимом выращивания // Вестн. АГТУ. – 2009. – № 2. – С. 102-108.

10 *Daniel L. Merrifield, Jose Luis Balcazar, Carly Daniels, Zhigang Zhou, Oliana Carnevali, Yun-Zhang Sun, Seyed Hossein Hoseinifar, Einar Ring. Aquaculture nutrition. Gut Health // Probiotics and Prebiotics*, 2014. – Р. 143-144.

11 *Janeza Trdine, Faruk Aral, Zafer Dogu. Rijeka // Recent Advances in Fish Farms*. Edited – Croatia, 2011. – 262 p.

12 *Sturgeon hatchery practices and management for release. Guidelines // Food and agri-culture organization of the united nations*. - Ankara, 2011.- 124 p.

13 *Никитина Т.А. Корма и кормление при товарном выращивании осетровых Acipenseridae на юге России // Вестн. Южного науч. центра РАН*. – 2006. – Т. 2, № 4. – С. 68-75.

14 *Лакин Г.Ф. Биометрия*. – М.: Высшая школа, 1990. – 293 с.

МРНТИ 69.25.15, 69.25.13

*В.И.Сидорова¹, Н.И.Январева¹ С.Ж.Асылбекова²,
С.К.Койшибаева², Н.С.Бадрызлова², А.Е.Ахметов³*

¹КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан

²КазНИИ рыбного хозяйства, г. Алматы, Казахстан,

³Kazkorm, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ДЛЯ РЫБ*

Аннотация. При производстве экструдированных кормов для рыб необходимо проводить предварительный подбор и подготовки компонентов. Следует создать конструкцию ствола экструдера и проводить контроль плотности гранул, удалять влагу после экструдирования, следить за содержанием жира в готовом корме, водостойкостью гранул. Кроме того, производственный процесс в целом должен быть наложен. Разработка новых эффективных технологий и техники производства кормов для рыб направлена на оптимизацию основного состава за счет введения специальных добавок, продуктов вторичной переработки сырья с целью повышения качества, улучшения переваримости и усвояемости рыбных кормов.

Ключевые слова: технология, комбикорм, стартовый, производственный, протеин, экструдер, ресурсосбережение.

• • •

Түйіндеме. Балықтарға арналған экструзияланған құрама жемдер өндірісінде компоненттерді алдын ала іріктеу, олардың дайындау, экструдер окпанының құрылымы, түйіршіктердің тығыздығын бақылау, экструзия лаудан кейін ылғалды кетіру, дайын жем құрамындағы майдың мөлшері, түйіршіктердің суға тәзімділігі, сондай-ақ жалпы өндіріс үдерісі маңызды. Балықтарға арналған жем өндірісінің жаңа тиімді технологиялары мен техникасын әзірлеу балық жемдерінің сапасын жоғарылату, олардың қорытылуын және сінірліуін жақсарту мақсатында арнайы қоспалар, шикізаттарды екінші қайтара өңдеу өнімдерін қосудың есебінен негізгі құрамды оңтайландыруға бағытталған.

Источник финансирования исследований – Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан.

Түйінді сөздер: технология, құрама жем, старттық, продукциялық, протеин, экструдер, ресурстарды үнемдеу.

• • •

Abstract. In the course of production of extruded fish feedings, it's highly important to consider preliminary design of components, their preparation, design of extruder tube, density control of granules, elimination of moisture after extrusion, oil content in the prepared feed, water resistance of granules, as well as the production process as a whole. The development of new efficient technologies and methods of fish feeding manufacturing is focused on optimization of the basic composition by means of incorporation of specific additives and recycled resources for the purpose of improving the quality, increasing digestibility and accessibility of fish feedings.

Key words: technology, compound feed, initial, product, protein, extruder, resource-saving.

Введение. В настоящее время ужесточаются требования по контролю всех этапов производства,участвующего в "пищевой цепочке". Принятие жестких санитарных норм вынуждает производителей рыбы отказываться от давних партнеров, вырабатывающих комбикорма для рыб в рассыпном или гранулированном виде. Они вынуждены переходить к новым, у которых на производстве внедрены передовые технологии, в частности гигиенизация, позволяющая вырабатывать безопасные корма.

Согласно принятой программе "Агробизнес – 2020", в рамках которой предусмотрено развитие рыбоводства в Казахстане, одним из направлений является создание производства специальных экструдированных комбикормов, предназначенных для выращивания рыб в садках и УЗВ (установке замкнутого водоснабжения). Экструдированные рыбные корма, производимые на специализированных заводах, таких как Skretting, BioMar, Coppens, Aller Agua, Merke, Aguarex и др., и полнорационные корма характеризуются высоким качеством, а значит, и соответствующей ценой, на которую, кроме того, накладываются затраты за доставку. Тем не менее при выращивании товарной рыбы в индустриальных условиях заменить эту группу кормов нечем. Несмотря на высокие цены, товарное выращивание рыбы на импорт-

ных кормах рентабельно, так как повышается темп ее роста, уменьшается количество заболеваний и случаев гибели молоди. В состав кормов входят высокобелковые и высокожирные компоненты, в которых содержится 45-50 % протеина и 12-30 % жира. Такая питательность обеспечивает минимальный расход корма на единицу прироста рыбы, что и привлекает отечественных покупателей. Высокие цены на эти корма компенсируются низкими кормовыми затратами. Вместе с тем развитие отечественного рыбоводства не может ориентироваться только на зарубежную кормопродукцию. Дело не только в высоких ценах полной зависимости от валютного курса и в неудобствах, периодически возникающих из-за сбоя поставок (ветеринарные или таможенные проблемы). Поставляемые корма не всегда удовлетворяют отечественных рыбоводов, так как условия выращивания рыбы в наших хозяйствах отличны от западных стандартов. Кроме того, хорошо разработанные и выпускаемые в масштабном количестве импортные корма ориентированы в основном на те виды рыбы, которые недостаточно отработаны, давно используются в аквакультуре западных стран. Для видов рыбы, типичных для Казахстана, рецептуры зарубежных кормов недостаточно отработаны и не могут обеспечить должную эффективность [1].

Технологии, которые предлагаются сейчас на казахстанском рынке, уже более десятка лет являются нормой для европейских производителей кормов и заслуженно признаны эффективными различными санитарными и эпидемиологическими организациями. Такое внимание технологиям производства комби-кормов уделяется не напрасно. Ведь производители кормов находятся в самом начале "пищевой цепочки", где от качества технологического оборудования и технологии термообработки зависит гигиеническая безопасность кормов. Завод, обладающий современным оборудованием, находится на несколько уровней выше своих конкурентов, когда речь заходит о безопасности вырабатываемой продукции. Лишь при скармливании рыбам высококачественных кормов можно быть уверенными в безопасности производимой продукции. Это очень важно для развития

новых рынков сбыта безопасных кормов.

Высокая степень безопасности комбикормов – основное требование, предъявляемое к их производству. Следует сосредоточиться на том, чтобы исключить наличие бактерий, патогенных микроорганизмов, плесени, а также повторное загрязнение кормов. Улучшение качества кормов, их питательной ценности (например, энергетической ценности, уровня антипитательных веществ, прочности гранул на истирание и др.) посредством дополнительных технологических процессов, естественно, повышает стоимость вырабатываемых комбикормов. Однако целевые усовершенствования необходимы. Как показывают современные исследования, например, вакуумная технология ввода жира может значительно увеличить содержание его в кормах, уменьшив истирание гранул. Новый продукт с улучшенными свойствами обойдется дороже, но будет более конкурентоспособным [2].

До настоящего времени многие предприятия занимались производством безопасных россыпных комбикормов, установкой экспандеров, классическим гранулированием с последующим измельчением, химической обработкой корма с вводом в него различных препаратов и обработкой углекислым газом. У всех способов есть свои достоинства и недостатки, но один большой недостаток, характерный для них, в том, что результаты по отсутствию бактериального заражения после обработки на этих системах не устраивают современных экспертов, дающих свое контрольное заключение.

На протяжении последних лет основным условием, при котором обеспечивается безопасность корма, признано сочетание температуры нагрева продукта до 85-90 °С и периода удерживания не менее 4 мин. Грануляторы и экспандеры при всех своих достоинствах не гарантируют необходимую термообработку, несмотря на высокое давление и температуру. Корм проходит зону обработки в течение нескольких секунд, поэтому становится безопасной только внешняя оболочка частиц корма [1-5].

Для получения функциональных, биологически полноценных и экологически чистых комбикормов наилучший способ вы-

работки – экструдирование, т. е. обработка кормов нагреванием, пропариванием при резком перепаде искусственно созданного давления на специальных установках.

Технология экструдирования предусматривает как "сухую" экструзию, при которой экструдирование происходит при помощи тепла, вырабатываемого в процессе прохождения экструдируемого продукта через несколько ограничителей в стволе экструдера, так и возможность использования пара, которая удваивает производительность. Процесс экструзии занимает 30-80 с. За короткое время сырье проходит стадии тепловой обработки, обеззараживания, увеличения объема, измельчения и смешивания, обезвоживания, стабилизации.

Готовый экструдированный продукт имеет гладкую поверхность, окраску от светло- до темно-коричневой и серой в зависимости от исходных компонентов, приятный запах. Учитывая, что в процессе экструзии происходит гидролиз крахмала с увеличением декстринов и общих сахаров почти в 2 раза можно утверждать, что это будет способствовать лучшей усвояемости корма рыбой.

Цель работы – исследование процесса экструдирования рыбных комбикормов и выбор наилучшего варианта выработки безопасного и с улучшенной конверсией корма.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в условиях Казахстана изучены особенности выработки комбикормов для форели методом экструдирования. Отработаны технологические режимы: смешивания, измельчения, предел увлажнения, температура сушки гранул и скорость движения транспортерной ленты в сушильной камере, напыление жира.

Методы исследования. При выработке комбикормов для рыб на заводе "Kazkorm" методом экструдирования были отработаны технологические режимы их производства: дозирование, смешивание, измельчение, увлажнение, температура экструдирования смеси, сушка гранул, напыление жира.

При разработке рецептов кормов для рыб был определен физико-химический состав используемых компонентов. Физико-химические показатели компонентов были определены на при-

бore «FOSS» завода ТОО «Kazkorm». Физико-механические свойства комбикормов для форели определялись по таким показателям, как: объемная масса, водостойкость, крошимость, разбухаемость гранул и коэффициент водопоглощения.

Пробы экструдированных комбикормов отбирали в соответствии с ГОСТ 13496.0. Образцы просеивали через сито диаметром 2 мм (ГОСТ 13496.8) и подвергали анализам по органолептическим, физико-химическим показателям. Определяли объемную массу, крошимость гранул, угол естественного откоса, сыпучесть и период самоуплотнения. Коэффициент водопоглощения, влажность и гранулометрический состав определяли по ГОСТ 13496.3-92 (ИСО 6496-83). Внешний вид и цвет устанавливаются органолептически. Определение запаха – по ГОСТ 13496.13, крошимость – на приборе 17- ЕКГ по ГОСТ 28497-90. Плотность или объемную массу гранул вычисляли через показатели массы и объема гранул.

Комбикорма для рыб выработаны в количестве 500 кг.

Результаты исследования и обсуждение. В настоящее время особенно актуальна проблема организации кормления и выращивания ценных видов рыб. При этом одним из наиболее важных моментов в решении задачи остается разработка рецептов новых физиологически полноценных, сбалансированных по составу комбикормов, способствующих повышению эффективности выращивания молоди и товарной рыбы в индустриальных условиях. Из опытов с другими видами животных известно, что физическое состояние отдельных ингредиентов рациона зачастую определяет степень переваримости корма в целом. Поэтому для обеспечения высокой рыбопродуктивности и экономического расхода искусственных кормов при выращивании рыбы в разных условиях содержания, необходимо знать ее потребности в протеине, жире, энергии, витаминах, макро- и микроэлементах. Потребности рыб в кормах и питательных веществах зависят от многих факторов, в первую очередь от окружающей водной среды. Необходимо учитывать возраст рыбы и ее физиологическое состояние и, как следствие, питательную ценность комбикормов при индустриальном выращивании форели (табл.1).

Таблица 1

Питательная ценность экструдированных комбикормов для форели

Показатель питательности	Единица измерения	Живая масса	
		до 5 г	5 г и выше
Обменная энергия	МДж/кг	13,0	12,0
Массовая доля сырого протеина, не менее	%	45,0	38,0
Массовая доля жира, не менее	%	8,0	8,0
Массовая доля сырой клетчатки, не более	%	2,5	5,0
Массовая доля лизина, не менее	%	2,3	1,8
Массовая доля метионина+цистина, не менее	%	1,2	0,9
Массовая доля фосфора, не менее	%	0,8	1,0
Кислотное число жира, не более	мг КОН в 1 г	30,0	70,0
Перекисное число жира, не более	%J/g	0,2	0,3
Массовая доля влаги, не более	%	10,0	

Поскольку в настоящее время комбикормовая промышленность перестала производить традиционные компоненты, которые входили в состав разработанных ранее рецептов комбикормов для рыб, поэтому основной задачей при разработке новых рецептов комбикормов как стартовых, так и продукцииных, является совершенствование их состава с использованием нового эффективного кормового сырья [6].

Сейчас появляются новые, весьма питательные кормовые компоненты растительного и животного происхождения, содержащие легкоусвояемый протеин, ценные углеводы и другие вещества: этими веществами могут быть отходы или вторичное сырье перерабатывающих производств. Изучение питательности нового высокобелкового кормового сырья позволяет решать проблему выработки новых эффективных стартовых и продукцииных комбикормов для ценных видов рыб, организовать выращивание молоди и товарной рыбы на интенсивной основе.

Для рыб характерно большое разнообразие физиологичес-

ких особенностей органов пищеварения. Поэтому прежде чем включать тот или иной корм в рацион рыбы, следует знать: может ли пищеварительная система рыбы переварить его и абсорбировать продукты переваривания? Разработка научно обоснованного кормления рыб прежде всего связана с изучением потребностей в корме и питательных веществах на протяжении всего периода их выращивания и изменения параметров окружающей среды. Потребность рыб в корме и питательных веществах в них обычно складывается из количества, направленного на поддержание жизни и количества, способствующего продукции прироста массы рыбы и половых продуктов. Определение количества потребности каждого в отдельности процесса по разграничению питательных веществ, которые идут на поддержание жизни в продукцию, устанавливается с помощью специальных физиологических методов. Вместе с тем необходимо отметить, что такое разграничение выявить очень сложно, поскольку происходящие обменные процессы организма взаимосвязаны и их трудно разделить. Имеются более упрощенные методы определения количественных потребностей в корме и питательных веществах, когда составляется комбикорм, который скармливается рыбе. Если при скармливании этого комбикорма рыба по физиологическим показателям дает хорошую продуктивность, значит, этот корм полноценный по питательным веществам и его можно считать оптимальным. Химический состав комбикорма и содержание питательных веществ можно принимать по показателю потребности [7].

Установлено, что такой способ определения потребности в корме и питательных веществах можно изменять на других составах комбикормов по ранее установленным потребностям рыб. Если у выращенной рыбы все физиолого-биохимические показатели будут в норме, то можно считать, что потребности в кормах и питательных веществах определены правильно и их можно использовать в дальнейшем.

Одним из важнейших питательных веществ, влияющих на рост, работу всех физиологических систем в организме, является протеин, который играет существенную роль в энергетичес-

ком обмене у рыб, поскольку от него зависит темп роста. Расход азота у них в 3-5 раз больше, чем у теплокровных животных. Основным источником протеина в комбикормах для ценных видов рыб выступает дорогостоящая и нередко дефицитная рыбная мука, которая служит основным источником заменимых и незаменимых аминокислот и других азотсодержащих компонентов.

При производстве и хранении рыбной муки в ней образуются перекисные, свободные жирные кислоты и другие продукты окисления, оказывающие токсичное действие на печень рыб. Разработана технология производства кормовой муки для рыбоводства с применением нового антиокислителя - анфелана, позволяющего удлинить срок хранения кормовой муки и улучшить ее качество. Заменителями рыбной муки в кормах могут стать как животные, так и растительные источники протеина.

Рост и формирование сопровождаются развитием пищеварительной системы рыб. Именно поэтому в состав стартовых комбикормов необходимо вводить легкоусвояемые высокобелковые компоненты и гидролизаты белка.

Из высокобелковых растительных компонентов, применяемых в кормопроизводстве для рыб, используют бобовые культуры, а также жмыхи и шроты зерновых культур. К бобовым, используемым в практике кормления рыбы, относятся соя, горох, люпин и чечевица. В составе их семян находится до 25-30 % протеина. Отходами маслобойного производства являются жмыхи и шроты, наиболее богатые белком растительного происхождения. Как правило, жмыхи содержат в 3-5 раза больше жира и в 1,5-2 раза меньше клетчатки, чем шроты, и содержат до 40 % протеина. Наибольшей пищевой ценностью обладает соевый шрот (или жмых), характеризующийся хорошим аминокислотным составом. Подсолнечниковый шрот менее ценен, чем соевый, поскольку содержит повышенный уровень клетчатки (до 15 %). Этот шрот широко используется как в кормлении карпа, так и радужной форели и других видов рыб, его количество в комби-кормах может достигать 20-30 %.

Традиционные источники растительного протеина в значительной степени уступают животному протеину прежде всего

по качественному составу и количественному содержанию незаменимых аминокислот.

В настоящее время нашли широкое применение пшеничные зародыши, которые являются продуктом отхода мукомольной промышленности и представляют собой лепестки золотисто-желтого цвета. Это экологически чистый продукт по составу незаменимых аминокислот, белок этого продукта, близок к потребности рыб. Полиненасыщенные жирные кислоты в пшеничном зародыше составляют около 70 % общих липидов и содержат до 1500-3000 мг/кг природных токоферолов (витамин Е), которые являются эффективными антиоксидантами, обеспечивающими сохранность зародышей до 1 года и более. Углеводы представлены простыми сахарами, усвояемость которых составляет 95-100 %.

При разработке рецептов были использованы научно обоснованные нормы ввода тех или иных компонентов в комбикорма для форели (табл. 2).

При расчете рецептов необходимо учитывать содержание жира компонентов в составе комбикормов, оно не должно превышать 5 %. При его превышении существенно затрудняется всасывание экструдата и идет потеря. Недостающее количество жира по рецепту вводится в комбикорм методом напыления.

В настоящее время рынок предъявляет высокие требования к качеству рыбных кормов. Реализация этих требований возможна путем обогащения кормов (привлечения новых компонентов) и использованием методов специального воздействия на корм, изменяющего структурно-механические и биохимическое свойства продукта (экструдирование). Для всех видов рыб существует оптимальная крупность кормов, при которой обеспечивается лучшая продуктивность при меньших затратах корма на получение единицы рыбоводной продукции. Следует отметить, что в республике не разработаны и не изучены рецепты комбикормов для рыб с вводом отходов или вторичного сырья перерабатывающих производств, кормовых добавок, пробиотиков и лечебно-профилактических средств [8].

Таблица 2

Нормы ввода компонентов в комбикорма для форели, %

Компонент	Форель	
	сеголетки	товарная рыба
Пшеница	0-20	0-30
Отруби пшеничные	0-5	0-7
Соя полножирная	0-7	0-7
Шрот соевый	0-20	0-40
Дрожжи кормовые	0-15	0-15
Мука: рыбная	0-70	0-50
мясокостная	0-5	0-10
мука кровяная	0-10	0-5
Глютен кукурузный	0-15	0-30
Пшеничный зародыш	0-10	0-40
Пшеничная клейковина	0-10	0-5
Соевый изолят	0-10	0-5
Молоко сухое обезжиренное	0-10	0-5
Жир рыбий	0-15	0-30
Масло подсолнечное	0-3	0-5

Процесс экструдирования происходит следующим образом: приготовленное сырье подается через загрузочный бункер в машину. По мере перемещения в рабочей камере увеличивается степень сжатия, которая определяется отношением площади рабочего канала и суммарной площади фильтер на выходе из матрицы. Уплотняясь, продукт прогревается за счет сил трения частиц с поверхности вращающихся рабочих органов и за счет дополнительного источника тепла. Под действием этих двух факторов почти все сырье может подвергаться фазовым превращениям из хрупкого стеклообразного состояния в начале процесса – в высокоэластичное и затем в вязкотекучее.

Фазовые переходы позволяют весь процесс экструдирования разделить на ряд технологических зон: загрузка, сжатие, го-

могенизация и экструзия ("взрыв"). В зоне загрузки изменений в продукте практически не наблюдается. Высокоэластичное состояние продукт приобретает в зоне сжатия. Здесь происходит частичное разрушение клеток крахмала, целлюлозы и лигнина. В зоне гомогенизации продукт приобретает особое состояние – вязкотекучее. В отдельных биополимерах: белке, крахмале, клетчатке – появляются структурные преобразования.

Основные и наиболее существенные изменения в названных компонентах обеспечиваются в зоне экструзии при быстром переносе материала из зоны высокого давления в область атмосферного. Аккумулированная продуктом энергия освобождается со скоростью, примерно равной скорости взрыва, что приводит к вспучиванию, "взрыву" продукта, сопровождающемуся глубоким преобразованием структуры и свойств отдельных питательных веществ. При экструзии в сырье гибнет большая часть микрофлоры (бактерии, грибки) [9-11].

Важнейшим эффектом экструзии, повышающим питательность кормового сырья, является клейстеризация (желатинизация) крахмала. Она начинается с поглощения гранулами (или зернами) крахмала небольшого количества воды. При этом гранулы немного набухают, сохраняя свою форму. Далее с повышением температуры и давления сорбция воды резко усиливается. В результате образуется гомогенная масса с высокой вязкостью и kleящими свойствами. Одновременно происходит разрушение молекул крахмала, и образуются разноразмерные декстрины. При глубокой клейстеризации декстрины мельчают, распадаясь на большое количество сахаров различной молекулярной массы. У оклейстеризованного крахмала резко повышается сорбционная емкость. Он приобретает способность поглощать не только много воды, но и много пищеварительных соков. Процесс ферментативного гидролиза крахмала в пищеварительном тракте значительно облегчается, что существенно повышает его доступность для организма животных и рыб [12,13].

При выработке комбикормов для рыб методом экструдирования были отработаны технологические режимы их производства:

- дозирование компонентов проводилось строго по разработанным рецептам;
- измельчение компонентов достигало 0,2 мм, гранулы получались более прочными и водостойкими;
- увлажнение компонентов проводилось до влажности экструдированной массы 28 % с учетом первоначальной влажности сырья (набора компонентов). Кондиционирование – важный этап технологического процесса. Его назначение – увлажнение и нагревание рассыпных комбикормов горячим сухим паром давлением 0,2-0,5 МПа и температурой 110-128 °С, под действием которого комбикорм смягчается, нагревается до 65-75 °С, становясь более пластичным и, как следствие, создаются лучшие условия для экструдирования. Использование пара для кондиционирования сырья позволяет увеличить производительность экструдера, улучшить форму гранулированных продуктов, снизить износ рабочих частей экструдера;
- подтвердилось, что температура экструдирования комбикорма для форели не должна превышать 128 °С, так как происходит карамелизация сахаров при температуре 130 °С. Гранулы корма становятся очень твердыми и не разбухают в воде, плохо поедаются рыбами или не усваиваются полностью. При температуре экструдирования менее 100 °С комбикорм выходит из экструдера с высокой влажностью, и гранулы получаются рыхлыми и неоднородными. Комбикорма экструдировали при оптимальной температуре 110-128 °С, давлении 4 МПа;
- ввод жира в комбикорма должен проводиться методом напыления. Для этого рыбий жир нагревали до 35 °С и напыляли на гранулы [14,15].

В выработанных методом экструдирования комбикормах определена кормовая питательность (табл. 3). Комбикорма имели высокое содержание протеина и жира и по всем показателям качества соответствовали физиологическим потребностям рыб (форели), требованиям стандартов по питательности и другим технологическим показателям.

Одним из основных технологических показателей качества кормов для рыб является водостойкость – это свойство гранулированных кормов сохранять первоначальную форму в тече-

Таблица 3

Кормовая ценность комбикормов для форели

Содержание компонентов	Корм	
	стартовый	продукционный
Влага, %	8,88	8,03
С. протеин, %	52,02	45,18
С. жир, %	13,8	13,87
С. клетчатка, %	1,44	1,51
Зола, %	10,0	10,52
Линолевая кислота, %	7,2	5,98
БЭВ, %	13,53	18,17
Лизин, %	3,72	3,35
Метионин, %	1,0	0,96
Метионин+цистин, %	1,59	1,62
Триптофан, %	0,82	0,75
Аргинин, %	2,4	2,5
Сахар, %	1,83	1,13
Крахмал, %	3,0	6,28
Фосфор, %	1,06	1,08
Кальций, %	1,36	1,61
В. энергия, ккал/100 г//МДж/кг	505,8 // 21,16	494,85// 20,69
О. энергия, ккал/100 г//МДж/кг	404,6 // 16,9	395,88 // 16,55

ние определенного времени. От этого показателя зависят кормовые потери и питательная ценность кормов при их нахождении в воде. Водостойкость характеризуется в основном такими показателями, как: набухание, разрушение и экстрагирование питательных веществ. Физико-механические свойства комбикормов для форели определяли по показателям: объемная масса, водостойкость, крошимость, разбухаемость гранул и коэффициент водопоглощения. Результаты исследований экспериментальных комбикормов для форели представлены в табл. 4.

При $p > 1000$ кг/м³ гранулы тонут очень быстро, опускаясь на дно тем быстрее, чем выше их плотность. Меньшая плотность

Таблица 4

Физико-механические свойства комбикормов для форели

Показатель	Рецепты комбикормов для форели	
	стартовый	продукционный
Влажность, %	8,88	8,03
Цвет	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Запах	Приятный рыбный	Приятный рыбный
Объемная масса (плотность), кг/м ³	613,1±11,2	563,8±8,5
Размер гранул, мм	2	5
Водостойкость, мин.	825±35,5	725±35,5
Разбухаемость, мин.	122±15	90±20
Крошимость, %	2,5±0,034	2,5±0,022
Коэффициент водопоглощения К	0,83±0,002	0,73±0,002

экструдированных кормов по отношению к плотности воды обусловлена их пористой структурой, образующейся в процессе производства. По результатам лабораторных исследований оба вида корма имели показатель плотности ниже 1000 кг/м³. Контроль и опытный вариант по объемной массе были идентичны как в стартовом, так и в производственном корме. Стартовый корм для форели ($p=613,6\pm11,2$ кг/м³) и в лабораторных условиях, и в условиях проведения опыта по кормлению форели в хозяйстве погружался медленно в воду и поедался рыбой из толщи воды. Корм производственный для форели ($p=563,8\pm8,5$ кг/м³) в лабораторных условиях погружался в воду достаточно медленно, а некоторое количество гранул оставалось на поверхности воды. Аналогичная картина наблюдалась при кормлении форели в опытном хозяйстве.

Хорошие результаты показали экспериментальные корма при определении показателя разбухаемости. Нормативное значение данного показателя составляет не менее 30 мин. Стартовый корм для форели при исследовании на разбухаемость гранул (время, за которое первоначальный объем гранул увеличи-

вается вдвое) показал, что у него выше, чем у производственного и половина гранул была на поверхности воды, а затем они медленно погружались. Разница во времени составила 30 мин. (122 ± 15 и 90 ± 15 соответственно).

При лабораторном исследовании экспериментальных кормов разрушение гранул обоих типов произошло более чем через 12-15 ч после погружения в воду. Данное обстоятельство объясняется связующими свойствами используемого при производстве кормов сырья, технологическими параметрами производства (уровень давления кормовой смеси в матрице) и жировой оболочкой гранул, препятствующей проникновению воды в её внутреннюю структуру. Этими причинами обусловлены и низкие значения коэффициентов водопоглощения ($0,83\pm0,002$ и $0,73\pm0,001$ соответственно), которые характеризуют также гигроскопичность кормов. Механическое воздействие на гранулы испытуемых кормов показало их высокую прочность. Крошимость экструдированных кормов для форели составила 0,5 %, что значительно ниже предельно-допустимой отметки в 5 % согласно ГОСТ 28497-90.

Установлено, что при хранении испытуемых комбикормов в значительной степени сохраняются их питательная ценность и доброкачественность белковой и жировой фракции. В незначительной степени изменяется перекисное и кислотное число жира, особенно в образцах комбикорма для тилапии с более низким содержанием жира, но не превышает требования стандарта по этим показателям (кислотное число – 30,0 мг КОН, перекисное число – 0,3 % йода).

Для окончательного установления сроков хранения комбикормов для рыб опыты по их хранению будут продолжены с целью выявления изменений перекисного и кислотного числа жира до допустимых значений, установленных ветеринарным надзором для этих видов комбикормов. Также выявлено, что с увеличением срока хранения водостойкость увеличивается. Так, в исследуемых комбикормах для форели водостойкость составляет 240 и 300 мин. – для тилапии. Через 2 мес. хранения водостойкость стабилизируется, а через 4 мес. эти показатели практически не изменяются. Следовательно, новые комбикорма для

форели и тилапии можно хранить 4 мес. и более. Эти данные получены в стационарном режиме хранения комбикормов в производственном цехе завода и могут служить рекомендуемыми сроками хранения при их производстве.

Выводы

В ходе проведения исследований отработана ресурсосберегающая технология экструдирования комбикормов для форели. Изучены технологические режимы выработки комбикорма и установлено, что необходимо учитывать следующее:

- предварительное измельчение компонентов до частиц размером не более 0,2 мм;
- равномерное увлажнение кормосмеси паром и водой до достижения ею влажности на уровне 26-28 % в зависимости от состава комбикорма;
- температура экструдирования комбикорма не должна превышать 128 °С.

Выбирая передовую технологию термообработки россыпных комбикормов, мы получаем простую систему для производства продукта нового качественного уровня:

- с хорошей сыпучестью;
- свободным от патогенных бактерий типа *Salmonella* и от плесневых грибов;
- высокой степенью декстринизация крахмала - до 90 %;
- возможностью получения плавающих, тонущих и витающих кормов;
- высокой водосвязывающей способностью;
- устойчивостью формы гранул при замачивании;
- устойчивостью гранул к стиранию;
- стабильностью и устойчивостью при транспортировке;
- использованием отходов для приготовления обогащенных кормов;
- максимально сниженным пылевыделением;
- с улучшенной конверсией корма.

Список литературы

- 1 *Кириллов А.* Россыпной корм нового качества // Комбикорма. – 2011. – № 3. – С. 50.
- 2 *Тишенков П.* Способы обработки зерна и кормов для поросят // Комбикорма. – 2013. – № 10. – С. 41-44.
- 3 *Остриков А., Василенко В., Афанасьев В., Богомолов И.* Экспандирование как способ повышения эффективности АПК // Комбикорма. – 2013. – № 4. – С. 29-32.
- 4 *Остриков А., Василенко В.* Экструдирование комбикормов: новые подходы и перспективы // Комбикорма. – 2011. – № 8. – С. 39-42.
- 5 *Захаров В.* Комбикорма для товарного рыбоводства // Комбикорма. – 2010. – № 6. – С. 34-35.
- 6 *Лапицкая Л.Н.* Питание и пищевые взаимоотношения молоди рыб // Изв. ВНИОРХ. – Т. XLV, 1988.
- 7 *Афанасьев В.А.* Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: ВГУ, 2002. – 296 с.
- 8 *Кирнс Д.* Совершенствование процесса экструзии аквакормов / Комбикорма. – 2008. – № 8. – С. 45-46.
- 9 *Японцев А.Э.* Технологические особенности производства экструдированных комбинированных кормов для рыб // Изв. Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. – 2008. – № 11. – С. 105-107.
- 10 *Комнук Г.* Путь к повышению рентабельности производства // Комбикорма. – 2007. – № 6. – С. 41-42.
- 11 *Брылин А.* Передовые технологии обеззараживания кормов // Комбикорма. – 2008. – № 4. – С. 81-82.
- 12 *Величко Е.* Применение новых технологий в экструдировании // Комбикорма. – 2009. – № 3. – С. 24.
- 13 *Кирнс Д.* Экструдированные корма для аквакультуры // Комбикорма. – 2010. – № 6. – С. 70-71.
- 14 *Японцев А.Э.* Отработка технологических режимов при производстве экструдированных кормов для радужной форели // Качество продукции, технологий и образования: – Матер. П.-практ. конф. – Магнитогорск: МГТУ, 2007. – С. 95-96.

15 Японцев А.Э. Оценка качества экструдированных кормов для радужной форели // Учёные записки Ин-та сел. хоз-ва и природных ресурсов НовГУ. – 2009. – Т.17, вып. 2. – С. 45-49.

Сидорова В.И., ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов, e-mail: kazniipp@mail.ru;

Январеева Н.И., ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов, e-mail: kazniipp@mail.ru;

Асылбекова С.Ж., кандидат биологических наук, e-mail: kazniirh@mail.ru

Койшибаева С.К., заведующая лабораторией аквакультуры, e-mail: kazniirh@mail.ru;

Бадрызлова Н.С., старший научный сотрудник, лаборатории аквакультуры. e-mail: kazniirh@mail.ru;

Ахметов А.Е., e-mail: askhat.wfk@mail.ru.

СПИСОК
рецензентов статей, опубликованных
в 2017 г.

А

Абсадыков Б.Н.	доктор технических наук, доцент
Алдабеков И.Т.	доктор технических наук, профессор
Алексюк П. Г.	кандидат биологических наук
Алланазарова Н.А.	кандидат педагогических наук, профессор
Альпейсов Ш. А.	доктор биологических наук, профессор
Арсланов М. З.	доктор физико-математических наук, профессор
Ахметов Е. С.	кандидат технических наук, доцент
Ахтаева Н. З.	кандидат биологических наук, доцент

Б

Бекенов Д. М.	доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Бисенбаев А. К.	доктор биологических наук, член-корреспондент АН РК
Бияшев Р. Г.	доктор технических наук, профессор
Бокова Е. Б.	кандидат биологических наук
Болотов А. В.	доктор технических наук профессор
Бурдельная Е. В.	кандидат химических наук

В

Велямов М.Т.	доктор биологических наук, профессор
---------------------	---

Г

Горшков Н. В.

кандидат технических наук, доцент

Григорьев А.Ю.

доктор технических наук, профессор

Гумаров Г.С.

доктор технических наук, профессор

Д

Дауренбекова Ш.Ж.

кандидат биологических наук, доцент

Дашкевич С.М.

кандидат сельскохозяйственных наук

Джапаров Р. Р.

кандидат технических наук, доцент

Досумов К. Д.

доктор технических наук, профессор

Е

Едыгенов А.К.

кандидат сельскохозяйственных наук

Ерденов М. Т.

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Ж

Жараспаев М.Т.

доктор технических наук, профессор

З

Захаров В.П.

кандидат технических наук, доцент

И

Ибраимбаева Г.Б

кандидат технических наук

К

Кабдрахманова С.К.

кандидат технических наук, доцент

Казиева Р. К.

доктор экономических наук, профессор

Какимжанова А.А.	доктор биологических наук, доцент
Карабаев Ж.А.	доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Каримова Л.Ж.	кандидат экономических наук, доцент
Кененбай Г.	кандидат технических наук
Кененбай Г.	кандидат технических наук
Кульгильдинов М.С.	доктор технических наук, профессор
Кутумбетов Л.П.	доктор ветеринарных наук, доцент

Л

Лутфиллаев М.Х.	доктор педагогических наук, профессор
------------------------	--

М

Маштаева Ш.И.	кандидат географических наук, доцент
Монтаев С.А.	доктор технических наук, профессор
Мусынов К.М.	доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н

Насиев Б.Н.	доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Науanova А.П.	доктор биологических наук, профессор
Нургазы К.	кандидат биологических наук
Нурпеисова М.Б.	доктор технических наук, профессор

О

Орынгожин Е.С.	доктор технических наук
-----------------------	-------------------------

П

Плохих Р.В.	кандидат географических наук
--------------------	------------------------------

Список рецензентов статей

Пя Н.Е. кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор

P

Рахматов И.М. доктор сельскохозяйственных наук, профессор

C

Сагинтаева С.С. доктор экономических наук, профессор

Сапаров К.Т. доктор географических наук, профессор

Саппарова У.Ж. кандидат сельскохозяйственных наук

Сарсембаева Н.Б. доктор ветеринарных наук, профессор

Сатаева С.С. кандидат химических наук

Сейтметрова А.М. кандидат биологических наук, доцент

Сергалиев Н.Х. доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Смагулова Н.К. доктор PhD

Соколов С.Е. доктор технических наук, профессор, академик МАИН

Столповских И.Н. доктор технических наук, профессор

Сулейменов Б.А. доктор технических наук, профессор

T

Таусарова Б.Р. доктор химических наук, профессор

Токсанова А.Н. доктор экономических наук, профессор

Токтасынов Ж.Н. кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Тюрин А.Н. доктор технических наук, профессор

У

- Ужкенов Б.С.** доктор геолого-минералогических наук
Уразгалиев Т.К. доктор технических наук, профессор
Уразгалиев Т.К. доктор технических наук, профессор
Утеулин К.Р. доктор биологических наук, профессор

Ф

- Файзулина Э.Р.** кандидат биологических наук
Фёдоров Е.В. кандидат биологических наук
Фигуринене И.В. кандидат химических наук, доцент

Ц

- Цеховой А.Ф.** доктор технических наук, профессор

Ч

- Чередниченко А.В.** доктор географических наук, профессор
Чоманов У.Ч. доктор технических наук, профессор

Ш

- Шардарбек М.Ш.** кандидат технических наук, доцент
Штиллер М.В. доктор экономических наук, профессор

2016-04-20

1/1

An extended view into the future of industrial processes

Leybold Leybold simplifies repairs and maintenance through Augmented Reality

April 20, 2017 – Leybold GmbH, a German company of the Atlas Copco Group, is the first vacuum pump manufacturer to test the diverse application possibilities of Augmented Reality (AR). While executing tasks, service technicians obtain useful additional information and graphical documentation, partly in 3D. Leybold plans to extend the scalable AR apps to other product areas such as training, repair and maintenance purposes.

The real-time visualizations and context-related information concepts are not new to the renowned pump manufacturer. Since the year 2016, Leybold has been using the advantages of Augmented Reality for the dry pumping system DRYVAC. It quickly became apparent that the data provided to customers and service technicians dealing with Leybold products offer additional benefits. These positive experiences have prompted Leybold to extend Augmented Reality to other areas.

Leybold sees the greatest potential for optimization in the core areas of training and service. The technology can be used anywhere in the world where specific, interactive user support is useful in service processes. However, it also offers advantages in facilitating learning and educational training – by allowing insights into the pump interior.

Augmented Reality therefore offers its customers and technicians a wide range of – possibilities to perform their service tasks - even without the specialists. Step-by-step instructions fed into the eyesight range of technicians enable a lower error rate. Moreover, the training effort for the technicians is minimized through this visual support and the insertion of interactive content with understandable instructions and checklists.

For the purpose of illustration, high resolution 3D graphics are projected onto the pumps exactly where the tasks have to be carried out. The relevant photo and audio functions can easily be embedded in the respective application. If necessary, different evaluations can be generated.

By using the pilot applications, the realistic presentation possibilities of AR applications on smartphones and tablets are evident. Also, the Microsoft HoloLens glasses can be used. With these Augmented Reality glasses, technicians can work and train without having to hold a device in their hands.

"We see a great potential for applications in the field of Augmented Reality, especially in industrial processes, and this digital strategy is not only a strong market trend, but also meets the challenges of our customers and technicians in the field," said Eckart Roettger, President of Industrial Vacuum Service, elaborating on the value of AR processes. "Instead of taking the instructions from a manual, apprentices have the whole procedure on the object visualized within the display. This will generate a great impact on the value and use of information," explains Eckart Roettger.

Leybold is working on this project with REFLEKT ONE, a software for industrial applications from the Munich-based specialist for Augmented and Virtual Reality RE'FLEKT. "Many customers know the benefits of Augmented Reality. The problem, however, is to create tailor-made applications for a variety of products. The scalability of our platform makes it easy for the customer to do it themselves, " explains RE'FLEKT CEO Wolfgang Stelzle, on the main motivation to rely on REFLEKT ONE.

One of the main advantages is sustainability: once the software is fully installed, any number of AR applications can be created for training and service scenarios of all products. This results in significant advantages for the customer in terms of downtime, response times and operating costs.



Amtsgericht Köln,
HRB-Nr. 26670, Finanzamt Köln-Sud,
Steuer-Nr. 219/5824/2758, UST-Ident-Nr. DE 174555805
Geschäftsführer: Johan Van der Eeken, Torsten Beyer,
Thomas Sogalla
Aufsichtsratsvorsitzender: Alex Bongaerts



Product Information

2017-04-03

Hannover Fair COMVAC

Leybold presents innovative fore and high vacuum portfolio

03. April 2017 –From 24 to 28 April 2017, the Hanover Fair COMVAC will again be the meeting place for the international compressed air and vacuum industry. Leybold, vacuum specialist located in Cologne, Germany, will also use this stage to present its vacuum portfolio to the specialist audience:

- The innovation for speed and load lock applications: The DRYVAC PowerBoost pump-down system.
- The VACUBE screw vacuum pump and the CLAWVAC dry-running claw pump are the latest news for applications in the rough vacuum range.
- New in the high vacuum range are the two new product families TURBOVAC i and iX, the newly designed diffusion pump line DIJ, as well as the TiTanTM ion getter and titanium sublimation pumps.

The DRYVAC PowerBoost pump-down system – the first intelligent pump system

With DRYVAC PowerBoost, Leybold presents the fastest and most energy efficient pump-down system on the market. This system also offers several cost reduction potentials. DRYVAC PowerBoost solutions offer 60-120% more suction speed than previous generations of pump-down system.

As a result, the number of required load lock pumping systems can be reduced by up to 40%. Of course, similar results can be achieved

for already existing production systems that now operate with only one pumping system.

With the reduction of the required systems, the operating costs decrease. Furthermore, installation costs and floor space are also considerably reduced. The intelligent software of the PowerBoost system automatically detects the cycle length of the pumping process and optimally adapts to the conditions for the shortest pumpdown times and highest noise reduction.

Oil-sealed screwtype vacuum pump VACUBE

The VACUBE screw vacuum pump has been developed with the aim of providing high- performance support for industrial applications with rough operating pressures. Their compact size allows easy installation and system integration. The smallest model of the pump family claims the footprint of a standard pallet.

Compared to other products of the same performance class, the pumps of the VACUBE series consume significantly less energy and offer an extremely high suction capacity. In addition, the pumps operate very quietly - two important aspects in modern workplaces, which have to work energetically efficiently and have to provide optimal working conditions for employees. The low energy requirement is due, among other things, to the integrated operating program with control and monitoring functions for VACUBE. The "intelligence" and the simple "plug-and-play" installation predestine this type of pump for use as a central vacuum system.

VACUBE can be equipped with an energy recovery option. This enables the recovery of up to 75 % of the electrical power and significantly increases the efficiency if the hot water generated in the process can be used in the process. The user saves operating costs and optimizes the use of energy resources. The integrated highly effective oil return system prevents the contamination of the pump environment and the working area by lubricants and process particles.

Equipped with these features, the VACUBE vacuum all-rounder fits into processes and applications of very different industries:

- Food processing and packaging
- Central vacuum systems in laboratories or drying plants,
- Transport of material (transport vacuum)
- Assemblers (e.g., battery, capacitor)
- Pipeline drying
- Wood processing

Claw pump family CLAWVAC

As a further fore vacuum pump, Leybold introduces the CLAWVAC dry vacuum pump. In addition to the applications already mentioned for the VACUBE range, the CLAWVAC is also suitable for drying and sterilization processes and environmental technology applications. Furthermore, it is used in extruder degassing.

The uncomplicated handling of the robust pump can also be traced back to its functional principle: In the CLAWVAC, a claw rotor pair rotates completely contactless and wear-free in the cylinder. The CLAWVAC differentiates itself from conventional claw pumps mainly through its material selection. Stainless steel rotors as well as the corrosion-resistant coated vacuum chamber also prove themselves under very harsh process conditions and contribute to a reliable operation.

The compression room of the CLAWVAC allows a simple disassembly and cleaning by the end user. This includes the removal of the rotor pair and its easy reassembly without a need for complicated timing adjustment. This is a favorable feature for customers running dirty applications, which so far needed to ask for cleaning by the manufacturer's staff. This design principle also enables a quick exchange of individual components. In sum, the set-up ensures minimum standstill times and low service costs.

ECODRY plus

The ECODRY plus was developed to match the requirements for systems such as mass spectrometers and electron microscopes. It is also suitable for large-scale accelerators due to the absence of dust or oil contamination. It offers a high degree of comfort, suction power and flexibility. The pump family is available in the sizes 40 plus and

65 plus, as used in analytical or research laboratories. This pump class is positioned exactly in the transition area between small laboratory equipment and large machines. However, the most important innovation is undoubtedly the reduction of the noise level. At an average of 52 dB (A), the sound level of the ECODRY plus is below a conversation at room volume. In every day operation and compared to the relevant competitive products of its class, the pump, which is designed for ergonomic working environments, yields the lowest noise emissions.

TURBOVAC – for efficiency in analytics

Leybold will also present the innovative pumps of the product line TURBOVAC i /iX 90 to 450 l / s with integrated drive electronics at the Hanover Fair COMVAC. The iX version incorporates a vacuum system control unit for plug and play pump system operation. Leybold has developed a tailor-made vacuum system for the analysis market as well as R&D and industrial applications based on this turbo-molecular pump range. The series is suitable for ultra-high vacuum applications and easy installation in compact pumping system solutions. In analysis cycles with increased sensitivity, it guarantees an uninterrupted running of the devices with minimal vibrations and noises. This is especially important for this market: In class comparison, the pumping speed for light gases is significantly higher and compression has improved many times over the previous pump generations.

While the 350 i and 450 i are intended for processes with small fore vacuum pumps, the TURBOVAC T 350 i and T 450 i models have a classic rotor design for high gas loads. The positive consequences are faster acceleration times and a higher insensitivity to particles. All variants have in common that the unique oil-free hybrid bearing concept (permanent magnetic bearing and life-lubricated ball bearing) offers an excellent reliability. In addition, it eliminates the need for oil changes and enables a problem-free and fast pumping of the pump at full speed.

Oil Diffusion Pumps DIJ Series

The Leybold high-vacuum DIJ diffusion pumps are a further addition to the portfolio. Due to their additional ejector stage, these new

diffusion pumps achieve a high and stable gas throughput even in the 10-2 to 10-3 mbar range. The innovative heating concept ensures optimized energy transfer as well as optimized thermal insulation for lowest energy consumption. An optimized housing design with connections for both ANSI and ISO components as well as various electrical connection variants facilitates flexible worldwide use of the pumps. Of course, these new diffusion pumps are also available with the already proven "Energy Control Unit", offering energy savings of > 50 % compared to unregulated standard pumps, depending on the process cycle. The DIJ line of pumps will become first choice in the all areas of the vacuum industry.

Ion Sputter and titanium sublimation pumps

In applications that require pure, hydrocarbon-free and reliable high and ultra high vacuum, the TiTan® ion pumps and titanium sublimation pumps (TSP) developed and manufactured by Gamma Vacuum in the USA, have many advantages. Gasses are bonded in the ion-getter and titanium sublimation pumps by means of sorption.

This energy-saving type of vacuum generation does not cause vibrations or noises and offers a uniquely low power consumption. It makes them well suited for many research, industrial and medical applications and in a wide range of analytical instruments.

The titanium sublimation pumps (TSP) can be combined with ion pumps or used independently. Combined with an ion pump, they quickly reach a low final pressure. All TSP components are bakeable up to 400 ° C, like the ion getter pumps.

The Gamma vacuum ion pumps are designed for operating times of 45,000 to 50,000 operating hours at 1x10-6 mbar - longer even at lower pressures. They are capable of generating pressures below 1x10-10 mbar. Ion pumps are used in many sizes and configurations. They can be operated in any position and due to their different sizes in low and tall profile variants even in limited space conditions.

With all Leybold components, customers can choose from a wide range of configurations and sizes, depending on the requirements. In addition, Leybold advises and manages the users' application

experience throughout the entire process - from the definition of the system requirements to the tailor-made after-sales support. Project-specific, economic and production-related experiences are part of the project support, with the aim of developing future-proof vacuum systems.

**The Leybold team looks forward to a professional exchange at the Hanover Fair
COMVAC, Stand E10 in Hall 26**



DRYVAC System PowerBoost



VACUBE



CLAWVAC



ECODRY plus



TURBOVAC i/iX Series



Diffusion Pump DIJ



TITAN Ion Getter Pump

Amtsgericht Köln, HRB-Nr.

26670, Finanzamt Köln-Süd, Steuer-Nr. 219/5824/2758, UST-Ident-Nr.

DE 174555805

Geschäftsführer: Johan Van der Eeken, Torsten Beyer, Thomas Sogalla

Aufsichtsratsvorsitzender: Alex Bongaerts

For further information, please contact:

Christina Steigler, Corporate Communications

T: +49 221 347 1261

F : +49 221 347 31261

christina.steigler@leybold.com

www.leybold.com

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Отв. редактор Л.Н.Гребцова
Редактор А.А.Козлова
Редактор текста на казахском языке А.Т.Исова
Редактор текста на английском языке Р.А.Муслимов
Компьютерная верстка и дизайн С.А.Дерк森
Обложка Е.С.Кадырова

Подписано в печать 23.10.2017.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 11,0. Тираж 350 экз. Заказ 105.

Редакционно-издательский отдел НЦ ГНТЭ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221