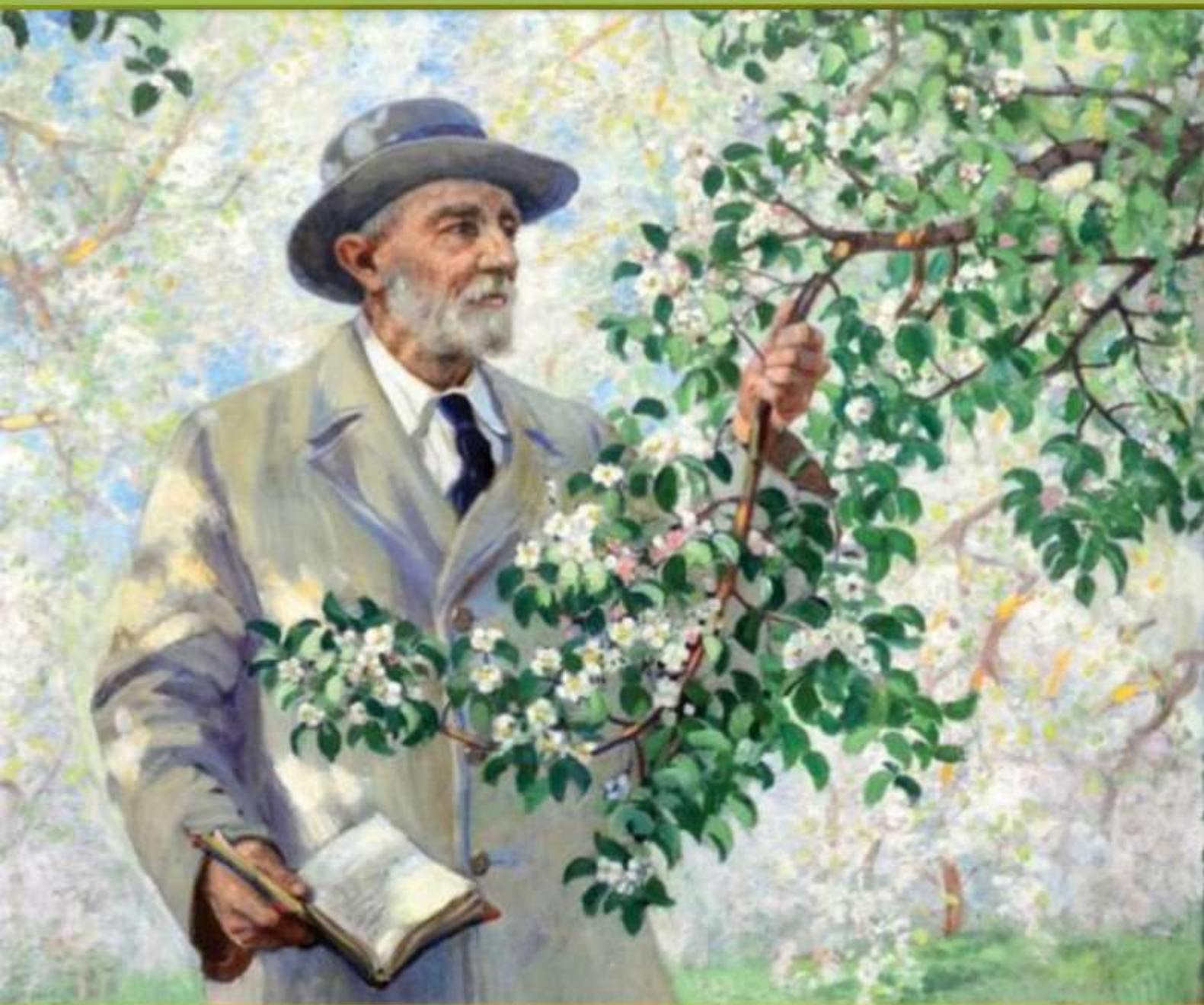


Мичуринский агрономический

№3

ВЕСТНИК



Мичуринск-научоград РФ
2024

Научно-теоретический и прикладной журнал

Мичуринский
агрономический

ВЕСТНИК

№3

2024



МИЧУРИНСК-НАУКОГРАД РФ

2024

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АГРОПИЩЕПРОМ»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Беленков А.И.	д-р с.-х. наук, проф.
Болдырев М.И.	д-р с.-х. наук, Заслуженный деятель науки России, проф.
Брыксин Д.М.	канд. с.-х. наук, зам. главного редактора
Горбачевская О.А.	д-р биол. наук (Германия)
Грихина Н.В.	канд. биол. наук
Дейнеко В.И.	д-р хим. наук, проф.
Зеленева Ю.В.	канд. с.-х. наук
Калашникова Е.А.	д-р биол. наук, проф.
Князев С. Д.	д-р с.-х. наук, проф.
Кобзарь О.А.	д-р экон. наук (Швейцария)
Колесников С.А.	канд. с.-х. наук, главный редактор
Кострикин А.В.	д-р хим. наук, проф.
Лебедев В.М.	д-р с.-х. наук, проф.
Лебедев Е.В.	канд. биол. наук, доц.
Мазиров М.А.	д-р биол. наук, проф.
Маркелова Т.В.	д-р филол. наук проф.
Попов С.Я.	д-р биол. наук, проф.
Рябчинская Т.А.	д-р с.-х. наук, проф.
Саввина Ю.В.	канд. филол. наук
Седов Е.Н.	академик РАН, д-р с.-х. наук, Заслуженный дея- тель науки России, проф.
Соловьев А.А.	д-р биол. наук, проф.
Сорокопудов В.Н.	д-р с.-х. наук, проф.,
Сухоруков А.П.	д-р биол. наук
Усов С.В.	канд. с.-х. наук
Федотова З.А.	д-р биол. наук, проф.
Хауке Хеливид	д-р биол. наук, проф. (Германия)
Хрусталева Л.И.	д-р биол. наук, проф.
Чухланцев А.Ю.	канд. с.-х. наук

АДРЕС 393760, Тамбовская область,
РЕДАКЦИИ: город Мичуринск,
ул. Советская, д. 286,
помещение 6, офис 3
Тел.: 8 (475-45) 5-14-13
E-mail: mich-agrovestnik@mail.ru

EDITORIAL BOARD:

Belenkov A.I.	Dr. of Agr. Science, Prof.
Boldyrev M.I.	Dr. of Agr. Science, Honored worker of science of Russia, Prof.
Bryksin D.M.	Cand. of Agr. Science, Deputy Editor-in-Chief
Gorbachevskaya O.A.	Dr. of Biol. Science (Germany)
Grikhina N.V.	Cand. of Biol. Science
Dejneko V.I.	Dr. of Chem. Science, Prof.
Zeleneva Yu.V.	Cand. of Agr. Science
Kalashnikova E.A.	Dr. of Biol. Science, Prof.
Knyazev S. D.	Dr. of Agr. Science, Prof.
Kobzar' O.A.	Dr. of Econ. Science (Switzerland)
Kolesnikov S.A.	Cand. of Agr. Science, Editor-in-Chief
Kostrikin A.V.	Dr. of Chem. Science, Prof.
Lebedev V.M.	Dr. of Agr. Science, Prof.
Lebedev E.V.	Cand. of Biol. Science, Assoc. Prof.
Mazirov M.A.	Dr. of Biol. Science, Prof.
Markelova T.V.	Dr. of Philol. Science, Prof.
Popov S.Ya.	Dr. of Biol. Science, Prof.
Ryabchinskaya T.A.	Dr. of Agr. Science, Prof.
Savvina Yu.V.	Cand. of Philol. Science
Sedov E.N.	Academician of RAS, dr. of Agr. Science, Honored worker of science of Russia, Prof.
Solov'ev A.A.	Dr. of Biol. Science, Prof.
Sorokopudov V.N.	Dr. of Agr. Science, Prof.,
Sukhorukov A.P.	Dr. of Biol. Science
Usov S.V.	Cand. of Agr. Science
Fedotova Z.A.	Dr. of Biol. Science, Prof.
Khauke Khelivid	Dr. of Biol. Science, Prof. (Germany)
Khrustaleva L.I.	Dr. of Biol. Science, Prof.
Chukhlantsev A.Yu.	Cand. of Agr. Science

© Коллектив авторов, 2024
© ООО НППЦ «Агропищепром»
www.mich-agrovestnik.ru

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. САДОВОДСТВО

Брыксин Д.М., Колесников С.А., Брыксина Е.Ю.

Сравнительная оценка сортов клюквы крупноплодной (*oxycoccus macrocarpus ait.*) по коэффициенту размножения в культуре *in vitro*6

РАЗДЕЛ 2. ЭКОЛОГИЯ

Кострикин А.В., Шатохин А.В., Кузнецова Р.В.

Геохимическая характеристика святого источника
Казанской иконы Божьей Матери Александро-Невского района Рязанской области.....10

РАЗДЕЛ 3. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Порошина Д.Д., Партина А.А., Брашко И.С., Гулов Д.В.

Исследование качественных характеристик подсолнечного
лецитина и оценка его свойств в хлебобулочных изделиях.....17

РАЗДЕЛ 4. ЖИВОТНОВОДСТВО

Косилов В.И., Кадралиева Б.Т.

Влияние генотипа коров первотелок на
технологические свойства молока в Западном Казахстане.....25

Косилов В.И., Рахимжанова И.А.

Экстерьерные особенности телок разных пород.....32

РАЗДЕЛ 5. БИОХИМИЯ

Буханов В.Д., Зуев Н.П., Тучков Н.С.

Удаление белковых соединений из водных растворов.....39

Буханов В.Д., Зуев Н.П., Тучков Н.С.

Получение композиционного сорбента на основе
минерального и растительного углеродсодержащего сырья.....45

РАЗДЕЛ 6. ВЕТЕРИНАРИЯ

Буханов В.Д., Зуев Н.П., Тучков Н.С.

Применение сорбента на основе природных глин
для лечения и профилактики болезней ЖКТ животных.....54

РЕФРАТЫ.....63

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ.....71

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОРСКИМ МАТЕРИАЛАМ.....72

CONTENTS

SECTION 1. GARDENING

Bryksin D.M., Kolesnikov C.A., E.Yu. Bryksina

Comparative evaluation of cranberry (*oxycoccus macrocarpus* ait.) varieties by reproduction rate in the culture in vitro.....6

SECTION 2. ECOLOGY

Kostrikin A.V., Shatokhin A.V., Kuznetsova R.V.

Geochemical characteristics of the holy spring of the Kazan icon of the Mother of God Alexander Nevsky district of the Ryazan region.....10

SECTION 3. FOOD INDUSTRY

Poroshina D.D., Partina A.A., Brashko I.S., Gulov D.V.

Qualitative characteristics of sunflower lecithin and evaluation of its properties in bakery products.....17

SECTION 4. ANIMAL HUSBANDRY

Kosilov V.I., Kadralieva B.T.

Influence of cow-calf genotype on milk technological properties in Western Kazakhstan.....25

Kosilov V.I., Rakhimzhanova I.A.

Exterior features of heifers of different rocks.....32

SECTION 6. BIOCHEMISTRY

Bukhanov V.D., Zuev N.P., Tuchkov N.S.

Removal of protein compounds from aqueous solutions.....39

Bukhanov V.D., Zuev N.P., Tuchkov N.S.

Preparation of a composite sorbent based on mineral and vegetable carbon-containing raw materials.....45

SECTION 4. VETERINARY MEDICINE

Bukhanov V.D., Zuev N.P., Tuchkov N.S.

The use of a sorbent based on natural clays for treatment and prevention diseases of the digestive tract of animals.....54

ABSTRACTS.....67

INTRODUCTION.....71

THE BASIC REQUIREMENTS FOR COPYRIGHT MATERIALS.....72

РАЗДЕЛ 1

САДОВОДСТВО

УДК 634.7 (470.32)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (*OXYCOCCUS MACROCARPUS* AIT.) ПО КОЭФФИЦИЕНТУ РАЗМНОЖЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Брыксин Д.М., Колесников С.А., Брыксина Е.Ю.
Научно-производственный центр «Агропищепром»

Цель исследований – сравнение сортов клюквы крупноплодной по коэффициенту размножения в культуре in vitro. Объектами исследований служили 8 сортов клюквы иностранной селекции. При проведении экспериментальной работы использовали методы, общепринятые в исследованиях по культуре изолированных клеток, тканей и органов. Опыты были заложены в 3-кратной повторности, по 25 растений в каждой повторности. Микрорастения клюквы культивировали на основе минеральной части питательной среды WPM с добавлением 6-БАП 0,25 мг/л. Условия произрастания растений поддерживались на уровне температурного режима 20±22 °С, освещенности 2200 люкс, длительность фотопериода составляла 16 часов. Возможность быстро получить большое количество микрорастений за короткий срок в условиях in vitro во многом определяется коэффициентом размножения культуры. У каждой культуры он свой, и зачастую на этот показатель влияют генотипические особенности растения, которые проявляются при выращивании in vitro. В результате исследования, при одинаковых условиях культивирования клюквы крупноплодной методом in vitro, выявлена сортовая специфика. Так, наблюдается существенное различие между сортами по длине побегов. Хорошей пролиферацией отличались сорта *Stankiewicz*, *NR-Way* и *Bain 6*, коэффициент размножения составил в среднем 6,1 и 4,3. Наименьший коэффициент размножения составил 1,2–1,8 и наблюдался у сортов *Matthew's* и *Cropper*. От способности сорта образовывать большее количество длинных побегов будет зависеть в дальнейшем и успех быстрого размножения клюквы в условиях in vitro.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, культура ткани, клональное микроразмножение, коэффициент размножения.

COMPARATIVE EVALUATION OF CRANBERRY (*OXYCOCCUS MACROCARPUS* AIT.) VARIETIES BY REPRODUCTION RATE IN THE CULTURE IN VITRO

Bryksin D.M., Kolesnikov C.A., E.Yu. Bryksina
Scientific-productiv centre «Agropishcheprom»

The purpose of the research was to compare the varieties of cranberry (*Oxycoccus macrocarpus* Ait.) by the multiplication coefficient in culture in vitro. The objects of the research were 8 varieties of cranberry of foreign breeding. During experimental work, the methods generally accepted in the research on the culture of the isolated cells, tissues and organs were used. The experiments were laid in 3-fold repetition, 25 plants in each. Micro-plants of the cranberry were cultivated on the basis of the mineral part of the Woody Plant Medium nutrient medium with the addition of 6-BAP 0.25 mg / l. Growing conditions of the plants were maintained at the level of the temperature 20±22 °C, the illumination of 2200 Lux, the duration of the photoperiod was 16 hours. The ability a large number of micro-plants in a short time, in vitro, is largely determined by the coefficient of reproduction of the culture. Each culture has its own coefficient and this indicator is often influenced by genotypic features of the plant, manifested when growing in vitro. As a result of the study, under the same conditions of cultivation of cranberry by in vitro method, the varietal specificity was revealed. Thus, there is a significant difference between the varieties in length of shoots. The varieties *Stankiewicz*, *NR-Way* and *Bain 6* had a good proliferation, the coefficient of reproduction changed averagely from 6.1 to 4.3. The lowest reproduction rate was 1.2–1.8 and was observed in the varieties *Matthew's* and *Cropper*. The success of rapid reproduction of cranberry in vitro in future will depend on the ability of the variety to form a larger number of long shoots.

Keywords: cranberry, tissue culture, clonal micro propagation, reproduction rate.

В настоящее время такие представители рода *Vaccinium* L., как голубика, брусника и клюква, являются востребованными ягодными культурами в России как в экономическом,

так и биологическом отношении. Клюква крупноплодная (*Oxycoccus macrocarpus* Ait.) является популярным растением в Северной Америке и выращивается на промышленных плантациях около 200 лет. Исследования по данной культуре проводятся и в Беларуси с 1970 годов, а уже с 80 – ых годов 20 – го столетия культура стала возделываться как промышленная [1]. В России же одним из наиболее востребованных видов клюквы пока является клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.), обладающая высокой пищевой и лекарственной ценностью [2, 3, 4]. Большинство исследователей указывают на уникальность химического состава, высокую пищевую и лекарственную ценность клюквы. Её содержат сахара, органические кислоты, бензойную и хлорогеновую кислоты, пектиновые вещества, витамины (С, В1, В2, В5, В6, РР, К1), макро- и микроэлементы, а также бетаин и биофлавоноиды [5–7]. В настоящее время созданы перспективные сорта клюквы, однако из-за слабо налаженной системы их размножения наблюдается низкий рост промышленных плантаций культуры в России.

При создании плантаций целесообразно использовать микроклональное размножение, которое позволяет в короткий срок и вне сезона получать необходимое количество оздоровленного и генетически однородного посадочного материала из небольшого числа исходных растений [8, 9].

Микроразмножение широко применяется в мировой практике для размножения растений и является экономически выгодным, а также рассматривается как один из основных промежуточных этапов комплексной современной технологии ускоренного производства высококачественного посадочного материала в промышленных объемах [8, 9]. В связи с этим нами были заложены опыты по изучению коэффициента размножения перспективных сортов клюквы крупноплодной в условиях *in vitro*.

Материал и методика исследований

Материалом для исследования служили микропобеги клюквы крупноплодной – McFarlin, NR-Way, Matthew's, Bain 6, Cropper, Stankiewicz, Early Richard, BL-15. Работа проводилась в лаборатории клонального микроразмножения Научно-производственного центра «Агропищепром» в г. Мичуринск в 2023–2024 гг. по общепринятым методикам [9 - 12]. Опыты заложены в 3-кратной повторности, по 25 растений в каждой повторности. Исследуемые сорта клюквы культивировали в пластиковых контейнерах объемом 250 мл на основе питательной среды WPM с добавлением 6-БАП 0,25 мг/л, при $t 20 \pm 22^\circ \text{C}$, освещенности 2200 люкс, длительности фотопериода 16 часов. Пересадка растений проводилась каждые 6–7 недель. В опыте учитывали длину образовавшихся побегов с одного растения и коэффициент размножения. Все работы по микроразмножению проводились в ламинар-боксе (LAMSYSYSTEMS), в асептических условиях. Исследования проводились в течение двух пассажей: 1-й пассаж – 9 пассаж после введения в культуру *in vitro* и 2-й пассаж – 10 пассаж после введения в культуру *in vitro*. Субкультивирование на свежую питательную среду проводили через 6-8 недель.

Результаты исследований и их обсуждение

Возможность быстро получить большое количество микрорастений за короткий срок в условиях *in vitro* во многом определяется коэффициентом размножения культуры. У каждой культуры он свой, и зачастую на этот показатель влияют генотипические особенности растения, которые проявляются при выращивании *in vitro*.

В результате проведенных исследований по размножению в условиях *in vitro* изучаемых сортов крупноплодной клюквы установлено, что наибольшей суммарной длиной побегов характеризовались сорта Stankiewicz, NR-Way, BL-15, Bain 6 - 8,8 - 4,8 см/растение (табл.).

Таблица – Коэффициент размножения и суммарная длина побегов различных сортов клюквы крупноплодной.

Сорт	Суммарная длина побегов, см/растение	Коэффициент размножения, шт./эксплант
McFarlin	2,8	2,3
NR-Way	6,3	4,5
Matthew's	1,7	1,2
Bain 6	4,8	4,3
Cropper	2,0	1,8
Stankiewicz	8,8	6,1
Early Richard	2,9	2,1
BL-15	5,2	3,5
HCP 05	0,5	0,3

Коэффициент размножения исследуемых сортов варьировал от 6,1 (Stankiewicz) до 1,2 (Matthew's), с лучшими результатами по сортам Stankiewicz, NR-Way и Bain 6.

Выводы. В результате исследования, при одинаковых условиях культивирования клюквы крупноплодной методом *in vitro*, выявлена сортовая специфика. Так, наблюдается существенное различие между сортами по суммарной длине побегов и коэффициенту размножения. Сорта Stankiewicz, NR-Way, BL-15 и Bain 6 отличались высокой пролиферацией и коэффициент размножения составил в среднем 6,1 и 4,3. Для сортов с низким коэффициентом размножения Matthew's и Cropper следует провести дополнительную работу по оптимизации питательной среды.

Список литературы

1. Курулович, Т.В. Продуктивность и морфологические особенности плодов сортовой клюквы крупноплодной / Т.В. Курулович // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2014. – № 3 (3) – С. 58–62.
2. Черкасов А. Ф. Клюква. Текст : непосредственный / А. Ф. Черкасов, В. Ф. Буткус, А. Б. Горбунов. М. : Лесная промышленность, 1981. 214 с.
3. Иванова Т. Н. Лесная кладовая. Текст : непосредственный / Т. Н. Иванова, Л. Ф. Путинцева. Тула : Приокское кн. изд-во, 1993. 351 с.
4. Курлович Т. В. Брусника, голубика, клюква, черника. Текст : непосредственный / Т. В. Курлович. М. : ИД МСП, 2005. 128 с.
5. Comparison of bioactive potential of cranberry fruit and fruit-based products versus leaves / J. Oszmiański, A. Wojdilo, S. Lachowicz [et al.] // Journal of Functional Foods. – 2016. – Vol. 22. – P. 232–242. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.01.015>.
6. Research on the mineral composition of cultivated and wild blueberries and cranberries / A. Karlsons, A. Osvalde, G. Ćekstere [et al.] // Agronomy Research. – 2018. – Vol. 16, № 2. – P. 454–463. <https://doi.org/10.15159/AR.18.039>.
7. How do anthocyanins paint our horticulture products? / K.-D. Gu, C.-K. Wang, D.-G. Hu [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2019. – Vol. 249. – P. 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.034>.
8. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. Текст : непосредственный / Р. Г. Бутенко. М. : ФБК-Пресс, 1999. 160 с.
9. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия : учеб. Текст : непосредственный / В. С. Шевелуха [и др.]; под ред. В. С. Шевелухи. М. : URSS, 2015. 715 с.

10. Выращивание лесных ягодных растений в условиях in vitro : лабор. практикум. Текст : непосредственный / Сост. С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, И. Б. Кузнецова, Р. Н. Киракосян. Каравасово : Костромская ГСХА, 2019. 48 с.
 10. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 272 с.
 11. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1980. 488 с.
 12. Kartha K.K. Meristem culture // Plant tissue culture methods. Saskatoon, Sask., 1975. № VI. P. 39–43.
-

Колесников Сергей Александрович, кандидат с.-х. наук, исполнительный директор НПЦ «Агропищепром»

393761, Тамбовская область, г. Мичуринск-наукоград РФ, ул. Советская д. 286

Телефон: 8(47545) 5-09-80

E-mail: agropit@mail.ru

Брыксин Дмитрий Михайлович, канд. с.-х. наук, директор Научно-исследовательского центра Садоводства имени И.В. Мичурина (НПЦ "Агропищепром")

393761, Тамбовская область, г. Мичуринск-наукоград РФ, ул. Советская д. 286

Телефон: 8(47545) 5-14-13

E-mail: agropit@mail.ru

Брыксина Екатерина Юрьевна, лаборант-исследователь отдела агроэкологии и защиты растений НПЦ «Агропищепром»

393761, Тамбовская область, г. Мичуринск-наукоград РФ, ул. Советская д. 286

Телефон: 8(47545) 5-31-48

E-mail: agropit@mail.ru

УДК 627.12:504(470:326)

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЯТОГО ИСТОЧНИКА КАЗАНСКОЙ ИКОНЫ БОЖЬЕЙ МАТЕРИ АЛЕКСАНДРО-НЕВСКОГО РАЙОНА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Кострикин А.В., Шатохин А.В., Кузнецова Р.В.
Мичуринский государственный аграрный университет

Статья посвящена изучению природного источника Казанской иконы Божьей Матери Александровского района Рязанской области. Родник проявляется в безымянном родниковом урочище. Координаты родника: 53°28'57.1" северной широты, 40°10'06.3" восточной долготы. Приводится ряд геохимических показателей родника.

Ключевые слова: родник, картографирование, дебит, временная жесткость, нисходящий, эрозийный, реокрен.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE HOLY SPRING OF THE KAZAN ICON OF THE MOTHER OF GOD ALEXANDER NEVSKY DISTRICT OF THE RYAZAN REGION

Kostrikin A.V., Shatokhin A.V., Kuznetsova R.V.
Michurinsky State Agrarian University

The article is devoted to the study of the natural source of the Kazan Icon of the Mother of God of the Alexander Nevsky district of the Ryazan region. The spring manifests itself in an unnamed spring tract. The coordinates of the spring are 53°28'57.1" north latitude, 40°10'06.3" east longitude. A number of geochemical indicators of the spring are given.

Key words: spring, mapping, flow rate, temporary stiffness, downward, erosive, rheocrene.

Изучение родников, их паспортизация, эколого-геохимическое обследование, работы по охране, в том числе и силами волонтеров – необходимое условие регулирования экологических проблем региона. Родники являются важными источниками питания рек, участвуют в формировании рельефа, используются для местного водоснабжения, а нередко, при их достаточной мощности и для питания водопроводов. Ряд из них являются местно-чтимыми Святыми источниками, имеющими самостоятельную религиозно-историко-культурную ценность [1]. Ранее Святой источник в поселке Нижний Якимец Александровского района Рязанской области не изучался. Данная статья является логическим продолжением цикла наших работ, посвященных картографированию и изучению родников и Святых источников [2-7].

Цель настоящей работы заключается в картографировании Святого источника (родника) во имя Казанской Иконы Божьей Матери в поселке Нижний Якимец Александровского района Рязанской области, в определении ряда его геохимических показателей.



**Рисунок 1. Спутниковое фото Святого источника
(видны улицы поселка Нижний Якимец)**

Предметом настоящего исследования является Святой источник во имя Казанской Иконы Божьей Матери в поселке Нижний Якимец Александровского района Рязанской области, расположенный в 300 метрах к северу от восточной окраины поселка (рис. 1), в географических координатах: 53°28'57.1" северной широты, 40°10'06.3" восточной долготы (для определения координат использован электронный ресурс Google [8]). Над родником установлена шатровая часовня. Вблизи родника в отдельном домике купель. Святой источник относится к родникам грунтовых поровых вод(II), является нисходящим, эрозионным. По признакам выхода воды на поверхность – реокрен [7, 9].



Рисунок 2. Каптажное устройство и выход воды

Вода спокойно вытекает из пластиковой водоотводной трубы каптажного устройства (рис. 2). Родник проявляется в безымянном родниковом урочище в месте, где эрозионный врез вскрывает контакт хорошо проницаемых земных слоев с водоупорными породами (железистая глина - озёрные аллювиальные отложения 3 и 4 террас) и образует ручей (рис. 3) с болотистыми берегами, впадающий в реку Хупта. Вблизи места проявления источника слой чернозема составляет 40 – 50 см. Таким образом, урочище, где проявляется родник, наиболее вероятно принадлежит к долинно-пойменному типу, крутосклонное - уклон более 10° (рис. 4) и холмистое [7], рассечено двумя балками.



Рисунок 3. Русло ручья



Рисунок 4. Склон урочища

Весной (первая половина апреля) 2024 года урочище было залито талыми водами. На территории урочища наблюдается единственный родник – Святой источник во имя Казанской Иконы Божьей Матери. В урочище установлены следующие растительные виды (определено по [10]): деревья и кустарники: Береза (*Betula*), Вяз (*Ulmus*), Ива козья (*Salix caprea*), Ветла (*Salix alba*), Клен татарский (*Acer tataricum*), Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), Каштан конский (*Aesculus hippocastanum*) (посажен посетителями родника), травы: Борщевик (*Heracleum*), Пырей ползучий (*Elytrigia repens*), Чистотел большой (*Chelidonium majus*), Ежа сборная (*Dactylis glomerata*), Яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*), Крапива двудомная (*Urtica dioica*), Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), Подорожник большой (*Plantago major*), Фиалка собачья (*Viola canina*), Лопух большой (*Arctium lappa*), Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*), Болиголов пятнистый (*Conium maculatum*).

При исследовании безымянного урочища нами были установлены следующие представители фауны: Уж обыкновенный (*Natrix natrix*), следующие виды птиц (определено по [11]): Воробей домовый (*Passer domesticus*), Синица большая (*Parus major*), Грач (*Corvus frugilegus*), Дятел большой пёстрый (*Dendrocopos major*), Снегирь обыкновенный (*Pyrrhula pyrrhula*), Скворец обыкновенный (*Sturnus vulgaris*), Дрозд деряба (*Turdus viscivorus*).

Время и подробности обретения Святого источника к настоящему времени неизвестны. Однако место его проявления весьма богато на исторические события. История села Нижний Якимец [12] неразрывно связана с событиями, происходившими на территории бывшего Рязанского княжества. Издавна место, на котором расположено село, было известно как древнейший торг - Якимец находился посреди волока из Хупты в Рясу. Здесь происходил обмен товарами славян с хазарами, а позже с половцами и татарами, здесь также меняли и выкупали пленных. Ярмарка каждый год начиналась с чествования славянского языческого бога Ярилы. Основным товаром на ярмарке были лошади. Учитывая, что празднования, посвященные Яриле на Руси, проходили первого марта и первого июля, а продажа коней, например в Тамбовской губернии в XVIII веке проходила два раза в год – в июне и октябре. Наиболее вероятное время упомянутой ярмарки начало июля. Село Якимец (происходит от названия реки Якимец – притока реки Хупты) впервые упоминается в Рязских писцовых книгах [14] в следующих выражениях: «пустошь, дикое поле, Якимец на реке Хупте по обе стороны речки Якимца и меж речки Ольховки и речки Локотка в селе на государственной земле часовня, где быть церкви Архистратига Михаила...». Во второй половине XVIII века здесь основал усадьбу коллежский асессор Н.Л. Друкортов (Друкорт), которая потом передавалась по наследству его родственникам [13]. В 1783 году на его деньги построена церковь Казанской Иконы Божией Матери, имеющая в длину 44,5 аршин, а в ширину 11,5 аршин (современные размеры 31,65×8,18 метров), с колокольной в 35 аршин (около 25 метров), построенной одновременно с церковью. [12].

В церкви хранилась особо чтимая Казанская икона Богородицы [15]: «К числу икон, особенно чтимых прихожанами, принадлежит икона Божией Матери Казанской, украшенная в 1777 г. серебряным окладом». В 1877-78 годах колокольная была отремонтирована, а в 1879-80 годах заново переложена каменная ограда вокруг церкви. К началу XX века церковь была довольно богатой, так [15] «при церкви имеется неприкосновенного капитала в количестве 750 рублей. Земли под церковью и кладбищем состоит 400 кв. сажень, усадебной 3 десятины, под выгоном 10 десятин 2177 сажень, пахотной 37 и луговой 2 десятины. План и межевая книга на означенную землю, по показанию причта, хранятся в консистории.

На церковной земле находятся богадельня и 38 сдаваемых в аренду лавок. В состав прихода входят село с 105 дворами, Федцовский хутор с 21 двором и Сатиновский поселок, выселенный из Ниж. Екимца в 1854 г. с 6 дворами, в коих в 1885 г. числилось муж. пола 457, жен. пола 465, в том числе грамотных муж. 75, жен. 26. Школа существует с 1861 г."

Известно также, что в разное время (1882 – 1888 годы) частями села Екимец Нижней Екимецкой волости Раненбургского уезда[16] владели помещики поручик Бурмакин З.И., капитан Трубников Д.А., действительный статский советник Несвицкий И.В.[13].

Объекты и методы исследования

Дебит родника, температуру извергающейся воды, временную и общую жесткость воды, сухой остаток солей измеряли по методикам, приведенным в [7].

Результаты и их обсуждение

Результаты определения названных геохимических показателей сведены в таблицу 1.

Таблица 1

**Геохимические показатели Святого источника во имя Казанской Иконы Божьей Матери в поселке Нижний Якимец
Александровского района Рязанской области
за период октябрь 2023 года – май 2024 года**

Дата	Дебит родника, м³/час	Температура воды, °С	Жесткость, ммоль-экв/л		Сухой остаток (соленость), г/л
			временная	общая	
17.10.23	0,186	+6,0	3,98	5,72	0,320
08.11.23	0,173	+7,0	5,01		0,472
06.12.23	0,176	+7,0	4,95	6,32	0,412
13.01.24	0,170	+7,5	5,53	6,62	0,516
04.02.24	0,176	+6,0	5,34	Нет данных	0,468
17.03.24	0,196	+7,0	5,38	Нет данных	Нет данных
13.04.24	0,198	+7,5	5,10	Нет данных	Нет данных
27.05.24	Нет данных	Нет данных	5,23	6,33	0,444

Святой источник относится к малодебитным, его дебит колеблется в интервале 0,170 – 0,198 м³/ч (0,047÷0,055 л/с, т.е. менее 1 л/с) [17]. По степени изменчивости дебита родник следует отнести к постоянным (отношение минимального дебита к максимальному 1:1,17, однако данный показатель требует уточнения) [18]. Наибольшая величина дебита зафиксирована в период активного таяния снежного покрова и обусловлена сезонными климатическими изменениями.

По температуре родник относится к холодным [18]. Колебание температуры воды зафиксированы в пределах +6,0°С÷+7,5°С. Как видим, колебания температуры воды в зимний и весенний период невелики и обусловлены сложившимися погодными условиями.

Сухой остаток — это общее содержание растворенных солей в воде, он дает представление о степени минерализации воды. Сухой остаток (соленость воды) колеблется в пределах 0,320 – 0,516 г/л. По сухому остатку (солености воды, содержание солей в воде) Святой источник относится к пресным [7] (содержание солей до 1000 мг/л).

Вода родника оптимально минерализованная. Данные по временной жесткости в различные климатические сезоны (осень-зима-весна) отмечены в интервале 3,975 – 5,525 ммоль/л, по общей жесткости – 5,72 – 6,62 ммоль/л. Колебания обоих типов жесткости зависимы, их наблюдаемые значения обусловлены погодными факторами и геологическими особенностями местности.

Как правило, солями, определяющими сухой остаток, являются: карбонаты, хлориды, сульфаты, нитраты, натрия, калия, кальция, магния. Данный показатель влияет на привкус, коррозирующие свойства воды, на образование накипи.

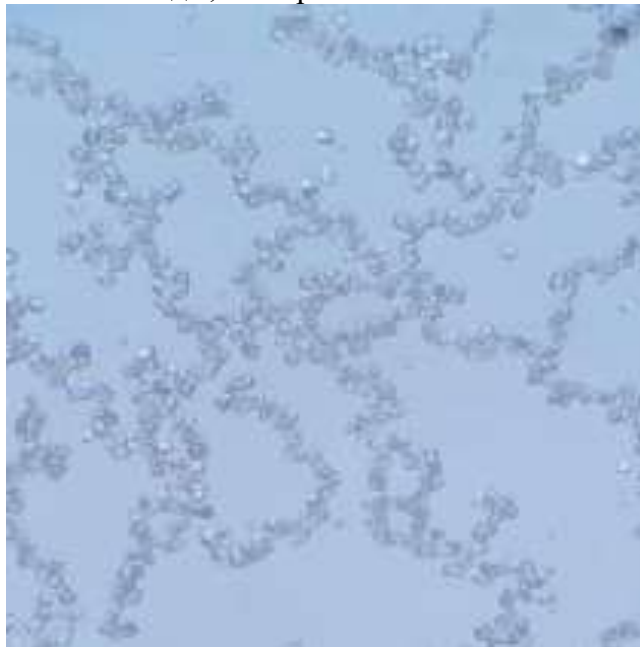


Рисунок 5. Фото кристаллов солей (увеличение 300 раз)

На микрофотографии (рис. 5) в поле объектива микроскопа все кристаллы прозрачные, сходной формы, наиболее вероятно, ромбоэдрической, характерной для кальцита. Таким образом, основываясь на морфологии кристаллов, можно заключить, что это кристаллы кальцита (состав - CaCO_3). Данные по сухому остатку, позволяют отнести источник к оптимально минерализованным.

Выводы

Результаты исследования позволяют классифицировать воду Святого источника, как относящуюся к карбонатному типу. Вода в Святом источнике не имеет запаха и явного привкуса, прозрачная, мутность отсутствует. При ее длительном хранении осадок не выпадает. Экологическое состояние урочища и водоохраной зоны родника удовлетворительное. Все изученные объекты испытывают слабую антропогенную нагрузку.

Список литературы

1. Кострикин А.В., Кострикина Л.П., Кузнецова Р.В., Околелов А.Ю. Святые источники как историко-культурные объекты Мичуринской и Моршанской епархии // Вестник МичГАУ. – 2014. – №6. – С.10-13.
2. Кострикин А.В., Дубинин И.А., Сигачёва С.С. Геохимическая характеристика родника в селе Изосимово Мичуринского района Тамбовской области // Мичуринский агрономический вестник. 2023. №3. С.19-24.
3. Кострикин А.В., Рейимов С.Р., Бегмырадова О.М., Бегмырадова Г.М. Экологическая характеристика состояния родника на улице Филиппова Мичуринска-наукограда на основе бактериологического анализа //Наука и Образование 2023. Т.6. № 1

4. Кострикин А.В., Городилина Ю.А., Шипилова Е.А. Геохимическая характеристика Святого колодца в честь иконы «Всех скорбящих радости» в селе Вердеревщино Бондарского района Тамбовской области // Наука и Образование 2022. Т.5. №2.
5. Кострикин А.В., Кострикин П.А. Родники Мичуринска-наукограда: гидрология, геохимия, экология В сб. VII Семеновские чтения: наследие П.П.Семенова-Тян-Шанского и современная наука: материалы международной научной конференции г. Липецк, 20-21 мая 2022 г. К 195-летию со дня рождения П.П.Семенова-Тян-Шанского – Липецк: ЛГПУ имени П.П.Семенова-Тян-Шанского, 2022 г. С.81-84
6. Кострикин А.В., Шмакова Е.А., Кострикин П.А. Святые источники Тамбовского края: Николо-Филипповский Святой колодец // Вестник МичГАУ. 2021. №3(66). С. 6-10
7. Кострикин А.В., Бобрович Л.В., Придорогин М.В., Кострикин П.А. Экологогеохимическое состояние родников и родниковых урочищ города Мичуринска-наукограда: монография. Мичуринск: изд. Мичуринского ГАУ, 2021. 99 с.
8. Google Карты Электронный ресурс: Режим доступа <https://www.google.ru/maps> (дата обращения: 18.09.2019).
9. Жадин, В.И. Жизнь в реках / В.И. Жадин // Жизнь пресных вод СССР. - М: Изд-во АН СССР, 1950. 910 с.
10. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. /Под ред. Чл.-корр. АН СССР Б.К.Шишкина. - Л. «Колос», 1964. - 880 с.
11. Рябицев, В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель, 3-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2008. 634 с.
12. Гордеева Р. Нижний Якимец. Взгляд в прошлое: К истории района. // Новодеревенские вести (Александров-Невский), 2003.
13. Усадьба Друкортовых. Рязанская область. Электронный ресурс: Режим доступа <https://dzen.ru/a/X8sexY-MeFPtaiME> (дата обращения: 18.09.2019).
14. Рязские писцовые книги. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://rgada.info/dela/1209/index.php...> (дата обращения: 18.09.2019).
15. Добролюбов И. Историко-статистическое описание церквей и монастырей Рязанской епархии, 1888. Т.2.
16. Список помещиков Рязанской губернии 1882 – 1888 годы, составил Оленев М.Б. Электронный ресурс: Режим доступа: <https://baza.vgd.ru/11/75670/?pg=1> (дата обращения: 18.09.2024).
17. ГОСТ 17.1.1.02-77 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Классификация водных объектов (с Изменением № 1). – Введ. 01.07.1978. - Москва: Межгосударственный стандарт, 2003. – 13 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005823> (дата обращения: 18.09.2019).
18. Максимов, В.М. Справочное руководство гидрогеолога. Том 2. / В.М. Максимов // Л.: Недра, 1979. 295 с.

Кострикин Александр Валентинович, доктор химических наук, доцент, Мичуринский государственный аграрный университет
393760, Тамбовская область, г. Мичуринск,
ул. Интернациональная, д.101
E-mail: Radi1@rambler.ru

Шатохин А.В., Кузнецова Р.В., Мичуринский государственный аграрный университет
393760, Тамбовская область, г. Мичуринск,
ул. Интернациональная, д.101
E-mail: Radi1@rambler.ru

РАЗДЕЛ 3

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 664.644.8

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСОЛНЕЧНОГО ЛЕЦИТИНА И ОЦЕНКА ЕГО СВОЙСТВ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Порошина Д.Д., Партина А.А., Брашко И.С.,
Уральский государственный экономический университет

Гулов Д.В.
Уральский государственный аграрный университет

Рост объема масличных культур позволяет расширять ассортимент их применения. В настоящее время из масличных культур производят масло, из которого производится лецитин. Интерес исследователей за последние 10 лет к лецитину как к функциональной пищевой добавке снизился. Цель данной работы - исследование качественных характеристик подсолнечного лецитина и оценка его свойств в хлебобулочных изделиях. Была проведена оценка подсолнечного лецитина на соответствие требований ГОСТ 32052-2013 «Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия». Была разработана рецептура хлеба с добавлением данного лецитина и проведены контрольные испытания по выходу готовой продукции и оценены ее сенсорные и физико-химические показатели. Рекомендуется соотношение лецитина не более 3,0% к массе муки для сохранения высоких вкусовых качеств.

Ключевые слова: подсолнечный лецитин, хлеб, хлебобулочные изделия, оценка качества, органолептические показатели.

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SUNFLOWER LECITHIN AND EVALUATION OF ITS PROPERTIES IN BAKERY PRODUCTS

Poroshina D.D., Partina A.A., Brashko I.S.
Ural State University of Economics

Gulov D.V.
Ural State Agrarian University

The growing volume of oilseeds allows for a wider range of applications. Currently, oilseeds are used to produce oil, from which lecithin is produced. Interest of researchers over the last 10 years to lecithin as a functional food additive has decreased. The aim of this work is to investigate the qualitative characteristics of sunflower lecithin and to evaluate its properties in bakery products. Sunflower lecithin was evaluated for compliance with the requirements of GOST 32052-2013 "Food additives. Lecithins E322. General technical conditions". The recipe of bread with the addition of this lecithin was developed and control tests on the yield of finished products and evaluated its sensory and physicochemical parameters. It is recommended the ratio of lecithin not more than 3.0% to the weight of flour to maintain high flavor qualities.

Key words: sunflower lecithin, bread, bakery products, quality assessment, organoleptic parameters.

Лецитин содержится в мембранах клеток всех живых системах в виде фосфорсодержащего липидного фосфатида. Наиболее богаты лецитином мембранные клетки сои, подсолнечника, кукурузы, рапса, риса, овса, яичного желтка, мяса сельскохозяйственных животных, молока и икры. Благодаря тому, что в лецитине содержатся амфифильные фосфолипиды он проявляет поверхностно-активные, эмульгирующие, влагоудерживающие и некоторые другие технологические свойства [8, 2]. Наиболее распространенным источником получения фосфолипидов лецитина в практике являются подсолнечник, рапс и соевое масло [3]. По данным Федеральной службы государственной статистики за 2019 год доля посевной площади в РФ для подсолнечника составляет 8854 тыс. га, 3079 тыс. га для сои и 1547 тыс. га для рапса, что отражено в динамике роста посевных площадей для масличных культур представленных на рисунке 1.

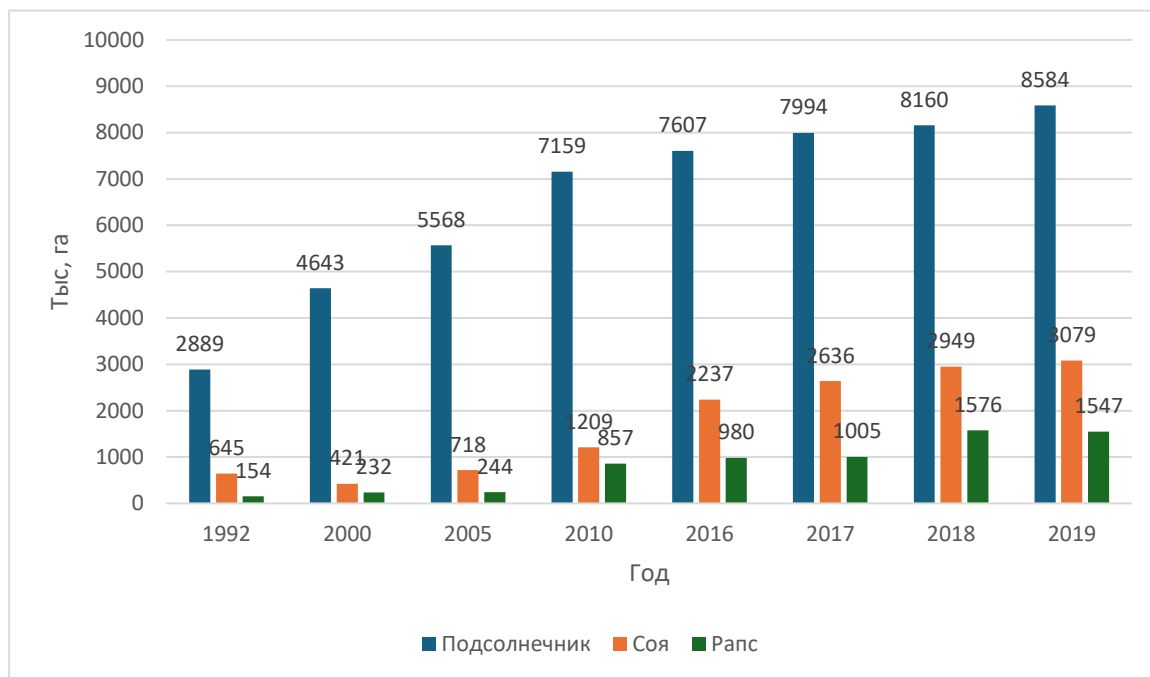


Рисунок 1. Динамика роста посевных площадей масличных культур в России с 1992 года по 2019 год

Исходя из данных рисунка, очевиден неуклонный рост посевных площадей. Это обусловлено большим потреблением продукции внутри страны, так и тем, что большая часть масличных культур экспортируется в другие страны. По предварительным данным Росстата, в 2023 году в России собрано более 27 млн. тонн основных масличных культур, из них на урожай подсолнечника приходится 16 млн. тонн, сои - 6 млн. тонн, рапса - 4 млн. тонн.

Объем российского рынка лецитина составляет 20 тыс. тонн, из них 12,5 тыс. тонн приходится на соевый лецитин.

Благодаря фосфолипидам лецитин применяется как эмульгатор, стабилизатор, инкапсулирующий агент в кондитерской, хлебопекарной и масложировой промышленности [9]. На пищевых производствах предпочтение отдается жидким лецитинам [1].

Технология получения жидкого лецитина заключается в гидратации нерафинированных растительных масел, отделения фосфолипидной эмульсии от масла с последующей сушкой под вакуумом [7]. Качество лецитина влияет на эффективность проявления определенных свойств в конечном продукте.

В настоящее время исследования лецитинов направлены на их модификацию с целью получения заданных физико-химических показателей качества для использования в технологии пищевых продуктов и улучшения физиологических, функциональных свойства конечной продукции. Данный вопрос наиболее широко исследуется в работах российских исследователей научной школы Корнен Н.Н. [4, 5, 6], Илларионовой В.В. [2], Калмановича С.А. [3, 11] и Елисеевой Е. В. [7, 8, 9, 10]

Однако, в последние 10 лет обделен вниманием вопрос применения лецитинов непосредственно в пищевых системах и оценка его влияние на выход готовой продукции и улучшения ее качества.

По мнению авторов [13] это вызвано нежеланием производителей указывать на упаковке используемый вид лецитина, а также зависит от его цены в следствии чего производитель выбирает более выгодные и эффективные с экономической точки зрения заменители синтетического происхождения. а подсолнечный лецитин относительно дорог. Кто-то использует более эффективные синтетические эмульгаторы.

Поиск более дешевого сырья при сохранении качества продукции на высоком уровне звучит логично, однако, на наш взгляд, говоря о сокрытии вида лецитина тезис выглядит несостоятельным и может быть применен только для сои, которая является популярным белковым аллергеном. Источником аллергии подсолнечника и рапса является пыльца, которая не доходит до конечного потребителя.

Работы, посвященные применению лецитина как добавки, повышающей плотность традиционных пищевых продуктов, затрагиваются вопросы увеличения количества необходимых нутриентов и получения БАД [10, 12]. Важным фактором при использовании функциональных добавок, например, в хлебопечении является сохранение оптимальной себестоимости продукции и улучшение ее органолептических показателей [6]. Стоит отметить, что такое соотношение является доминирующим для любой отрасли пищевой промышленности.

Лецитины содержат ряд минеральных веществ, важных для процессов брожения теста, а также такие витамины, как Е и провитамин Д [6]. Это позволяет использовать лецитин для повышения качества хлебобулочных изделий, их пищевой ценности и продления срока их свежести.

Патентный поиск по применению фосфолипидов лецитина представленный в исследовании [6] показывает, что Интерес к использованию фосфолипидов в качестве добавки для хлебобулочных изделий был впервые официально зафиксирован в Великобритании еще в 1930-х годах.

За почти вековую историю были определены основные рекомендации по применению лецитинов: добавление не более 4% лецитина к массе муки (как в сухой, так и в жидкой форме), а также возможность сочетания с ферментными препаратами и витаминно-минеральными комплексами. Не стоит говорить, что применение лецитинов в хлебопекарном производстве стало повсеместной практикой. Патент является лишь свидетельством интеллектуальной собственности автора изобретения, а их количество показывает интерес к тематике и ее востребованность.

Объекты и методы исследования

Цель данной работы заключается в исследовании качественных характеристик подсолнечного лецитина и оценка его свойств в хлебобулочных изделиях.

Объекты исследования: пищевая добавка лецитин жидкий подсолнечный E322(I) «Leciprime SF RU» производства ООО «Каргилл», Российская Федерация, Тульская область, г. Ефремов; контрольный (без добавления лецитина) и опытные образцы хлеба с добавлением 1,5%, 3,0% и 4,5% лецитина к массе муки.

Методы исследования:

Лецитин был исследован на содержание фосфора, жирных кислот, гидролизированный лецитин, показатели кислотности, влажности и летучих веществ по ГОСТ 32052-2013 «Добавки пищевые. Лецитины E322. Общие технические условия».

Изготовленный хлеб был исследован на органолептические показатели по ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия» и физико-химические показатели - пористость по ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости», влажность по ГОСТ 21094-2022 «Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности», кислотность по ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности».

Результаты и обсуждение

В качестве объекта исследования выступал лецитин жидкий подсолнечный E322(I) «Leciprime SF RU» производства ООО «Каргилл».

Органолептические показатели данного лецитина характеризуют его как однородную вязкую жидкость темно-коричневого цвета. Запах свойственен нерафинированному подсолнечному маслу без посторонних запахов.

Были проведены физико-химические исследования лецитина, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические исследования лецитина

Наименование исследования	Результат	Визуализация результата
Тест на фосфор	Наличие желтого осадка свидетельствует о присутствии в пробе фосфора	

Тест на жирные кислоты	Образование осадка калийной соли показало, что в пробе есть жирные кислоты	
Тест на гидролизованный лецитин	Выдерживает испытание	
Кислотное число	23,5 мг КОН/г	
Массовая доля влаги и летучих веществ	0,95%	

Результаты, полученные в ходе исследования лецитина, подтверждают его соответствие требованиям ГОСТ и способность к эмульгирующим свойствам в пищевой продукции.

Для дальнейших испытаний нами были разработаны рецептуры хлеба с добавлением подсолнечного лецитина. Рецепт для контрольного и трех опытных образцов с внесением 1,5%, 3% и 4,5% к массе муки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рецептуры хлеба

Образец	Ингредиент	Масса
Контрольный образец	Мука	150 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
Опытный образец 1	Мука	147,75 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
	Лецитин	2,25 мл
Опытный образец 2	Мука	145,5 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
	Лецитин	4,5 мл
Опытный образец 3	Мука	143,25 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
	Лецитин	6,75 мл

Контрольный образец хлеба без добавления лецитина представляет собой изделие прямоугольной формы, в которой проводилась выпечка, характеризуется гладкой поверхностью светло-коричневого цвета с развитой пористостью. Вкус и запах свойственные хлебу.

Опытный образец 1 с добавлением 1,5% лецитина и опытный образец 2 с добавлением 3,0% лецитина по органолептическим показателям аналогичны с контрольным образцом. Опытный образец 3 имеет аналогичные показатели и отличается только более цветом коричневого оттенка.

Были исследованы показатели выхода хлеба. Получены результаты для контрольного образца – 630 см³ и масса 171,51 г. Опытный образец 1 объемом 693 см³ и массой 173,35 г. Опытный образец 2 объемом 845,25 см³ массой 202,05 г. Опытный образец 3 объемом 684,25 см³ и массой 188,61 г.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении выхода в зависимости от дозировки лецитина. Наиболее значимые результаты достигнуты при добавлении 3,0% лецитина к массе муки с увеличением в объеме на 34%.

Были оценены физико-химические показатели хлебного продукта по ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов по таким параметрам как влажность, кислотность, пористость хлебного мякиша. По результатам исследований контрольного образца были получены результаты по влажности 41,51%, кислотности 2,0 град, пористости 76,2%. Значения показателей опытного образца 1 составили для влажности 40,5%, кислотности 2,2 град, пористости 75,0%. Показатели опытного образца 3 по влажности составили 40,0%, кислотности 2,8 град, пористости 76,5%. Опытный образец 4

характеризуется влажностью 44,2%, кислотностью 2,4 град, пористостью 75,7%. По результатам физико-химических исследований следует, что все образцы имеют хорошие показатели по показателям влажности мякиша, кислотности и пористости хлебного мякиша. Статистическое различие не выходит за пределы погрешности измерений.

Выводы

В данном исследовании была оценена возможность применения подсолнечного лецитина исходя из его органолептических и физико-химических показателей в технологии хлеба.

Установлено, что лецитин жидкий подсолнечный E322(I) «Leciprime SF RU» производства ООО «Каргилл» соответствует требованиям ГОСТ по сенсорным характеристикам, а также успешно выдерживает тесты на содержание фосфора, жирных кислот и гидролизованного лецитина.

Была разработана рецептура хлеба с добавлением данного лецитина и проведены контрольные испытания по выходу готовой продукции и оценены ее сенсорные и физико-химические показатели.

В результате выявлено, что оптимальной дозировкой внесения лецитина к массе муки является – 3,0%, о чем свидетельствуют высокие показатели выхода готового изделия, объем – 845,25 см³, масса – 202,05 г, полное соответствие требованиям по органолептическим показателям и по физико-химическим показателям.

Рекомендуется данное соотношение лецитина к массе муки для сохранения высоких вкусовых качеств продукта и сохранения важного экономического баланса «цена-качество» для хлебобулочных предприятий

Авторский коллектив выражает благодарность инженеру лаборатории Биотехнологии Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» Орловой Е.Н. за оказание помощи в проведении исследований.

Список литературы

1. Герасименко, Е. О. Анализ факторов, определяющих вязкость жидких лецитинов / Е. О. Герасименко, Е. А. Бутина, И. А. Дубровская [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 5-6(377-378). – С. 64-68. – DOI 10.26297/0579-3009.2020.5-6.15. – EDN YCJNAG.
2. Илларионова, В. В. Химический состав, пищевая ценность и физиологическая активность подсолнечных лецитинов олеинового типа / В. В. Илларионова // Новые технологии. – 2010. – № 1. – С. 38-41. – EDN MJAXIH.
3. Калманович, С. А. Использование фракционированных подсолнечных лецитинов в качестве функциональных ингредиентов / С. А. Калманович, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 4(352). – С. 73-80. – EDN WRJFNX.
4. Корнен, Н. Н. Исследование качества и состава лецитинов, полученных по различным технологиям / Н. Н. Корнен, Т. А. Шахрай, А. А. Схалыхов // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2015. – № 1. – С. 243-245. – EDN VBDKSV.
5. Корнен, Н. Н. Исследование технологических свойств растительных лецитинов / Н. Н. Корнен, Т. А. Шахрай, М. В. Лукьяненко, А. А. Схалыхов // Новые технологии. – 2015. – № 3. – С. 19-24. – EDN VDHJAJ.

6. Корнен, Н. Н. Применение растительных фосфолипидов (лецитинов) в производстве хлебобулочных изделий / Н. Н. Корнен, Т. В. Першакова, Е. В. Лисовая // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 288-300. – EDN VQUVND.
7. Лисовая, Е. В. Показатели качества и особенности состава лецитинов, полученных из растительных масел / Е. В. Лисовая, А. А. Тягушева, О. В. Федосеева [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 3(29). – С. 8-13. – EDN DBNQLI.
8. Лисовая, Е. В. Анализ ассортимента лецитинов, представленных на российском рынке / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, В. В. Лисовой // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 2(28). – С. 51-55. – EDN OHKTFS.
9. Лисовая, Е. В. Влияние особенностей химического состава модифицированных лецитинов на их поверхностно-активные и эмульгирующие свойства / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, А. В. Свердличенко, М. Р. Жане // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 3. – С. 48-57. – DOI 10.47370/2072-0920-2023-19-3-48-57. – EDN SGNPCH.
10. Лисовая, Е. В. Сравнительная оценка качества пищевых добавок - жидких лецитинов / Е. В. Лисовая, Е. В. Великанова, Л. А. Марченко // Наука, питание и здоровье: Сборник научных трудов XVIII Международной научно-практической конференции, Минск, 02 октября 2020 года / Под общей редакцией З.В. Ловкиса. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2020. – С. 290-293. – EDN EIMMPU.
11. Попов, В. Г. Перспективные направления использования подсолнечных лецитинов при создании продуктов функционального и специализированного назначения / В. Г. Попов, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко, С. А. Калманович // Новые технологии. – 2010. – № 4. – С. 46-50. – EDN NCUESH.
12. Схаляхов, А. А. Сравнительная оценка качества лецитинов, полученных по различным технологиям / А. А. Схаляхов, Н. Н. Корнен, Э. А. Бутина, Е. В. Лисовая // Новые технологии. – 2013. – № 1. – С. 39-42. – EDN PZNJVL.
13. Федорова, Е. Развитие российского рынка лецитинов / Е. Федорова // СФЕРА: Масложировая индустрия. Масла и жиры. – 2017. – № 1(2). – С. 42-45. – EDN ZUCVIX.

Порошина Дарья Денисовна, старший лаборант кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет
620144 Россия, Екатеринбург, улица 8 Марта/Народной Воли, 62/45
E-mail: poroshina.darya17@gmail.com

Партина Александра Антоновна, студент 2 курса кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет
620144, Россия, Екатеринбург, улица 8 Марта/Народной Воли, 62/45
E-mail: chacapo@yandex.ru

Брашко Иван Сергеевич, старший преподаватель кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет
620144, Россия, Екатеринбург, улица 8 Марта/Народной Воли, 62/45
E-mail: brashko_is@usue.ru

Гулов Дмитрий Валерьевич, магистрант 2 курса, Уральский государственный аграрный университет
620000, Россия, Екатеринбург ул. Карла Либкнехта, д. 42
E-mail: gulovat@mail.ru

РАЗДЕЛ 4

ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.082/33.12-24

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА КОРОВ ПЕРВОТЕЛОК НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

Косилов В. И.

Оренбургский государственный аграрный университет

Кадралиева Б. Т.

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

В статье представлены результаты исследования технологических свойств молока. Установлено, что максимальным количеством жировых шариков в единице объема молока отличались помесные коровы-первотелки IV и V групп. Установлено, что ранг распределения коров-первотелок по среднему диаметру жировых шариков был противоположен их количеству в 1 см³ молока. При этом лидирующее положение по величине анализируемого показателя занимали чистопородные коровы-первотелки голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. При анализе физико-химических показателей масла установлено лидирующее положение помесных коров-первотелок IV и V групп по массовой доле жира. Чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой и голштинской пород I - III групп уступали им по величине анализируемого показателя на 0,33-0,63%. При этом чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили чистопородных сверстниц голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп по массовой доле жира в масле на 0,20% и 0,07%.

Ключевые слова: скотоводство, сливки, масло, жировые шарики, чёрно-пёстрая, голштины немецкой селекции, голштины голландской селекции.

INFLUENCE OF COW-CALF GENOTYPE ON MILK TECHNOLOGICAL PROPERTIES IN WESTERN KAZAKHSTAN

Kosilov V.I.

Orenburg State Agrarian University

Kadralieva B. T.

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University

The maximum number of fat globules per unit volume of milk differed in crossbred cows of the first heifers of groups IV and V. It was found that the rank of distribution of first-calf cows by the average diameter of fat balls was opposite to their number in 1 cm³ of milk. At the same time, the leading position in terms of the analyzed indicator was occupied by purebred Holstein cows of the German and Dutch breeding of groups II and III. When analyzing the physico-chemical parameters of the oil, the leading position of crossbred cows of the first heifers of groups IV and V in terms of the mass fraction of fat was established. Purebred heifer cows of the black-mottled and Goshta breeds of groups I - III were inferior to them in terms of the analyzed indicator by 0.33-0.63%. At the same time, purebred first-born cows of the black-and-white breed of group I surpassed purebred peers of the Holstein breed of German and Dutch breeding of groups II and III in terms of the mass fraction of fat in oil by 0.20% and 0.07%.

Key words: cattle breeding, cream, butter, fat balls, black and mottled, holsteins of German breeding, holsteins of Dutch breeding.

Известно, что жир молока представляет собой наиболее его дисперсную фазу. При нагретом состоянии он представляет собой эмульсию, при пониженных температурах находится в виде суспензии (твёрдых жировых шариков) [1-5]. При этом технологические свойства молока при его переработке в масло и сыр во многом обусловлены количеством и морфологическим показателями жировых шариков, являющихся структурными компонентами молочного жира. Основными параметрами, характеризующими этот признак, являются количество жировых шариков и их размер (диаметр). При этом следует иметь ввиду, что эти признаки жировых шариков генетически детерминированы [6-10].

В то же время при повышении температуры тела животного отмечается увеличение размеров жировых шариков. В этой связи повышение уровня молочной продуктивности лактирующих коров сопровождается активизацией обменных процессов в их организме, что приводит к некоторому повышению температуры тела. Это обуславливает увеличение размера жировых шариков, что имеет большое технологическое значение при переработке молока в молочные продукты с повышенным содержанием жира, например, масла. Технологическая практика свидетельствует, что чем крупнее жировые шарики, тем их меньше в единице объема молока, тем лучше они при сепарировании отделяются в жировую фракцию и отмечается меньший их отход в обрат. То есть повышается коэффициент использования молочного жира. При комплексной оценке технологических свойств молока при производстве масла проводится оценка не только количества и размеров жировых шариков, но и учитывается также состав фракций молока, полученных в результате его сепарирования, в частности, сливок [11-18].

Известно, что технологические особенности и качество сливок и масла в значительной степени обусловлены количеством сырья (молока).

Объекты и методы исследования

Для исследования в условиях хозяйства из числа коров-первотёлок по принципу групп-аналогов с учётом происхождения, живой массы, физиологического состояния были сформированы пять групп животных по 12 гол. в каждой: I – чёрно-пёстрая (чистопородные); II – голштины немецкой селекции (чистопородные); III – голштины голландской селекции (чистопородные); IV – $\frac{1}{2}$ голштин немецкой селекции $\times$ $\frac{1}{2}$ чёрно-пёстрая; V – $\frac{1}{2}$ голштин голландской селекции $\times$ $\frac{1}{2}$ чёрно-пёстрая. Диаметр мицелл казеина, 0А и массу мицелл казеина, млн. единиц молекулярного веса определяли по методике П.В. Кугенева и Н.В. Барабанщикова (1973); Число и диаметр жировых шариков устанавливали микроскопическим исследованием и подсчетом в камере Горяева, согласно рекомендациям П.В. Кугенева, Н.В. Барабанщикова (1998).

Технологические свойства молока определяли на основании его сепарирования, а также выработки масла.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных данных свидетельствует о влиянии генотипа коров-первотелок как на количество жировых шариков в 1 см³, так и на их диаметр (табл.1).

Установлено, что максимальным количеством жировых шариков в единице объема молока отличались помесные коровы-первотелки IV и V групп. Так их преимущество по величине анализируемого показателя над чистопородными коровами-первотелками черно-пестрой породы I группы составляло соответственно 0,02 млрд/см³ (0,52%) и 0,06 млрд/см³ (1,56%), голштинами немецкой селекции II группы – 0,10 млрд/см³ (2,65%) и 0,14 млрд/см³ (3,71%), голштинами голландской селекции – 0,04 млрд/см³ (1,04%) и 0,08 млрд/см³ (2,09%).

Таблица 1

Количество и размер жировых шариков (n=5)

Показатель	Группа									
	I		II		III		IV		V	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Количество жировых шариков, млрд/см ³	3,85±0,048	4,79	3,77±0,057	5,96	3,83±0,060	5,63	3,87±0,066	6,21	3,91±0,054	5,35
Средний диаметр жировых шариков, мкм	2,28±0,013	1,92	2,39±0,035	4,29	2,35±0,027	3,43	2,26±0,31	5,09	2,25±0,037	6,19

Характерно, что минимальным количеством жировых шариков в 1 см³ молока отличались чистопородные коровы-первотелки голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп они уступали чистопородным сверстницам черно-пестрой породы I группы по величине изучаемого показателя на 0,08 млрд/см³ (2,12%) и 0,02 млрд/см³ (0,52%).

Установлено, что ранг распределения коров-первотелок по среднему диаметру жировых шариков был противоположен их количеству в 1 см³ молока. При этом лидирующее положение по величине анализируемого показателя занимали чистопородные коровы-первотелки голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. Они превосходили чистопородных сверстниц черно-пестрой породы I группы по среднему диаметру жировых шариков соответственно на 0,11 мкм (4,82%, (P < 0,01) и 0,07 мкм (3,07%, P < 0,05), помесей IV группы – на 0,13 мкм (5,75%) и 0,09 мкм (3,98%), помесей V группы – на 0,14 мкм (6,22%) и 0,10 мкм (4,44%). В свою очередь чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили по величине анализируемого показателя помесных сверстниц IV и V групп на 0,02 мкм (0,88%) и 0,03 мкм (1,33%).

Таким образом судя по количеству жировых шариков и среднему их диаметру лучшими технологическими свойствами отличалось молоко чистопородных коров-первотелок голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп.

При комплексной оценке технологических свойств молока при производстве масла проводится оценка не только количества и размеров жировых шариков, но и учитывается также состав фракций молока, полученных в результате его сепарирования, в частности, сливок.

Известно, что технологические особенности и качество сливок и масла в значительной степени обусловлены количеством сырья (молока). Полученные данные свидетельствуют, что молоко помесных коров-первотелок IV и V групп отличалось большей массовой долей жира. Коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы уступали им по содержанию жира в молоке соответственно на 0,04% и 0,06%, голштины немецкой селекции II группы – на 0,14% и 0,16%, голштины голландской селекции III группы – на 0,07% и 0,09%.

Известно, что сливки являются многокомпонентной, гетерогенной системой, аналогичной молоку, но отличающаяся другим соотношением между составляющими фазами-жировой и плазмой. Это обуславливает существенные различия по физико-химическим свойствам молока и сливок.

Полученные данные и их анализ свидетельствуют об отсутствии каких-либо существенных межгрупповых различий по массе сливок и обезжиренного молока, полученных из 10 кг молока (табл. 2). Не установлено существенных межгрупповых различий по затратам молока на получение 1 кг сливок. Полученные данные свидетельствуют, что помеси IV и V групп отличались более эффективным использованием жира молока при получении сливок. Их превосходство над чистопородными сверстницами черно-пестрой породы I группы по величине анализируемого показателя соответственно на 7,57% и 7,75%. Голштинов немецкой селекции II группы на 10,78% и 10,96%, голштинов голландской селекции – на 9,89% и 10,07%. В свою очередь чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили голштинов немецкой и голландской селекции II и III групп по эффективности использования жира молока при получении сливок на 3,21% и 2,32%. Не установлено существенных межгрупповых различий и по затратам молока на получение 1 кг сливок. Полученные данные свидетельствуют, что помеси IV и V групп отличались более эффективным использованием жира молока при получении сливок.

Таблица 2

Результаты выработки сливок ($X \pm S_x$)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Массовая доля жира в молоке, %	3,96±0,11	3,86±0,08	3,93±0,05	4,00±0,07	4,02±0,09
Получено сливок из 10 кг молока, кг	0,98±0,02	0,97±0,01	0,98±0,01	0,95±0,02	0,95±0,02
Получено обезжиренного молока, кг	9,02±0,02	9,03±0,01	9,02±0,01	9,05±0,02	9,05±0,02

Их превосходство над чистопородными сверстницами черно-пестрой породы I группы по величине анализируемого показателя соответственно 7,57% и 7,75%, голштинами немецкой селекции II группы, - 10,78% и 10,96%, голштинами голландской селекции III группы – 9,89% и 10,07%.

В свою очередь чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили голштинов немецкой и голландской селекции II и III групп по эффективности использования жира молока при получении сливок на 3,21% и 2,32% соответственно. Отличались межгрупповые различия и по фактической массе полученных сливок. При этом максимальной величиной анализируемого показателя отличались помеси IV и V групп. Они превосходили чистопородных животных черно-пестрой и голштинской пород I – III групп по массе полученных сливок на 0,05-0,09 кг (5,62-10,59%). В свою очередь чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили по массе полученных сливок чистопородных голштинов немецкой и голландской селекции II и III групп на 0,04 кг (4,11%) и 0,02 кг (2,30%).

Отмечено влияние генотипа и на массовую долю компонентов сливок. При этом отмечено лидирующее положение помесных коров-первотелок IV и V групп по массовой доле жира, белка и СОМО. Они превосходили чистопородных сверстниц черной пестрой породы I группы и голштинов II и III групп по содержанию жира в сливках на 1,60-2,30%, белка – на 0,02-0,06, СОМО – на 0,02-0,08%.

Характерно, что минимальной концентрацией основных компонентов отличались сливки, полученные из молока коров-первотелок голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. При мониторинге кислотности и плотности сливок существенных межгрупповых различий не установлено. К аналогичному выводу мы пришли при оценке физико-химических показателей обезжиренного молока. В то же время отмечалась тенденция большей величиной СОМО обезжиренного молока помесных коров-первотелок IV и V групп. Комплексная оценка результатов выработки масла из сливок, полученных из молока – коров-первотелок подопытных групп, свидетельствует о влиянии генотипа как на его качество, так и на физико-химические показатели масла и пахты (табл.3). При этом по массе полученного масла лидирующее положение занимали голштинские помеси IV и V групп.

Таблица 3

Результаты выработки масла ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Физико-химические показатели масла					
Массовая доля жира, %	81,60 $\pm$ 0,07	81,40 $\pm$ 0,28	81,53 $\pm$ 0,11	81,93 $\pm$ 0,52	82,03 $\pm$ 0,59
Массовая доля влаги, %	16,20 $\pm$ 0,06	16,42 $\pm$ 0,29	16,28 $\pm$ 0,11	15,86 $\pm$ 0,54	15,75 $\pm$ 0,59
Кислотность масла, °К	0,90 $\pm$ 0,02	0,86 $\pm$ 0,03	0,88 $\pm$ 0,02	0,92 $\pm$ 0,01	0,93 $\pm$ 0,01

Они превосходили чистопородных сверстниц черно-пестрой и голштинской пород I - III групп по величине анализируемого показателя на 0,04-0,06 кг (9,30-14,63%). В свою очередь чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили по массе выработанного масла чистопородных сверстниц голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп на 0,02 кг (4,88%) и 0,01 кг (2,38%) соответственно. Важным показателем, характеризующим эффективность производства масла, является количество молока, затраченного на получение 1 кг масла. Анализ полученных данных свидетельствует, что наименьшими затратами молока на производство 1 кг масла отличались голштинские помеси IV и V групп. Так у коров-первотелок черно-пестрой породы I группы этот показатель был выше, чем у помесей IV и V групп соответственно на 0,17 кг (0,81%) и 0,24 кг (1,15%), голштинов немецкой селекции II группы – на 0,66 кг (3,16%) и 0,73 кг (3,51%), голштинов голландской селекции III группы – на 0,32 кг (1,53%) и 0,39 кг (1,87%). Установленные межгрупповые различия по количеству молока, затраченного на 1 кг масла, обусловлены более высокой массовой долей жира в молоке помесных коров-первотелок IV и V групп. Отмечались межгрупповые различия по степени использования жира сливок. При этом большей её величиной отличались сливки, полученные из молока коров-первотелок голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. Чистопородные животные черно-пестрой породы I группы уступали им по величине анализируемого показателя соответственно на 0,28% и 0,19%, помеси IV группы – на 0,69% и 0,60%, помеси V группы – на 1,21% и 1,12%.

Таким образом по массе фактически полученного масла преимущество было на стороне помесных коров-первотелок IV и V групп. Они превосходили чистопородных сверстниц черно-пестрой и голштинской пород по величине анализируемого показателя на 0,04-0,06 кг (9,52-15,00%). По расходу сливок на 1 кг масла отмечался противоположный ранг распределения коров-первотелок подопытных групп. При этом минимальными затратами сливок на получение 1 кг масла отличались помесные коровы-первотелки IV и V групп. У чистопородных животных черно-пестрой и голштинской пород I и III групп величина анализируемого показателя была больше на 0,07 кг (3,52%) и 0,09-0,10 кг (4,52-5,02%) соответственно. При анализе физико-химических показателей масла установлено лидирующее положение помесных коров-первотелок IV и V групп по массовой доле жира. Чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой и голштинской пород I - III групп уступали им по величине анализируемого показателя на 0,33-0,63%. При этом чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили чистопородных сверстниц голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп по массовой доле жира в масле на 0,20% и 0,07%.

Выводы

Установлено, что ранг распределения коров-первотелок по среднему диаметру жировых шариков был противоположен их количеству в 1 см³ молока. При этом лидирующее положение по величине анализируемого показателя занимали чистопородные коровы-первотелки голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. По массе фактически полученного масла преимущество было на стороне помесных коров-первотелок IV и V групп. Они превосходили чистопородных сверстниц черно-пестрой и голштинской пород по величине анализируемого показателя на 0,04-0,06 кг (9,52-15,00%). По расходу сливок на 1 кг масла отмечался противоположный ранг распределения коров-первотелок подопытных групп.

Список литературы

1. Косилов, В. И. Технологические свойства молока коров-первотёлочек разных генотипов при его сепарировании и выработке масла / В. И. Косилов, Б. Т. Кадралиева, И. А. Бабичева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6(98). – С. 266-271.
2. Жирнокислотный состав жира молока чистопородных и помесных коров-первотелок / В. И. Косилов, Ю. А. Юлдашбаев, Б. Т. Кадралиева, Е. А. Никонова // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 5(194). – С. 156-162.
3. Горелик А.С., Харлап С.Ю., Горелик О.В. Технологические свойства молока при его переработке в сыр // Теория и практика современной аграрной науки: сб. IV национал. (всерос.) науч. конф. с междунар. участ., Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. С. 754 - 757.
4. Харламов А.В., Панин В.А., Косилов В.И. Влияние генов каппа-казеина и лактоглобулина на молочную продуктивность коров и белковый состав молока (обзор) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 193 - 197.
5. Влияние пробиотической кормовой добавки биофармина на рост и развитие тёлочек симментальской породы / В.Г. Литовченко, С.С. Жаймышева, В.И. Косилов и др. // АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 391 - 396.
6. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat Simmentals / S.D. Tyulebaev, M.D. Kadysheva, V.M. Gabidulin et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012188.
7. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding / L. Morozova, I. Mikolaychik, M. Rebezov et al. International Journal of Pharmaceutical Research. 2020; 12(Suppl.ry 1): 2181-2190.

8. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry / E.A. Skvortsov, O.A. Bykova, V.S. Mymrin et al. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. 2018; 8(S-MRCHSPCL): 291-299.
9. Косилов В., Мироненко С., Никонова Е. Продуктивные качества бычков чёрно-пёстрой и симментальской пород и их двух-трёхпородных помесей // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 7. С. 8 - 11.
10. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н.К. Комарова, В.И. Косилов, Исайкина Е.Ю. и др. М.: Издательство "Омега-Л", 2015. 192 с.
11. Spin age-dependent correlation between live weight and milk yield of cows / O.V. Gorelik, V.I. Kosilov, G.V. Mkrtchyan et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, 2021. С. 32004.
12. Сенченко О.В., Миронова И.В., Косилов В.И. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотёлочек чёрно-пёстрой породы при скормливании энергетика Промелакт // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 90 - 93.
13. A study on milk productivity of black-and-white cows considering genotypes of dna markers csn2, lgb, crh, stat1, tfam1, and tfam2 / O.A. Bykova, O.S. Chechenikhina, A.V. Stepanov et al. International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2022; 13(3): 13A3J.
14. Косилов В., Мироненко С., Никонова Е. Продуктивные качества бычков черно-пестрой и симментальской пород и их двух-трехпородных помесей // Молочное и мясное скотоводство. 2012. №7. С. 8-11.
15. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н.К. Комарова, В.И. Косилов, Исайкина Е.Ю. и др. Москва, Издательство "Омега-Л", 2015. 192 с.
16. Spin age-dependent correlation between live weight and milk yield of cows / O.V. Gorelik, V.I. Kosilov, G.V. Mkrtchyan et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, 2021. С. 32004.
17. Сенченко О.В., Миронова И.В., Косилов В.И. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотёлочек чёрно-пёстрой породы при скормливании энергетика Промелакт // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1(57). С. 90-93.
18. A study on milk productivity of black-and-white cows considering genotypes of dna markers csn2, lgb, crh, stat1, tfam1, and tfam2 / O.A. Bykova, O.S. Chechenikhina, A.V. Stepanov et al // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2022. Т. 13. № 3. С. 13A3J.

Косилов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет

460014, Российская Федерация, г. Оренбург, Челюскинцев, 18

Телефон +79198402301

E-mail: Kosilov_vi@bk.ru

Кадралиева Бакытканым Талаповна, кандидат сельскохозяйственных наук, и.о.доцента, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51

Телефон +777 1830879

E-mail: bkadralieva@mail.ru

УДК 636.082/36.08

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОК РАЗНЫХ ПОРОД

Косилов В.И., Рахимжанова И.А.

Оренбургский государственный аграрный университет

Приводятся результаты изучения экстерьерных особенностей телок красной степной, симментальской и казахской белоголовой пород. Полученные данные свидетельствуют, что во все периоды выращивания телки красной степной и казахской белоголовой пород уступали молодняку симментальской породы по величине основных промеров тела. Так при окончании научно-хозяйственного опыта в 18 мес. преимущество симменталов над сверстницами красной степной и казахской белоголовой породы по высоте в холке составляло 11,8-13,7 см (10,18-12,02 %), высоте в крестце – 11,0-13,3 см (9,24-11,40 %), косой длине туловища (палкой) – 2,7-4,8 см (1,97-3,56 %), глубине груди – на 3,3-5,30 см (5,34-8,36 %), ширине груди – 2,10-3,70 см (5,32-9,76%), обхвату груди за лопатками – 14,8-21,2 см (8,22-12,20 %), ширине в маклоках – 3,1-5,7 см (7,49-14,69 %), ширине в тазобедренных сочленениях – 4,3-7,2 см (10,16-18,27 %), полуобхвату зада – 10,3-20,4 см (8,82-19,12%). При этом максимальным уровнем коэффициента увеличения промеров тела с возрастом телок характеризовались широтные промеры (2,28-3,03 раз), косая длина туловища (2,10-2,20 раз) и полуобхват зада (2,01-2,32 раз), минимальным – высотные промеры (1,52-1,68 раз) и обхват пясти (1,82-1,91 раз).

Ключевые слова: скотоводство, красная степная, симментальская, казахская белоголовая порода, телки, промеры тела, коэффициент увеличения промеров с возрастом.

EXTERIOR FEATURES OF HEIFERS OF DIFFERENT ROCKS

Kosilov V.I., Rakhimzhanova I.A.

Orenburg State Agrarian University

The results of studying the exterior features of heifers of the red steppe, Simmental and Kazakh white-headed breeds are presented. The data obtained indicate that in all periods of cultivation, heifers of the red steppe and Kazakh white-headed breeds were inferior to the young of the Simmental breed in terms of the size of the main body measurements. So at the end of the scientific and economic experience in 18 months. the advantage of simmentals over their peers of the red steppe and Kazakh white-headed breeds in height at the withers was 11.8-13.7 cm (10.18–12.02%), height in the sacrum - 11.0-13.3 cm (9.24–11.40%), oblique trunk length (stick) - 2.7-4.8 cm (1.97-3.56%), depth chest – by 3.3-5.30 cm (5.34-8.36%), chest width – 2.10-3.70 cm (5.32-9.76%), chest circumference behind the shoulder blades – 14.8-21.2 cm (8.22-12.20%), width in macklocks – 3.1-5.7 cm (7.49-14.69%), width in the hip joints – 4.3-7.2 cm (10.16-18.27%), the half-girth of the butt - 10.3-20.4 cm (8.82-19.12%). At the same time, the maximum level of the coefficient of increase in body measurements with the age of heifers was characterized by latitudinal measurements (2.28-3.03 times), oblique trunk length (2.10-2.20 times) and half-girth of the butt (2.01–2.32 times), minimum - altitude measurements (1.52-1.68 times) and pastern girth (1.82-1.91 times).

Key words: cattle breeding, red steppe, Simmental, Kazakh white-headed breed, heifers, body measurements, the coefficient of increase in measurements with age.

В настоящее время важнейшей задачей агропромышленного комплекса нашей страны является неуклонное наращивание объемов производства продуктов питания. При этом основное внимание следует уделять производству мяса и мясопродуктов для организации полноценного питания населения [1-10]. Важную роль в решении этой задачи должно сыграть скотоводство [11-15]. В этой связи необходимо разработать и реализовать комплекс мероприятий по организации рационального использования генетических ресурсов отрасли на основе внедрения эффективных ресурсосберегающих технологий выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота [16].

Известно, что основным источником получения говядины как в стране, так и на Южном Урале является использование свехремонтного молодняка молочных и комбинированных пород скота. В Оренбургской области имеется также опыт разведения специализированных пород мясного скота.

В зоотехнической практике не все телки используются для ремонта стада. В этой связи свехремонтное поголовье является дополнительным источником получения говядины. При этом следует иметь ввиду, что высоким уровнем мясной продуктивности характеризуются хорошо развитые животные, с растянутым и глубоким туловищем [17-20]. В связи с этим целью настоящего исследования являлась оценка экстерьерных особенностей телок разных пород.

При этом решались следующие задачи: - изучить возрастную динамику основных промеров тела телок.

- определить уровень коэффициента увеличения промеров тела с возрастом.

Объекты и методы исследования

При проведении научно-хозяйственного опыта из новорожденного молодняка были сформированы три группы телок по 15 животных в каждой: I – красная степная, II – симментальская, III – казахская белоголовая.

Для определения влияния породной принадлежности на линейный рост телок подопытных групп были взяты промеры тела у новорожденного молодняка и животных в возрасте 6, 12 и 18 мес. Полученные материалы подвергали обработке методом вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1972) с использованием пакета статистических программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.». США).

Достоверность показателей устанавливали по Стьюденту. За предел достоверности считали параметр $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Полученные данные и их анализ свидетельствуют о влиянии породной принадлежности на основные промеры тела уже у новорожденных телок (табл. 1).

Таблица 1

Промеры тела новорожденных телок разных пород, см

Промер	Группа					
	I		II		III	
	показатель					
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Высота в холке	74,5±0,44	1,10	76,0±0,35	1,02	73,4±0,60	1,12
Высота в крестце	78,0±0,47	1,18	80,4±0,43	1,20	77,0±0,50	1,24
Косая длина туло- вища (палкой)	64,2±0,40	1,26	66,1±0,39	1,31	62,1±0,41	1,22
Глубина груди	25,3±0,28	1,68	26,8±0,24	1,52	25,9±0,25	1,60
Ширина груди за ло- патками	12,5±0,24	1,81	14,0±0,21	1,77	13,6±0,22	1,54
Обхват груди за ло- патками	75,8±0,38	1,55	76,6±0,40	1,60	76,0±0,38	1,23
Ширина в маклоках	14,0±0,18	1,04	15,3±0,20	1,10	14,8±0,20	1,21

Ширина в тазобедренных сочленениях	17,3±0,10	1,12	18,8±0,18	1,10	16,2±0,19	1,16
Обхват пясти	10,1±0,18	1,02	10,5±0,20	1,14	9,8±0,16	1,18
Полуобхват зада	53,1±0,38	1,66	54,7±0,40	1,72	54,3±0,38	1,61

При этом молодняк красной степной и казахской белоголовой пород уступал симментальским сверстницам по величине основных промеров тела. Так это преимущество телок II гр. по высоте в холке составляло соответственно 1,5 см (2,01 %, $P<0,05$) и 2,6 см (3,54%, $P<0,05$), высоте в крестце – 2,4 см (3,08 %, $P<0,05$) и 3,4 см (4,42 %, $P<0,05$), косой длине туловища – 1,9 см (3,16 %, $P<0,05$) и 4,0 см (6,44%, $P<0,05$), глубине груди – 1,5 см (5,93 %, $P<0,05$) и 0,9 см (3,47 %, $P>0,05$), ширине груди за лопатками – 1,5 см (12,00 %, $P<0,05$) и 0,4 см (2,94 %, $P>0,05$), обхвату груди за лопатками – 0,8 см (1,06 %, $P>0,05$) и 0,6 см (0,79 %, $P>0,05$), ширине в маклоках – 1,3 см (9,28 %, $P<0,05$) и 0,5 см (3,38 %, $P>0,05$), ширине в тазобедренных сочленениях – 1,5 см (8,67 %, $P<0,05$) и 2,6 см (16,05 %, $P<0,05$), обхвату пясти – на 0,4 см (3,96 %, $P>0,05$) и 0,7 см (7,14 %, $P>0,05$), полуобхвату зада – 1,6 см (3,01 %, $P<0,05$) и 0,4 см (0,74 %, $P>0,05$). Характерно, что по высотным промерам, косой длине туловища, ширине в тазобедренных сочленениях и обхвату пясти телки казахской белоголовой породы статистически недостоверно уступали сверстницам красной степной породы. В то же время по величине остальных промеров разница была в пользу молодняка казахской белоголовой породы.

Полученные данные и их анализ свидетельствуют о проявлении в 6-месячном возрасте телок тех же межгрупповых различий по основным промерам тела, что и у новорожденного молодняка (табл. 2).

При этом телки симментальской породы превосходили сверстниц красной степной и казахской белоголовой пород в этом возрасте по высоте в холке соответственно на 10,7 см (11,41 %, $P<0,001$) и 11,8 см (12,73 %, $P<0,001$), высоте в крестце – на 7,9 см (7,54 %, $P<0,01$) и 9,7 см (9,42 %, $P<0,001$), косой длине туловища – на 4,7 см (4,28 %, $P<0,05$) и 6,8 см (6,31 %, $P<0,01$), глубине груди – на 4,1 см (9,11 %, $P<0,05$) и 4,3 см (9,60 %, $P<0,05$), ширине груди за лопатками – на 3,2 см (12,95 %, $P<0,05$) и 2,0 см (7,72 %, $P<0,05$), обхвату груди за лопатками – на 15,4 см (11,9 %, $P<0,001$) и 13,0 см (9,86 %, $P<0,001$), ширине в маклоках – на 4,8 см (16,90 %, $P<0,05$) и 2,8 см (9,21 %, $P<0,05$), ширине в тазобедренных суставах – на 4,7 см (15,51 %, $P<0,05$) и 2,6 см (8,02 %, $P<0,05$), обхвату пясти – на 1,2 см (8,57 %, $P<0,05$) и 0,8 см (5,56 %, $P>0,05$), полуобхвату зада – на 15,7 см (20,63 %, $P<0,001$) и 13,6 см (17,39 %, $P<0,001$).

При этом телки казахской белоголовой породы уступали красным степным сверстницам по высоте в холке на 1,1 см (1,19 %, $P>0,05$), высоте в крестце – на 1,8 см (1,75 %, $P>0,05$), косой длине туловища – на 2,1 см (1,95 %, $P<0,05$), глубине груди – на 0,2 см (0,45 %, $P>0,05$). В то же время молодняк казахской белоголовой породы превосходил телок красной степной породы по ширине груди на 1,2 см (4,86 %, $P<0,05$), обхвату груди за лопатками – на 2,4 см (1,85 %, $P<0,05$), ширине в маклоках – на 2,0 см (7,04 %, $P<0,05$), ширине в тазобедренных суставах – на 2,1 см (6,93 %, $P<0,05$), обхвату пясти – на 0,4 см (2,86 %, $P>0,05$), полуобхвату зада – на 2,1 см (2,76 %, $P<0,05$).

Таблица 2

Промеры тела телок разных пород в 6-месячном возрасте, см.

Промер	Группа					
	I		II		III	
	показатель					
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Высота в холке	93,8±0,77	1,88	104,5±0,82	1,91	92,7±0,80	1,82
Высота в крестце	104,8±0,81	1,91	112,7±0,94	1,81	103,0±0,79	1,77
Косая длина туловища (палкой)	109,8±1,04	2,02	114,5±1,01	1,94	107,7±0,99	1,84
Глубина груди	45,0±0,91	1,78	49,1±0,89	1,66	44,8±0,82	1,60
Ширина груди за лопатками	24,7±0,40	1,55	27,9±0,44	1,69	25,9±0,55	1,70
Обхват груди за лопатками	129,4±1,88	2,10	144,8±1,92	2,12	131,8±1,84	2,04
Ширина в маклоках	28,4±0,25	1,40	33,2±0,30	1,51	30,4±0,32	1,68
Ширина в тазобедренных сочленениях	30,3±0,26	1,42	35,0±0,31	1,54	32,4±0,28	1,44
Обхват пясти	14,0±0,19	1,21	15,2±0,21	1,33	14,4±0,18	1,30
Полуобхват зала	76,1±0,70	1,68	91,8±0,77	1,74	78,2±0,64	

Установлено, что в 12-месячном возрасте сохранились межгрупповые различия по основным промерам тела, установленные в более раннем возрасте телок (табл. 3).

Таблица 3

Промеры тела телок разных пород в 12-месячном возрасте, см

Промер	Группа					
	I		II		III	
	показатель					
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Высота в холке	109,0±0,62	1,40	119,1±0,91	1,55	107,9±0,88	1,64
Высота в крестце	113,8±0,74	1,54	123,0±1,10	1,88	112,9±1,02	1,94
Косая длина туловища (палкой)	121,3±1,88	2,10	145,1±1,91	2,14	123,8±1,74	2,10
Глубина груди	53,3±0,98	1,28	61,5±0,89	1,23	54,5±0,94	1,28
Ширина груди за лопатками	31,7±0,41	1,38	37,6±0,52	1,64	33,9±0,45	1,77
Обхват груди за лопатками	155,7±2,04	2,10	179,2±2,10	2,12	160,9±2,11	2,31
Ширина в маклоках	33,8±0,94	1,92	42,9±0,90	1,88	36,9±0,89	1,77
Ширина в тазобедренных сочленениях	34,9±0,89	1,74	44,2±0,92	1,93	37,8±0,90	1,91
Обхват пясти	16,0±0,23	1,30	17,9±0,20	1,28	16,2±0,22	1,32
Полуобхват зада	95,8±0,88	1,91	129,2±0,96	2,04	103,0±0,98	2,10

При этом телки красной степной и казахской белоголовой пород уступали симментальским сверстницам по высоте в холке соответственно на 10,1 см (9,27, $P<0,001$) и 11,2 см (10,38 %, $P<0,001$), высоте в крестце – на 9,2 см (8,08 %, $P<0,001$) и 10,1 см (8,95 %, $P<0,001$), косой длине туловища – на 23,8 см (19,62 %, $P<0,001$) 21,3 см (17,20 %, $P<0,001$), глубине груди – на 8,2 см (15,38 %, $P<0,01$) и 7,0 см (12,84 %, $P<0,01$), ширине груди – на 5,9 см (18,61 %, $P<0,05$) и 3,7 см (10,91 %, $P<0,05$), обхвату груди за лопатками – на 23,5 см (15,09 %, $P<0,001$) и 18,3 см (11,37 %, $P<0,001$), ширине в маклоках – на 9,1 см (26,92 %, $P<0,01$) и 6,0 см (16,26 %, $P<0,01$), обхвату пясти – на 1,9 см (11,87 %, $P<0,05$) и 1,7 см (10,49%, $P<0,05$), полуобхвату зада – на 33,4 см (34,86 %, $P<0,001$) и 26,2 см (25,44 %, $P<0,001$).

При этом телки казахской белоголовой породы уступали красным степным сверстницам по высоте в холке на 1,1 см (1,01 %, $P>0,05$), высоте в крестце – на 0,9 см (0,80 %, $P>0,05$), но превосходили их по косой длине туловища на 2,5 см (2,06 %, $P<0,05$), глубине груди – на 1,2 см (2,25 %, $P>0,05$), ширине груди – на 2,2 см (6,94 %, $P<0,05$), обхвату груди за лопатками – на 5,2 см (3,34 %, $P<0,05$), ширине в маклоках – на 3,1 см (9,17 %, $P<0,05$), ширине в тазобедренных суставах – на 2,9 см (98,31 %, $P<0,05$), обхвату пясти – на 0,2 см (1,25 %, $P>0,05$), полуобхвату зада – на 7,2 см (7,52 %, $P<0,01$).

При анализе межгрупповых различий по основным промерам тела в 18-месячном возрасте установлен такой же ранг распределения телок подопытных групп по величине изучаемых показателей, что и в предыдущие возрастные периоды (табл. 4).

Таблица 4

Промеры тела телок разных пород в 18-месячном возрасте, см

Промер	Группа					
	I		II		III	
	показатель					
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Высота в холке	115,9±1,24	2,02	127,7±1,20	1,92	114,0±1,19	1,88
Высота в крестце	119,0±1,18	1,96	130,0±1,21	2,04	116,7±1,20	2,05
Косая длина туловища (палкой)	134,7±1,84	2,14	139,5±1,93	2,20	136,8±1,88	2,16
Глубина груди	59,8±0,90	1,81	65,1±0,87	1,74	61,8±0,82	1,67
Ширина груди за лопатками	37,9±0,78	1,59	41,6±0,81	1,67	39,5±0,80	1,62
Обхват груди за лопатками	173,7±1,94	1,92	194,9±2,04	2,12	180,1±1,98	2,10
Ширина в маклоках	38,8±0,77	1,88	44,5±0,81	1,94	41,4±0,79	1,81
Ширина в тазобедренных сочленениях	39,4±0,79	1,91	46,6±0,84	2,04	42,3±0,80	1,78
Обхват пясти	18,4±0,21	1,70	20,1±0,28	1,88	18,5±0,25	1,77
Полуобхват зада	106,7±1,20	2,14	127,1±1,24	2,21	116,8±1,31	2,40

Достаточно отметить, что телки симментальской породы превосходили красный степной и казахский белоголовый молодняк по высоте в холке соответственно на 11,9 см (10,27 %, $P<0,001$) и 13,7 см (12,02 %, $P<0,001$), высоте в крестце – на 11,0 см (9,24 %, $P<0,001$) и 13,3 см (11,40 %, $P<0,001$), косой длине туловища – на 4,8 см (3,56 %, $P<0,05$) и 2,7 см (1,97 %, $P>0,05$), глубине груди – на 5,3 см (8,86 %, $P<0,05$) и 3,3 см (5,34 %, $P<0,05$), ширине груди – на 3,7 см (9,76 %, $P<0,05$) и 3,1 см (7,85 %, $P<0,05$), обхвату груди за лопатками – на 21,2 см (12,20 %, $P<0,001$) и 14,8 см (8,22 %, $P<0,001$), ширине в маклоках – на 5,7 см (14,69 %, $P<0,01$) и 3,1 см (7,49 %, $P<0,05$), ширине в тазобедренных сочленениях – на 7,2 см (18,27 %, $P<0,01$) и 4,3 см (10,16 %, $P<0,05$), обхвату пясти – на 1,7 см (9,24 %, $P>0,05$) и 1,6 см (8,65 %, $P>0,05$), полуобхвату зада – на 20,4 см (19,12 %, $P<0,001$) и 10,3 см (8,82 %, $P<0,01$).

Установлено, что телки казахской белоголовой породы уступали красным степным сверстницам по высоте в холке на 1,9 см (1,67 %, $P>0,05$), высоте в крестце – на 2,3 см (1,97%, $P>0,05$), но превосходили их по косой длине туловища на 2,1 см (1,56 %, $P>0,05$),

глубине груди – на 2,0 см (3,34 %, $P<0,05$), ширине груди – на 1,6 см (4,22 %, $P>0,05$), обхвату груди за лопатками – на 6,4 см (3,68 %, $P<0,05$), ширине в маклоках – на 2,6 см (6,70 %, $P<0,05$), ширине в тазобедренных сочленениях – на 2,9 см (7,36 %, $P<0,05$), полуобхвату зада – на 10,1 см (9,47 %, $P<0,01$).

Что касается промера обхват пясти, то у телок красной степной и казахской белой пород его величина была практически на одном уровне.

Вывод

Установлено, что интенсивность роста всех промеров тела у телок всех подопытных групп находилась на достаточно высоком уровне. Вследствие этого у молодняка всех пород отмечалось гармоничное телосложение и хорошо выраженные мясные формы.

Список литературы

1. Морфологический и сортовой состав туши чистопородного и помесного молодняка, полученного от скрещивания черно-пестрого скота с голштинами, симменталами и лимузинами разной доли кровности / Е.А. Никонова, М.Г. Лукина, Н.М. Губайдуллин и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 233-239.
2. Шевхужев А.Ф., Улимбашев М.Б., Улимбашева Р.А. Динамика роста бурого швицкого и калмыцкого молодняка в условиях отгонно-горного скотоводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 139-141.
3. Совершенствование бестужевского и черно-пестрого скота на Южном Урале / А.М. Белоусов, В.И. Косилов, Р.С. Юсупов, Х.Х. Тагиров. Оренбург, 2004. 250 с.
4. Научные и практические основы создания помесных стад в мясном скотоводстве при использовании симменталов и казахского белоголового скота / В.И. Косилов, Н.И. Макаров, В.В. Косилов, А.А. Салихов. Бугуруслан, 2005. 236 с.
5. Влияние генотипа бычков на морфологический состав туши / Ю.А. Юлдашбаев, В.И. Косилов, Т.С. Кубатбеков и др. // Аграрная наука. 2022. № 2. С. 43-46.
6. Весовой рост бычков калмыцкой породы разной линейной принадлежности в условиях Приморского края / В.В. Толочка, Д.Ц. Гармаев, В.И. Косилов, Е.А. Никонова // Аграрный вестник Приморья. 2019. № 3 (15). С. 25-27.
7. Гематологический статус и воспроизводительная способность яков и крупного рогатого скота в высокогорьях Северного Кавказа / А.Ф. Шевхужев, А.И. Дубровин, М.Б. Улимбашев и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 64-66.
8. Косилов В.И. Повышение мясных качеств красного степного скота путем двух- трехпородного скрещивания. Москва, 2004. 282 с.
9. Особенности обмена питательных веществ в организме чистопородного и помесного молодняка крупного рогатого скота / Е.А. Никонова, Ю.А. Юлдашбаев, В.И. Косилов, С.В. Савчук // Аграрная наука. 2022. № 5. С. 40-44.
10. Использование генетических ресурсов крупного рогатого скота разного направления продуктивности для увеличения производства говядины на Южном Урале / В.И. Косилов, С.И. Мироненко, Д.А. Андриенко и др. Оренбург, 2016. 452 с.
11. Влияние породной принадлежности бычков на эффективность биоконверсии протеина и энергии кормов рациона в мясную продукцию / В.В. Герасименко, И.А. Рахимжанова, И.А. Бабичева и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 6 (104). С. 209-294.
12. Никонова Е.А., Лукина М.Г., Прохорова М.С. Закономерности изменения весовых показателей бычков, телок и бычков-кастратов, полученных при двух-трехпородном скрещивании // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 308-313.
13. The genotypic peculiarities of the consumption and the use of nutrients and energy from the fodder by the purebred and crossbred heifers. T.S. Kubatbekov, V.I. Kosilov, A.P. Kaledin et al. *Journal of Biochemical Technology*. 2020. T. 11. № 4. P. 36-41.
14. Genetic and physiological aspects of bulls of dual-purpose and beef breeds and their crossbreeds. S.S. Zhaisheva, V.I. Kosilov, S.A. Miroshnikov et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. T. 421. P. 22028.
15. The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat Simmental. S.D. Tyulebaev, M.D. Kadysheva, V.I. Kosilov et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness"*. 2021. P. 012045.

16. Потребление кормов и основных питательных веществ рациона молодняком крупного рогатого скота при чистопородном выращивании и скрещивании / В.И. Косилов, Д.А. Андриенко, Е.А. Никонова, П.Т. Тихонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (59). С. 125-127.
17. Старцева Н.В. Экстерьерные особенности телок черно-пестрой породы и её помесей разных поколений с голштинами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (93). С. 233-238.
18. Закирова Р.Р., Алыпova Е.Л., Березкина Г.Ю. Особенности роста и развития телок черно-пестрой породы в зависимости от возраста и плодотворного осеменения матерей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (93). С. 238-242.
19. Курохтина Д.А. Особенности телосложения бычков казахской белоголовой породы при введении в рацион сбалансированного углеводного комплекса Фелуцен // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (93). С. 243-248.
20. Экстерьерные особенности молодняка черно-пестрой породы и её помесей с голштинами / Е.А. Никонова, С.И. Мироненко, Т.С. Кубатбеков и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (89). С. 272-276..

Косилов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет
460014, Российская Федерация, г. Оренбург, Челюскинцев, 18
Телефон +79198402301
E-mail: Kosilov_vi@bk.ru

Рахимжанова Ильмира Агзамовна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Оренбургский государственный аграрный университет
460014, Российская Федерация, г. Оренбург, Челюскинцев, 18
Телефон +79198402301
E-mail: kaf36@orensau.ru

УДК 619:615.012.8:543.645.6

УДАЛЕНИЕ БЕЛКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Буханов В.Д.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Зуев Н.П.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Тучков Н.С.

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

В статье рассмотрен способ удаления белков и аминного азота из водных растворов. Способ включает адсорбцию белков на гидроалюмосиликатном природном сорбенте, содержащем такие минералы, как глины, цеолит, полевые шпаты, слюды, кальцит, и фильтрацию. Адсорбцию проводят при pH 1-3 1-10 минут.

Ключевые слова: адсорбция белков, гидроалюмосиликатный сорбент, аминный азот, «Экос».

REMOVAL OF PROTEIN COMPOUNDS FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Bukhanov V.D.

Belgorod State National Research University

Zuev N.P.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I

Tuchkov N.S.

Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin

The article describes a method for removing proteins and amine nitrogen from aqueous solutions. The method involves the adsorption of proteins on a hydroaluminosilicate natural sorbent containing minerals such as clays, zeolite, feldspar, mica, calcite, and filtration. Adsorption is carried out at pH 1-3 for 1-10 minutes.

Key words: protein adsorption, hydroaluminosilicate sorbent, amine nitrogen, "Ecos".

Известны способы удаления белков из водных растворов, основанные на осаждении белков нагреванием или обработкой кислотами [5]. Недостатки удаления белков обработкой кислотами заключаются в загрязнении безбелкового фильтрата агрессивными в химическом отношении веществами. Кипячение непригодно для депротеинизации разбавленных растворов.

По технической сущности и достигаемому положительному эффекту наиболее близкими к предлагаемому являются следующие два способа удаления белков из водных растворов.

Первый включает адсорбцию белков на сорбенте, в качестве которого используют гидроокись цинка, и отделение депротеинизированного раствора фильтрацией [6]. Этот способ сложен и длителен, так как перед удалением белков необходимо получать сорбент путем смешивания сернокислого цинка со щелочью и последующего кипячения и фильтрования. Сама депротеинизация также включает стадию термообработки. Депротеинизированные растворы загрязняются ионами цинка.

Второй способ, выбранный за прототип, предполагает использование в качестве сорбента гидрофильного аэросила А-3 00 и А-175 с удельной поверхностью 300 и 175 м²/г [1]. Аэросил депротеинизирует водные растворы практически мгновенно. Этот способ эффективно используется для удаления белков из растворов, содержащих полисахариды, хлорофос, гепарин и органические кислоты при рН от 1 до 5,6. Он включает адсорбцию белков на сорбенте и отделение депротеинизированного раствора фильтрованием.

Однако гидрофильный аэросил производится за рубежом, что вызывает определенные трудности при его приобретении [3].

Объекты и методы исследования

Согласно способу удаления белковых соединений из водных растворов, включающему адсорбцию белков на сорбенте и отделение депротеинизированного раствора фильтрованием, в качестве сорбента используют гидроалюмосиликатный препарат «Экос», а адсорбцию проводят не менее одной минуты при рН 1-3.

Гидроалюмосиликатный препарат ЛПКД «Экос» - препарат отечественного производства из минерального сырья месторождений Белгородской области. Он предназначен для профилактики расстройств пищеварения и нормализации функции кишечника животных за счет способности связывать и выводить из организма тяжелые металлы и радиоактивные изотопы, нитраты, нитриты и остатки пестицидов, а также токсины патогенных микроорганизмов, и представляет собой порошок светло-серого цвета с желтоватым, зеленоватым или бурым оттенками, без специфического запаха. Величина частиц в основной массе колеблется в пределах от 0,03 до 1000 мкм. Удельная поверхность препарата составляет 1,2-1,9 м²/г. Сорбент содержит следующие элементы в пересчете на оксиды (в мас.%):

мас.%		10 ⁻³ мас.%	
SiO ₂	50.0-51.2	Ti	80
Al ₂ O ₃	13.8-15.7	V	6
CaO	12.6-13.3	Mn	5
Fe ₂ O ₃	4.27-4.47	Cr	4
MgO	1.66-1.96	Zn	3
TiO ₂	0.92-0.92	Ni	1
K ₂ O	0.84-0.84	Co	0.6
Na ₂ O	0.22-0.22	Cu	0.6
CO ₂	8,58-9,14	Pb	0.3
H ₂ O	4,76-4,82	Mo	0.1
		w	H/o
		Ag	H/o
		Cd	H/o

Общая удельная радиоактивность на уровне 115,4±8,16 Бк/кг, что не превышает значений ПДК. В состав препарата входят монтмориллонит, каолинит, клиноптилолит, кальцит, опал, полевые шпаты, мусковит и глауконит. [2].

Гидроалюмосиликатный препарат «Экос» не имеет в своем составе химических веществ, негативно влияющих на организм животных и качество получаемой от них продукции. Добавка нетоксична для животных, не обладает кумулятивными свойствами. Эмбриотоксичность, тератогенность и раздражающее действие экспериментально не установлены [4].

Технический результат - использование предлагаемого гидроалюмосиликатного препарата «Экос» в качестве сорбента белковых соединений позволяет депротеинизировать растворы без подготовки сорбента в течение 1 минуты. Дополнительный технический результат - при этом одновременно из раствора происходит частичное удаление аминного азота.

Предлагаемый способ заключается в том, что для депротеинизации водных растворов, включающей адсорбцию белков на сорбенте и отделение депротеинизированного раствора фильтрованием, в качестве сорбента используют гидроалюмосиликатный препарат «Экос», а адсорбцию проводят не менее 1-10 минут при pH 1-3.

Новизну и изобретательский уровень предложенного способа подтверждает выявленная впервые способность препарата для профилактики расстройств пищеварения и нормализации функции кишечника животных адсорбировать из водных растворов белки и аминный азот. Депротеинизацию следует проводить при pH среды 1-3, так как дальнейшее увеличение pH приводит к снижению результативности сорбции белков гидроалюмосиликатным препаратом «Экос». Водные растворы депротеинизируются гидроалюмосиликатным препаратом «Экос» мгновенно. Не установлено разницы в депротеинизирующем действии гидроалюмосиликатного препарата «Экос» при контакте с раствором белка в течение 1-10 мин. Для удаления из водного раствора 0,76 мг белка требуется вносить 70 мг гидроалюмосиликатного препарата «Экос».

Результаты и их обсуждение

Преимущество способа заключается в его простоте при качественно быстром процессе депротеинизации.

Способ иллюстрируется следующими опытами.

Опыт 1. В пробирку наливают 9,9 мл изотонического раствора натрия хлорида (pH 5) и 0,1 мл сыворотки крови крупного рогатого скота; вносят 700 мг гидроалюмосиликатного препарата «Экос». Содержимое пробирки перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр "синяя лента" (для мелких и самых мелких осадков), промытый предварительно двумя порциями изотонического раствора натрия хлорида (pH 5). Отсутствие белка в фильтрате устанавливают пробой с сульфосалициловой кислотой (ССК). Для этого к 2 мл фильтрата добавляют 4 капли раствора ССК.

Прозрачность смеси свидетельствует об отсутствии белка в фильтрате. Весь белок из 0,1 мл сыворотки (7,6 мг) связывается 700 мг препарата «Экос». В табл. 1 приведены данные исследований по депротеинизации водных растворов, содержащих разные количества сыворотки, путем внесения различных количеств гидроалюмосиликатного препарата «Экос». В описанных условиях опыта 700 мг препарата способны связать весь белок, содержащийся в 0,1 мл сыворотки, т.е. 7,6 мг, что составляет 1,09% от массы навески препарата, внесенной в раствор.

Таблица 1

**Установление минимальной депротеинизирующей дозы
гидроалюмосиликатного препарата «Экос»**

Изотонический раствор, мл	9,5	9,7	9,8	9,9	10,0
Сыворотка крови, мл	0,5	0,3	0,2	0,1	-
Концентрация белка, мг/мл	3,80	2,28	1,52	0,76	0,0
Проба с ССК*					
Доза «Экоса», мг/мл	20	++	++	++	+
раствора	30	++	++	++	+
сыворотки	40	++	++	++	+
	50	++	++	++	±
	60	++	++	+	±
	70	++	++	±	-
*ССК - сульфосалициловая кислота					
«-» - отрицательная реакция					
«±» - опалесценция					
«+» - помутнение					
«++» - появление хлопьев в фильтрате					

В табл. 2 приведены данные об объективности связывания белка в 1%-ном водном растворе сыворотки крови при различных значениях pH. Снижение водородного показателя от 5 до 3 и 1 обуславливало уменьшение количества сорбента, необходимого для полной депротеинизации раствора. При pH 3 тест с ССК был отрицательным даже при внесении 300-400 мг гидроалюмосиликатного препарата «Экос» в 10 мл раствора сыворотки крови (7,6 мг белка). При pH 1 достаточными количествами препарата являются 200-300 мг препарата на 10 мл белоксодержащего раствора.

Таблица 2

**Влияние реакции среды на сорбционную активность
гидроалюмосиликатного препарата «Экос» в 1%-ном растворе сыворотки крови**

Водородный показатель	pH 1	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9
Проба с ССК*					
Доза «Экоса», мг/мл раствора сыворотки (концентрация белка 0,76 мг/мл)	20	-	±	+	++
	30	-	-	+	++
	40	-	-	+	++
	50	-	-	±	++
	60	-	-	±	++
	70	-	-	-	±

Увеличение водородного показателя до 7 (нейтральная среда) заметно повышало минимально необходимую дозу гидроалюмосиликатного препарата «Экос», вызывающую депротеинизацию: лишь 700 мг его, внесенные в 10 мл раствора сыворотки, вызвали частичное связывание белков. Щелочная реакция среды раствора (pH 9) не способствует проявлению обсуждаемых сорбционных свойств гидроалюмосиликатного препарата «Экос» в отношении белков сыворотки крови.

Опыт 2. Для подтверждения способности гидроалюмосиликатного препарата «Экос» освобождать водные растворы не только от белковых молекул испытана его активность в отношении аминокислот и их остатков, появляющихся в растворе при гидролизе белков. В качестве объекта выступила жидкая питательная среда для культивирования микроорганизмов - бульон из панкреатического гидролизата кильки (120 мг% аминного азота). О количестве находящихся в нем аминокислот (и их остатков) судили по результатам реакции формольного титрования по Серенсену [7].

К 10 мл исследуемого бульона добавляли 5 мл свежеприготовленной формольной смеси (50 ч. формалина и 1 ч. фенолфталеина, доведенные 0,2 н. раствором щелочи до слабо-розового окрашивания). Титровали (в трех повторностях) 0,2 н. раствором щелочи (натрия гидроксида) до ярко-красного цвета, после чего добавляли по каплям 0,2 н. раствор соляной кислоты до слабо-розовой окраски жидкости. Получив сходимые результаты титрования, вели расчет содержания аминного азота с учетом разницы между объемами щелочи и кислоты, пошедшими на титрование пробы, и исходя из того, что 1 мл израсходованной щелочи эквивалентен 2,8 г аминного азота.

Снижение количества аминного азота на 34,5% регистрировали в бульоне из панкреатического гидролизата кильки после обработки его гидроалюмосиликатным препаратом «Экос» в концентрации 100 мг/мл при pH 3 (табл.3).

Во всех вариантах опыта увеличение концентрации гидроалюмосиликатного препарата «Экос» и понижение водородного показателя (подкисление среды) приводило к уменьшению содержания аминного азота в питательной среде за счет его связывания «Экосом».

Таблица 3

Результаты титрования бульона из панкреатического гидролизата кильки

№ опыта	Условия опытов		Содержание аминного азота,	% убыли аминного азота
			мг %	
1.	Чистый бульон (фоновый контроль)		119,70	0
		50 (pH 7)	103,90	13,2
2.	Бульон после обработки		100(pH7)	101,50
	«Экосом» в дозах (мг/мл):		50 (pH 5)	95,50
		100(pH 5)	96,25	19,6
		50 (pH 3)	83,33	30,4
		100(pH 3)	78,40	34,5

Выводы

Несмотря на то, что удельная поверхность гидроалюмосиликатного препарата «Экос» значительно меньше, чем у гидрофильного аэросила А-175 и А-300, он способен достаточно эффективно депротеинизировать растворы даже без стадий подготовки сорбента и кипячения белоксодержащих растворов. Связывание белков гидроалюмосиликатным препаратом «Экос» в течение 1 мин и исключение ряда стадий позволяет значительно ускорять депротеинизацию.

Кроме того, гидроалюмосиликатный препарат «Экос» частично связывает и аминный азот жидких питательных сред для культивирования микроорганизмов (с pH 3-7).

Нерастворимость и химическая индифферентность гидроалюмосиликатного препарата «Экос» позволяют получать депротеинизированные водные растворы и питательные среды, частично лишенные аминного азота, не содержащие химически агрессивных соединений.

Список литературы

1. Авторское свидетельство № 1122354 А1 СССР, МПК G01N 33/18. Способ удаления белков из водных растворов: № 3610672: заявл. 26.04.1983: опубл. 07.11.1984 / Н. Б. Луцук, П. К. Загниборода, М. Ф. Кулик [и др.]; заявитель ВИННИЦКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.Н.И.ПИРОГОВА. – EDN FKORRW.
 2. Использование природного гидроалюмосиликата в животноводстве и ветеринарии. Метод. рекомендации / А.А.Шапошников, Н.А.Мусиенко, А.И.Везенцев и др. - Белгород, изд-во Белгородской ГСХА, 2003. - С.4-5.
 3. Клинико-экспериментальное обоснование применения сорбентов геологического происхождения в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семененко, Н. П. Зуев, Л. А. Матюшевский [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-906643-47-6. – DOI 10.48612/5544-dvfn-ezm5. – EDN ODJXGL.
 4. Патент № 2372982 С1 Российская Федерация, МПК B01J 20/16, C07K 1/14. Способ удаления белковых соединений из водных растворов: № 2008136299/15: заявл. 08.09.2008: опубл. 20.11.2009 / В. Д. Буханов, А. И. Везенцев, А. А. Шапошников [и др.]; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный университет". – EDN XQWMTD.
 5. Практикум по биохимии: Учеб пособие/Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьёвой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1989. -509 с.: ил.
 6. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии/Под ред. Т.Т. Березова. - М.: Медицина, 1976. - С.139.
 7. Справочник ветеринарного лаборанта / Ф.З.Андросов, И.Я.Беляев, Р.Т.Клочко и др.; под ред. В.Я.Антонова. - М.: Колос, 1981. - С.22-23.
-

Буханов Владимир Дмитриевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, факультета физической культуры, Белгородский государственный национальный исследовательский университет

308015, Российская Федерация, Белгородская область, город Белгород, ул. Победы, д.85

Телефон: +7 (4722) 30-12-11

E-mail: Info@bsu.edu.ru

Зуев Николай Петрович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1

Телефон: 89914057424,

E-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru

Тучков Никита Сергеевич, студент, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

308503, Российская Федерация, Белгородская обл.,

Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1

Телефон: 89202071546,

E-mail: nikitaytuchkov@gmail.com

УДК 619:615.012:615.246.2:615.32

**ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ
МИНЕРАЛЬНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ****Буханов В.Д.***Белгородский государственный национальный исследовательский университет***Зуев Н.П.***Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I***Тучков Н.С.***Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина*

В статье рассмотрено получение композиционных пористых углеродсодержащих сорбентов. В качестве исходных компонентов использовалась увлажнённая монтмориллонитсодержащая глина и растительная углеродсодержащая основа в виде продуктов шелушения зерновых и технических сельскохозяйственных культур. Осуществлялось смешение минеральной и растительной составляющих в массовом соотношении по сухому веществу 1:(1-2,5). Затем осуществлялась термообработка при 450-700°C и активация водяным паром при 750-850°C. Способ позволяет получить композиционный сорбент с большими объемами микропор и мезопор, что обеспечивает возможность его использования при очистке воды и почвы от ионов тяжелых металлов, радионуклидов и органических красителей.

Ключевые слова: композиционный сорбент, монтмориллонитсодержащие глины, растительное сырьё.

**PREPARATION OF A COMPOSITE SORBENT BASED ON
MINERAL AND VEGETABLE CARBON-CONTAINING RAW MATERIALS****Bukhanov V.D.***Belgorod State National Research University***Zuev N.P.***Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I***Tuchkov N.S.***Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin*

The article considers the preparation of composite porous carbon-containing sorbents. Moistened montmorillonite-containing clay and a vegetable carbon-containing base in the form of peeling products of cereals and industrial crops were used as initial components. The mixing of mineral and vegetable components was carried out in a mass ratio of dry matter 1:(1-2,5). Then heat treatment was carried out at 450-700 °C and activation by steam at 750-850 °C. The method allows to obtain a composite sorbent with large volumes of micropores and mesopores, which makes it possible to use it in the purification of water and soil from heavy metal ions, radionuclides and organic dyes.

Key words: composite sorbent, montmorillonite-containing clays, vegetable raw materials.

Способ является экологически чистым, ведь из его компонентов к минеральному сырью относятся монтмориллонитсодержащие глины, к растительному углеродсодержащему сырью - отходы продуктов шелушения зерновых и технических сельскохозяйственных культур: лузга семян подсолнечника, шелуха риса, гречихи, овса, пшеницы, ржи, кофе и другие [2].

Известен способ получения сорбента пиролизом отходов деревопереработки в среде парогазовых продуктов пиролиза [7].

Недостатком известного технического решения является использование неорганических кислот в технологии получения сорбента, что приводит к усложнению процесса, удорожанию продукта и способствует коррозии дорогостоящего оборудования.

Известен способ получения углеродного адсорбента из лузги подсолнечной, включающий приготовление суспензии из 62-85 г (6,2-8,5 масс.%) гидроксида кальция, 53-75 г

(5,3-7,5 масс.%) карбамида и 840-880 мл (84,0-88,0 масс.%) воды. Приготовленную суспензию смешивают с лузгой подсолнечника в соотношении, равном 1:(0,06-0,10) масс. ч., нагревание смеси проводят в течение 0,5-1,0 ч при температуре 90-100°C, промывают водой и сушат при температуре 100-120°C в течение 0,3-0,5 ч в токе азота при его удельном расходе 1,0-2,0 л/ч. Далее нагревают со скоростью 10-15 град/мин до 300-400°C и выдерживают в течение 0,25-0,5 ч [6].

Недостатком данного способа является его сложность осуществления технологического процесса и использование агрессивной и токсичной фосфорной кислоты.

Известен способ получения сорбента на основе углеродсодержащего сырья, включающий активацию карбонизированных частиц водяным паром при температуре 850-880°C в течение 18-30 минут при содержании кислорода в водяном паре 0,5-1,5% с последующим охлаждением частиц угля со скоростью 15-20°C/мин и дроблением до размера частиц 0,5-1,5 мм, подбирая такие условия, чтобы выход тонкой пыли находился в пределах 35-40% [5].

Недостатком известного способа является дробление угля до размера частиц 0,5-1,5 мм, причем при этом необходимо подбирать условия, чтобы выход тонкой пыли находился в пределах 35-40%. Это добавляет дополнительную стадию технологического процесса и тем самым способствует удорожанию конечного продукта.

Известен способ получения сорбента из лузги подсолнечной, включающий измельчение, промывку и сушку, отличающийся тем, что лузгу промывают водой до неокрашенной промывной воды, высушивают сначала при температуре 60-65°C, затем при 100-105°C и измельчают до размеров частиц 0,5-3 мм [3].

Недостатком данного способа является большое количество стадий технологического процесса, что оказывает негативное влияние на себестоимость получаемого продукта и низкая сорбционная емкость продукта.

Известен способ получения сорбента из лузги гречихи, включающий термообработку лузги гречихи, в присутствии веществ, выбранных из группы: сера, галогениды, йод, в бескислородной среде, продукт термообработки измельчают, гранулируют с добавлением связующего и увлажняющего агентов и подвергают парогазовой активации. При гранулировании в качестве связующего добавляют фенолформальдегидную смолу или лигносульфонаты, а в качестве увлажняющего агента - водный раствор едкого калия и воду [4].

Недостатком данного способа является использование бескислородной среды, гранулирования, дополнительных химических веществ: серы, галогенидов, иода, связующих - фенолформальдегидную смолу или лигносульфонаты, увлажняющего агента - водного раствора едкого калия. Все это ведет к существенному удорожанию способа получения сорбента, что негативно сказывается на себестоимости, причем увеличение сорбционных характеристик при этом незначительно.

Общим недостатком вышеуказанных аналогов является то, что их использование не позволяет получить композиционные сорбенты из минерального и растительного углеродсодержащего сырья.

Известен способ получения углеродсодержащего сорбента из сапропеля, являющегося природно дисперсным материалом, содержащим в качестве минеральной основы SiO₂ в количестве 20-37 масс. % и углеродсодержащей основы в количестве 63-80 масс. %, который подвергают термообработке в токе аргона при температуре 300-700°C в течение 1-2 ч [8].

Объекты и методы исследования

Сапропель относится к возобновляемым природным ресурсам и является уникальным природным органическим сырьем. Его отложения характерны исключительно для пресноводных водоемов. Химический состав и особенности свойств сапропеля различных месторождений существенно различаются и определяются условиями его формирования, а также разнообразием растительного и животного мира озер, что сужает сырьевую базу для получения углеродсодержащего сорбента. Кроме того, недостатком способа является то, что термообработка осуществляется в атмосфере аргона, что значительно усложняет технологичность процесса получения сорбента и ведет к значительному удорожанию конечного продукта.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и количеству совпадающих признаков является способ получения пористого углеродного материала из природного органического сырья, который включает карбонизацию сырья в неокислительной среде и активацию кислородсодержащими агентами при температуре 750-900°C, причем в качестве сырья используют сапропель с содержанием органического вещества 55-98 масс.%, который перед карбонизацией охлаждают до 0-(-50)°C, карбонизацию ведут при 300-700°C до получения суммарного объема пор 0,3-2,5 см³/г, среднего радиуса макропор 100-5000 нм при следующей функции распределения пор по размерам: поры радиусом более 100 нм 60-80%, радиусом 2-100 нм - 15-30% и радиусом менее 2 нм - 1-10% от общего объема пор, затем карбонизованный продукт активируют в диапазоне температур 750-900°C до получения материала с распределением пор по размерам: поры радиусом более 100 нм - 50-75%, радиусом 2-100 нм 20-40% и радиусом менее 2 нм - 1-15% от общего объема пор [9]. Полученный сорбент преимущественно макропористой структуры, может быть использован как носитель для приготовления большого количества различных катализаторов.

Недостатком способа является то, что для получения углеродсодержащего сорбента необходимо использовать сапропель с конкретным содержанием органического вещества, что сужает сырьевую базу. Кроме того, сложность осуществления способа, обусловленная тем, что перед карбонизацией сырье охлаждают, а на этапах карбонизации и активирования необходимо проведение контроля за распределением пор.

Технический результат заключался в создании композиционного сорбента, который эффективно сорбирует как органические, так и неорганические вещества.

Поставленная задача достигается предлагаемым способом, включающим карбонизацию сырья при температуре 450-700°C и затем активацию при температуре 750-850°C, в который внесены следующие новые признаки: в качестве минеральной основы используют увлажненную до состояния высококонцентрированной суспензии монтмориллонитсодержащую глину с содержанием монтмориллонита не менее 20 масс. %, а в качестве растительной углеродсодержащей основы используют отходы продуктов шелушения зерновых и технических сельскохозяйственных культур, например, шелуху или лузгу крупностью 2-5 мм, смешивают минеральную основу с растительной в массовом соотношении по сухому веществу 1:(1-2,5).

В результате минералы, входящие в состав глины, осаждаются на поверхности частиц растительных отходов и создают покрытие, которое препятствует проникновению молекул кислорода воздуха, что позволяет вести процесс карбонизации не в вакууме или в среде инертных газов или азота, а в обычной воздушной среде. Активацию после карбонизации проводят водяным паром в течение 2-5 часов.

Отличие предлагаемого способа от известного состоит в том, что в качестве минеральной основы используют увлажненную до состояния высококонцентрированной суспензии монтмориллонитсодержащую глину с содержанием монтмориллонита не менее 20 масс. %, а в качестве растительной углеродсодержащей основы используют отходы продуктов шелушения зерновых и технических сельскохозяйственных культур, например, шелуху или лузгу крупностью 2-5 мм, смешение обоих основ проводят в массовом соотношении (сухие порошки глина, шелуха или лузга) 1:(1-2,5). Карбонизацию осуществляют при температуре 450-700°C, при этом сушка происходит в процессе набора температуры, а после термообработки проводят активацию водяным паром при температуре 750-850°C в течение 2-5 часов [1].

Достижение технического результата по созданию способа получения композиционного сорбента, который эффективно сорбирует как органические, так и неорганические вещества основывается на том, что извлечение неорганических ионов тяжелых металлов и радионуклидов из воды и водных растворов протекает как по механизму ионного обмена, так и путем физической и химической сорбции этих веществ на сорбенте [10]. Монтмориллонитсодержащая глина обладает высокой эффективностью сорбции неорганических веществ, в то время как органические вещества с отрицательным электрокинетическим потенциалом она сорбирует плохо. Углеродные сорбенты напротив обладают высокой сорбционной способностью по отношению к органическим веществам и низкой сорбционной способностью сорбировать катионы тяжелых и радиоактивных металлов.

Установлено, что при использовании монтмориллонитсодержащей глины с содержанием монтмориллонита менее 20 масс. % образуется недостаточное количество ионообменных групп и снижается эффективность очистки водных растворов от ионов тяжелых металлов и значение коэффициента распределения K_d по сорбции радионуклидов. Увеличение содержания монтмориллонита ведет к улучшению сорбционных характеристик. Предварительное увлажнение глины до состояния высококонцентрированной суспензии позволяет получить однородную смесь при смешивании с углеродсодержащей основой. Важность измельчения растительной углеродсодержащей основы, а именно отходов продуктов шелушения зерновых и технических сельскохозяйственных культур, шелухи или лузги, до крупности 2-5 мм обусловлена тем, что при размере частиц менее 2 мм происходит ее активное выгорание на стадии карбонизации без развития пористости, в то время как при крупности более 5 мм резко ухудшается процесс смешения, что приводит к расслаиванию сырьевой смеси перед карбонизацией. Для шелухи или лузги с исходным размером 3-4 мм, как, например, у шелухи кофе, измельчение не требуется.

При уменьшении массового соотношения менее чем 1:1 не достигается однородность смешивания, а при массовом соотношении больше чем 1:2,5 в получаемом готовом сорбенте образуется мало ионообменных групп, что снижает сорбционные характеристики по отношению к ионам тяжелых металлов и радионуклидам.

При понижении температуры ниже 450°C карбонизация протекает не полностью, образуется недостаточное количество микропор, что отрицательно влияет на сорбционные характеристики, а при повышении температуры выше 700°C карбонизат содержит слишком большое содержание золы от 50 масс. % и выше, что снижает выход конечного продукта.

Снижение температуры стадии активации водяным паром ниже 750°C и продолжительности активации менее 2-х часов приводило к формированию микропор с малым объемом, не более 0,05 см³/г. В то время как повышение температуры выше 850°C и увеличение продолжительности более 5 часов приводило к высокому поверхностному обгару и разрушению микропористой структуры.

Из изложенного следует, что каждый из признаков заявляемой совокупности влияет на достижение поставленной задачи, а вся совокупность является достаточной для характеристики заявляемого технического решения.

Физический и химический механизмы поглощения ионов тяжелых металлов и радионуклидов обусловлены тем, что при реализации предложенного способа в готовом сорбенте формируются микропоры с объемом 0,10-0,15 см³/г; при этом средний размер пор 190-200 Å, суммарный удельный объем пор 0,7-1,6 см³/г. С другой стороны, формирование активных центров на внешней и внутренней поверхности монтмориллонита, как слоистого силиката структурного типа 2:1 с разбухающей кристаллической решеткой, способствует формированию ионообменных активных центров.

Результаты и их обсуждение

Следующие опыты поясняют сущность сорбента.

Опыт 1. Получение сорбента на минеральной основе.

200 г монтмориллонитсодержащей глины с содержанием монтмориллонита 20 масс.% помещают в муфельную печь. Продолжительность изотермической обработки при конечной температуре 400°C составляет 2,5 часа, затем полученный материал подвергают активации водяным паром при температуре 750°C в течение 5 часов. Полученный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 56% при исходной концентрации ионов железа (III) 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - 240 см³/г. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 64% при исходной концентрации 20 мг/л, соотношение сорбент:сорбат составляло 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 2. 200 г монтмориллонитсодержащей глины с содержанием монтмориллонита 20 масс.% увлажняют водой до состояния высококонцентрированной суспензии. Лузгу семян подсолнечника измельчают до крупности 2 мм и оба компонента смешивают в массовом соотношении 1:1. Продолжительность карбонизации сырьевой смеси при конечной температуре изотермической обработки 400°C составляет 2,5 часа, затем полученный материал подвергают активации водяным паром при температуре 750°C в течение 5 часов, скорость подачи пара в реторту составляет 1,5-2 л/мин. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 62% при исходной концентрации ионов железа (III) 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $1,1 \cdot 10^2$ см³/г.

Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 53% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 3. Подготовку сырьевых ингредиентов проводят как в примере 2. Полученную сырьевую смесь подвергают карбонизации при температуре изотермической обработки 550°C в течение 2,5 часов, затем полученный материал подвергают активации водяным паром при температуре 750 в течение 5 часов, скорость подачи пара в реторту составляет 1,5-2 л/мин. Полученный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 94% при исходной концентрации ионов железа (III) 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент: раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $4,1 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 89%. при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 4. Подготовку сырья проводят, как в примере 2. Полученную сырьевую смесь подвергают карбонизации при температуре изотермической обработки 450°C в течение 2,5 часов, затем полученный материал подвергают активации водяным паром при температуре 750°C в течение 5 часов, скорость подачи пара в реторту составляет 1,5-2 л/мин. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 86% при исходной концентрации 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:сорбат составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $1,4 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 82% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент: сорбат 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 5. 200 г монтмориллонитсодержащей глины с содержанием монтмориллонита 28 масс.% смешивают в массовом соотношении 1:2,5 с измельченной до крупности менее 5 мм лузгой подсолнечника. Полученную сырьевую смесь подвергают карбонизации при температуре изотермической обработки 700°C, а активацию водяным паром при температуре 850°C в течение 2 часов, скорость подачи пара в реторту составляет 1,5-2 л/мин. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 95% при исходной концентрации 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $8,4 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 90% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент: раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 6. 200 г монтмориллонитсодержащей глины с содержанием монтмориллонита 40 масс.%, смешивают в массовом соотношении 1:2 с измельченной до крупности менее 5 мм лузгой подсолнечника. Полученную сырьевую смесь подвергают карбонизации при температуре изотермической обработки 500°C, а активацию водяным паром при температуре 700°C в течение 2 часов. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 99%, при исходной концентрации 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $1,2 \cdot 10^4 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 95% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 7. 200 г монтмориллонитсодержащей глины с содержанием монтмориллонита 28 масс.% увлажняют водой до состояния высококонцентрированной суспензии. Затем берут шелуху кофе и оба компонента смешивают в массовом соотношении 1:1. Полученную сырьевую смесь подвергают карбонизации при температуре изотермической обработки 450°C в течение 2,5 часов, затем подвергают активации водяным паром при температуре 750°C в течение 5 часов. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 93% при исходной концентрации 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $2,2 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 67% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 8. Подготовку сырьевых ингредиентов проводят, как в примере 7, за исключением того, что массовое соотношение обеих основ составляет 1:2,5. Полученную сырьевую смесь подвергают карбонизации при температуре изотермической обработки 700°C, а активацию водяным паром при температуре 850°C в течение 2 часов. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 76% при исходной концентрацией 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $6,4 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 82% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Опыт 9. Подготовку сырьевых ингредиентов и осуществление процесса проводят, как в примере 7, за исключением того, что массовое соотношение обоих ингредиентов составляло 1:2. Полученный композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 99% при исходной концентрацией 0,503 ммоль/л, соотношение сорбент:раствор сорбата составляло 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $1,4 \cdot 10^4 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 98% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Композиционный сорбент имел эффективность очистки водного раствора от ионов железа (III) 72-75% при исходной концентрации ионов железа (III) 0,503 ммоль/л, соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 250 мл раствора, а значение коэффициента распределения $K_d^{137}\text{Cs}$ в среде 0,1 М NaOH - $(1,2-1,4) \cdot 10^2 \text{ см}^3/\text{г}$. Эффективность сорбции метиленового голубого составляла 84% при исходной концентрации 20 мг/л и соотношении сорбент:раствор сорбата 1 г на 20 мл раствора.

Выводы

Приведенные примеры подтверждают осуществимость заявленного способа и достижение поставленной задачи. Предлагаемый способ позволяет получать композиционный сорбент с большими объемами микро- и мезопор. Это делает перспективным его использование для решения экологических задач при очистке воды и почв от ионов тяжелых металлов, радионуклидов и органических красителей.

Список литературы

1. Клинико-экспериментальное обоснование применения сорбентов геологического происхождения в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семененко, Н. П. Зуев, Л. А. Матюшевский [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-906643-47-6. – DOI 10.48612/5544-dvfn-ezm5. – EDN ODJXGL.
2. Патент № 2597400 С1 Российская Федерация, МПК В01J 20/12, В01J 20/24, В01J 20/30. Способ получения композиционного сорбента на основе минерального и растительного углеродсодержащего сырья : № 2015113294/05 : заявл. 10.04.2015 : опубл. 10.09.2016 / В. Д. Буханов, А. И. Везенцев, П. В. Соколовский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет" (НИУ "БелГУ"). – EDN DPBNFS.
3. Патент № 2498968 С1 Российская Федерация, МПК С05F 5/00, С05F 3/00. Способ использования отходов маслоэкстракционного производства как удобрения для выращивания томатов на черноземе: № 2012112005/13 : заявл. 29.03.2012 : опубл. 20.11.2013 / Т. А. Девятова, К. Ю. Толкалина, В. Н. Калаев, А. А. Воронин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный университет" (ФГБОУ ВПО "ВГУ"). – EDN GUSWJB.
4. Патент № 2222376 С2 Российская Федерация, МПК В01J 20/20, С01В 31/08. способ получения сорбента: № 2001130740/15 : заявл. 15.11.2001 : опубл. 27.01.2004 / Г. Д. Елистратов, М. Н. Волчанова, Н. В. Малыгин, Т. В. Гирда ; заявитель Закрытое акционерное общество Научно-исследовательский институт "ВНИИДРЕВ". – EDN ZWTNRM.
5. Патент № 2291104 С1 Российская Федерация, МПК С01В 31/08. Способ получения активного угля для детоксикации кормов в птицеводстве : № 2005127011/15 : заявл. 26.08.2005 : опубл. 10.01.2007 / В. М. Мухин, И. Д. Зубова, В. А. Карев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие "Электростальское научно-производственное объединение "Неорганика" (ФГУП "ЭНПО "Неорганика"). – EDN QUUIAF.
6. Патент № 2395336 С1 Российская Федерация, МПК В01J 20/20, В01J 20/24. способ получения углеродного адсорбента из лузги подсолнечной : № 2008143817/15 : заявл. 05.11.2008 : опубл. 27.07.2010 / С. Н. Овчаров, О. Г. Долгих ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Северо-Кавказский государственный технический университет", Общество с ограниченной ответственностью научно-производственная фирма "Нефлесорбенты" (ООО НПФ "Нефлесорбенты"). – EDN KIVEMX.
7. Патент № 2160632 С1 Российская Федерация, МПК В01J 20/20, С01В 31/08. Способ получения сорбента для очистки от нефти и нефтепродуктов твердой и водной поверхностей : № 99126280/12 : заявл. 15.12.1999 : опубл. 20.12.2000 / М. А. Передерий, А. В. Скрыбин, С. С. Будаев, Т. И. Передерий. – EDN ZMUDGP.
8. Патент № 2414961 С1 Российская Федерация, МПК В01J 20/20, В01J 20/10. Сорбент углерод-минеральный и способ его получения : № 2009124941/05 : заявл. 29.06.2009 : опубл. 27.03.2011 / Г. В. Плаксин, О. И. Кривонос, В. А. Левицкий ; заявитель Правительство Омской области, Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения Российской академии наук (ИППУ СО РАН). – EDN IRHDLQ.
9. Патент № 2465958 С1 Российская Федерация, МПК В01J 20/20. Способ гранулирования дисперсного углеродного материала : № 2011136792/05 : заявл. 05.09.2011 : опубл. 10.11.2012 / Г. П. Щетинин, Г. В. Пласкин, В. А. Левицкий, Д. В. Шипицын ; заявитель Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. – EDN MMEQXA.
10. Результативность применения композиционных препаратов и их сочетаний с монтмориллонит содержащим сорбентом при гастроэнтеритах свиней / Н. П. Зуев, В. Д. Буханов, А. И. Везенцев [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2017. – № 2(4). – С. 3-8. – EDN ZXNQLL.

Буханов Владимир Дмитриевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, факультета физической культуры, Белгородский государственный национальный исследовательский университет

308015, Российская Федерация, Белгородская область, город Белгород, ул. Победы, д.85

Телефон: +7 (4722) 30-12-11

E-mail: Info@bsu.edu.ru

Зуев Николай Петрович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1

Телефон: 89914057424,

E-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru

Тучков Никита Сергеевич, студент, Белгородский государственный аграрный университет имени
В.Я. Горина
308503, Российская Федерация, Белгородская обл.,
Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1
Телефон: 89202071546,
E-mail: nikitaytuchkov@gmail.com

РАЗДЕЛ 6

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:615.326:553.611:616.33/.34-08

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ГЛИН ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ЖКТ ЖИВОТНЫХ

Буханов В.Д.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Зуев Н.П.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Тучков Н.С.

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Рассматриваемый в статье сорбент содержит повышенное количество монтмориллонита не менее 71-82 мас.%. Сорбент имеет удельную поверхность 73,57-118 м²/г, общий объем пор 0,2-0,28 см³/г, размер частиц не более 10 мкм. Сорбент является продуктом обогащения глинистого сырья месторождений Белгородской области. Представленный метод позволяет получить сорбент многоцелевого использования. Сорбент может быть использован в качестве энтеросорбента для поглощения токсинов, а также для селективного извлечения катионов тяжелых металлов из жидких сред.

Ключевые слова: сорбент, монтмориллонитсодержащая глина, поглощательная способность, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*.

THE USE OF A SORBENT BASED ON NATURAL CLAYS FOR TREATMENT AND PREVENTION DISEASES OF THE DIGESTIVE TRACT OF ANIMALS

Bukhanov V.D.

Belgorod State National Research University

Zuev N.P.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I

Tuchkov N.S.

Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin

The sorbent considered in the article contains an increased amount of montmorillonite of at least 71-82 wt.%. The sorbent has a specific surface area of 73.57-118 m²/g, a total pore volume of 0.2-0.28 cm³/g, and a particle size of no more than 10 microns. The sorbent is a product of the enrichment of clay raw materials from deposits in the Belgorod region. The presented method makes it possible to obtain a multi-purpose sorbent. The sorbent can be used as an enterosorbent for the absorption of toxins, as well as for the selective extraction of heavy metal cations from liquid media.

Key words: sorbent, montmorillonite-containing clay, absorption capacity, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*.

Известные сорбенты на основе природных веществ (грунты, породы, глинистые материалы, кремнеземы) широко используются даже без дополнительной обработки для поглощения как ионов тяжелых металлов, так и загрязнителей органического происхождения.

Например, известны такие сорбенты для очистки воды, как:

- диатомит, получаемый из отложений на основе диатомовых водорослей;
- трепел;
- опока (мергель, серо-белая глина) тонкозернистая, размер частиц 0,01-0,001 мм, сравнительно твердая, но легкая пористая порода. Плотность - 1,0-1,3 г/см³;
- керамзит;

- монтмориллонит - минерал глинистой природы, обладает достаточно высокой площадью поверхности пор на грамм минерала - примерно 800 квадратных метров, в своем классе - лучший сорбент для очистки воды от органических соединений.

Известно, что природный минерал монтмориллонит используется при сорбционной очистке сточных вод, содержащих тяжелые металлы. Он содержит диоксид кремния - 65,59%, Al_2O_3 - 20,36%, а также оксиды магния, железа, стронция, циркония и др. При дозе сорбента 6 г/л эффективность удаления из сточных вод с начальной концентрацией 50 мг/л хрома (4+) составила 60%.

Кроме того, из уровня техники известно, что в результате обработки бентонитовых глин, которые состоят из глинистого минерала - натриевого монтмориллонита, получают биологически активную добавку «Алтайсорбент», которая представляет собой мелкодисперсный порошок светло-розового цвета, без ярко выраженного запаха, со слегка вязущим вкусом.

Основные физико-химические свойства монтмориллонита, такие как высокая адсорбционная способность, высокая концентрация обменных катионов, обволакивающая способность, гидрофильность, щелочность обусловлены структурой кристаллической решетки монтмориллонита, большой удельной поверхностью его частиц и электрокинетическим потенциалом [3]. Он относится к слоистым наносиликатам структурного типа 2:1 с разбухающей кристаллической решеткой, где каждый элементарный пакет имеет толщину, равную 0,94 нм. [4].

Известен гидроалюмосиликатный препарат «Экос» - препарат отечественного производства из минерального сырья месторождений Белгородской области. Он предназначен для профилактики расстройств пищеварения и нормализации функции кишечника животных за счет способности связывать и выводить из организма тяжелые металлы и радиоактивные изотопы, нитраты, нитриты и остатки пестицидов, а также токсины патогенных микроорганизмов и представляет собой порошок светло-серого цвета с желтоватым, зеленоватым или бурым оттенками, без специфического запаха. Величина частиц в основной массе колеблется в пределах от 0,03 до 1000 мкм. Общая удельная радиоактивность на уровне $115,4 \pm 8,16$ Бк/кг, что не превышает значений ПДК. [1].

Гидроалюмосиликатный препарат «Экос» не имеет в своем составе химических веществ, негативно влияющих на организм животных и качество получаемой от них продукции. Добавка нетоксична для животных, не обладает кумулятивными свойствами. Эмбриотоксичность, тератогенность и раздражающее действие экспериментально не установлены [7].

Наиболее близким является сорбент ГИШ2, описанный в источниках Кормош Е.К., «Модифицирование монтмориллонит содержащих глин для комплексной сорбционной очистки сточных вод», авт. реферат диссертации на соиск. уч. ст. канд. техн. наук, Белгород, 2009 г. - документ целиком и соответствующая диссертация, главы 3.2 и 3.3., который представляет собой продукт обогащения монтмориллонитсодержащей глины с размером частиц не более 10 мкм и повышенным содержанием монтмориллонита, который обладает способностью в течение 60 минут поглощать ионы Fe^{3+} в количестве 0,250 мг и ионы Cu^{2+} в количестве 0,310 мг в течение 75 мин.

Недостатками прототипа является то, что:

- он не предназначен для сорбции экзо- и эндотоксинов *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis* из жидкой питательной среды,
- обладает недостаточно высокой эффективностью селективного извлечения из жидких сред катионов Fe^{3+} и Cu^{2+} ,
- не указана способность селективного извлечения из жидких сред катионов Cr^{3+} и Cr^{6+} .

Задача сорбента заключается в расширении ассортимента экологически чистых сорбентов многоцелевого использования с повышенной эффективностью сорбции на основе отечественного сырья.

Технический результат:

- способность предложенного сорбента поглощать токсины *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis* из жидкой питательной среды;
- повышенная поглотительная способность селективного извлечения из жидких сред ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} , а также ионов Cr^{3+} и Cr^{6+} .

Объекты и методы исследований

В качестве решения поставленной задачи предлагается сорбент на основе монтмориллонитсодержащей глины, обладающий по сравнению с прототипом способностью поглощать токсины *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis* из жидкой питательной среды, что позволяет в течение пяти минут провести деинтоксикацию жидкой питательной среды, в которой культивировались микроорганизмы, без подготовки сорбента [2].

При этом предложенный сорбент обладает повышенной поглотительной способностью по отношению к ионам Fe^{3+} Cu^{2+} , а также ионам Cr^{3+} и Cr^{6+} , что позволяет использовать его для очистки водных сред.

Предлагаемый сорбент представляет собой порошок светло-серого цвета с желтовато-зеленоватым оттенком, без специфического запаха, с размером глиняных частиц менее 10 мкм, который получают методом отмучивания монтмориллонитсодержащей глины. Для чего к исходному сырью доливают дистиллированную воду в соотношении 1:10 и выдерживают 24 часа. После взмучивания в течение одной минуты суспензию отстаивают в течение 20 минут, затем проводят отбор надосадочной суспензии с размером глиняных частиц менее 10 мкм из верхнего 10-сантиметрового слоя. Суспензию отстаивают, после седиментации осветленную воду декантируют, а осадок высушивают в сушильном шкафу при 70-105°C и измельчают на шаровой мельнице до размеров частиц не более 10 мкм. Процедура измельчения крупных агломератов плотной консистенции, образующихся после высушивания обогащенного сырья, не приводит к повышению содержания монтмориллонита, но дает возможность повысить удельную поверхность, общий объем пор и истинную плотность сорбента [5].

Технический результат сорбента достигается совокупностью характеризующих его признаков, а именно:

- минералогическая характеристика сырья - монтмориллонитсодержащая глина,
- минералогическая характеристика сорбента - полиминеральный монтмориллонитсодержащий сорбент с содержанием монтмориллонита 71-82%, включающий также иллит, кварц и мусковит,

- характеристика химического состава - сниженное содержание оксида кремния, оксидов железа и титана, повышенное содержание оксидов щелочных металлов, особенно Na_2O ,

- размер частиц сорбента, равный не более 10 мкм,

- ξ -потенциал $= -25,7 \pm 2$ мВ,

- удельная поверхность от 73,57 до 118 $\text{м}^2/\text{г}$, общий объем пор от 0,2 до 0,28 $\text{см}^3/\text{г}$ и истинная плотность от 2,2 до 2,24 $\text{г}/\text{см}^3$.

Методом рентгенофазового анализа установлено, что и прототип и предлагаемый сорбент относятся к полиминеральным монтмориллонитсодержащим. Помимо монтмориллонита они содержат иллит, кварц, кальцит и мусковит. Содержание монтмориллонита в прототипе 74,5-95,2 мас.%, а в предложенном сорбенте - 71-82 мас.%. Повышение содержания монтмориллонита в прототипе и предложенном сорбенте обусловлено сниженным количеством низкотемпературного тригонального кварца.

Энергодисперсионный анализ химического состава прототипа и предложенного сорбента показал (табл.1), что в предложенном сорбенте увеличена доля оксидов щелочных металлов, особенно оксида натрия, а также оксида алюминия, но снижена доля оксидов щелочноземельных металлов, оксидов железа и титана.

Таблица 1

Химический состав сорбентов, мас.%

сорбент	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	TiO_2	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ
ГИШ2	61,6-66,4	12,3-12,4	0,2-0,22	3,68-3,95	0,69-0,71	2,25-2,27	4,63-4,72	1,76-1,81	0,64-0,66	0,05-0,06	11,8-12,1	99,6-101,3
Предложенный сорбент	63,12	16,72		3,35	0,60	2,20	3,20	1,95	2,06		6,80	100,0

Результаты, полученные при изучении химического состава предложенного образца, хорошо сопоставимы с данными рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа и подтверждают, что в процессе обогащения повышается содержание глинистой составляющей.

Итоги определения удельной поверхности, размера пор и истинной плотности исходных и активированных образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Текстульные характеристики природных и активированных сорбентов

Образец	Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$ (метод БЭТ)	Общий объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$ (метод ВЖН)	Истинная плотность, $\text{г}/\text{см}^3$
Экос	110-115	0,0947	1,95-1,98
ГИШ2	110-115	0,0947	2,50
Предложенный сорбент	73,57-118	0,20-0,28	2,20-2,24

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что предельные величины удельной поверхности предложенного сорбента имеют больший диапазон по сравнению с величинами удельной поверхности прототипа и аналога. Повышена почти в два раза величина общего объема пор. Также в процессе обогащения наблюдается увеличение плотности предложенного сорбента и прототипа по сравнению с аналогом, что можно объяснить тем, что они представ-

ляют собой мелкие поликомпонентные системы и содержат большее количество сорбционно-активного монтмориллонита по сравнению с аналогом, поскольку происходит увеличение упаковки высокодисперсных частиц, слагающих фракцию.

Исследования электрокинетического потенциала указанных сорбентов показали, что их поверхность имеет отрицательный заряд (табл.3). Однако у предложенного сорбента электрокинетический потенциал по абсолютной величине выше аналога, но несколько ниже, чем у прототипа, что является следствием удаления при обогащении фракции кварцевого песка и других неглинистых минералов, имеющих относительно невысокую величину ξ -потенциала. Повышение по абсолютной величине заряда глинистых частиц ведет за собой увеличение поглотительной способности препарата по отношению к ионам тяжелых металлов.

Таблица 3

Электрокинетический потенциал исследуемых сорбентов

Образец	ξ -потенциал, мВ
Экос	-19,5±0,2
ГИШ2	-32,1
Предложенный сорбент	-25,7±0,2

Исследования эффективности сорбции проводили в лабораторных условиях с использованием модельных растворов с концентрацией ионов Cu^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} и Cr^{6+} , равной 0,1 ммоль/л. Соотношение фаз (жидкая:твердая) составляло 100 мл: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 5 г с продолжительностью сорбции один час. По окончании сорбции суспензию фильтровали и в фильтрате фотоколориметрическим методом определяли остаточную концентрацию ионов тяжелых металлов [6].

Результаты экспериментальных исследований по изучению эффективности сорбции катионов железа, меди и хрома (III и VI) различными формами сорбентов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Поглотительная способность сорбентов ионов тяжелых металлов

образец, 1 г	Концентрация ионов, мг			
	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Cr^{3+}	Cr^{6+}
Экос	1,50	2,00	0,12	0,30
ГИШ2	0,250	0,310 (75 мин)	-	-
Предложенный сорбент	2,00	5,00	0,23	0,80

Из таблицы 4 видно, что эффективность сорбции катионов железа предложенным сорбентом в сравнении с аналогом выше в 1,3 раза, с прототипом - в 8 раз. По отношению к ионам меди в сравнении с аналогом выше в 2,5 раза, с прототипом - в 16 раз. Касательно ионов хрома (III и VI) он превышает этот показатель в 1,9 и 2,7 раза соответственно по сравнению с аналогом, а в описании прототипа способность к сорбции этих катионов не указана.

Таблица 5

Полная сорбционная емкость (ПСЕ), мг.экв/100 г

Образец	Fe ³⁺	Cu ²⁺
Экос	83,5 (250,5 мг/100 г)	80,5 (161 мг/100 г)
Предложенный сорбент	132,0 (396 мг/100 г)	112,5 (225 мг/100 г)

При сравнении величины ПСЕ установлено увеличение поглотительной способности предложенного сорбента в 1,4-1,6 раза по сравнению с аналогом, что хорошо соотносится с количественным содержанием монтмориллонита в образце. Для прототипа значения полной сорбционной емкости не указаны.

Сорбционное равновесие для прототипа достигается к 60-й минуте эксперимента, в то время как при использовании предложенного сорбента равновесие наступает уже к 30-й минуте экспозиции. Данный факт можно объяснить повышением дисперсности глинистого сырья вследствие увеличения содержания фракции глинистых минералов в образце при обогащении. Эффективность очистки модельного раствора при использовании образца предложенного сорбента на 13-15% выше, чем при использовании прототипа.

Для подтверждения данных о способности связывать предложенным сорбентом токсины энтеропатогенных бактерий поставили биопробу на белых крысах с массой тела 160-180 граммов, из которых сформировали 8 групп по 3 крысы в каждой.

Крысам контрольных групп внутрибрюшинно инъецировали стерильную жидкую питательную среду - бульон из панкреатического гидролизата кильки для культивирования микроорганизмов в объеме 3 мл. Причем животным первой контрольной группы - бульон из панкреатического гидролизата кильки для культивирования микроорганизмов в чистом виде. Животным второй контрольной группы инъецировали стерильную жидкую питательную среду - бульон из панкреатического гидролизата кильки - отобранную из надосадочной жидкости после 5-минутной обработки стерильным предложенным сорбентом в дозе 150 мг/мл.

Крысам первых трех опытных групп внутрибрюшинно инъецировали токсинсодержащие 8-суточные жидкие убитые культуры кишечной палочки *Escherichia coli*, сальмонелл *Salmonella enteritidis* и их смеси в равных количествах соответственно. так и после 5-минутной обработки стерильным предложенным сорбентом

Крысам следующих трех опытных групп внутрибрюшинно инъецировали токсинсодержащие 8-суточные жидкие убитые культуры кишечной палочки *Escherichia coli*, сальмонелл *Salmonella enteritidis* и их смеси в равных количествах соответственно, предварительно подвергнув их 5-минутной обработке стерильным предложенным сорбентом.

За лабораторными животными вели наблюдение в течение 7-ми суток.

Результаты опыта по изучению связывания предложенным сорбентом экзо- и эндотоксинов энтеропатогенных микроорганизмов представлены в табл.6.

Таблица 6

**Результаты опыта по изучению связывания предложенным сорбентом
экзо- и эндотоксинов энтеропатогенных микроорганизмов**

Группа	Состав инъекционной взвеси	Доза инъекционного раствора мл	Клинические признаки	Результаты наблюдений в течение 7 суток
1 контрольная	Жидкая питательная среда	3	Угнетение, вялость, отсутствие аппетита в течение 6-8 ч	Восстановление физиологических функций началось
2 контрольная	Жидкая питательная среда, обработанная предложенным сорбентом 150 мг/мл	3	-	через 6-8 ч. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
1 опытная	Жидкая культура убитой кишечной палочки	3	Сильное угнетение, вялость, апатия, отсутствие аппетита в течение 20-24 ч	Восстановление физиологических функций началось через сутки. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
2 опытная	Жидкая культура убитых сальмонелл	3	Сильное угнетение, апатия, вялость, отсутствие аппетита	Одна крыса пала через 1,5 ч, у двух других постепенное восстановление физиологических функций началось через сутки
3 опытная	Смесь убитых жидких культур киш. палочки и сальмонелл	3 (1,5+1,5)	Сильное угнетение, вялость, апатия, отсутствие аппетита в течение 20-24 ч	Восстановление физиологических функций началось через сутки. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
4 опытная	Убитая жидкая культура киш. палочки, обработанная предложенным сорбентом 100 мг/мл	3	Угнетение и отсутствие аппетита в течение 8-9 ч	Восстановление физиологических функций началось через 8-9 часов. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
5 опытная	Убитая жидкая культура сальмонелл, обработанная предложенным сорбентом 150 мг/мл	3	Угнетение и отсутствие аппетита в течение 9-10 ч	Восстановление физиологических функций началось через 9-10 часов. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
6 опытная	Смесь убитых жидких культур киш. палочки и сальмонелл, обработанная предложенным сорбентом 150 мг/мл	3	Угнетение и отсутствие аппетита в течение 8-9 ч	Восстановление физиологических функций началось через 8-9 часов. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено

Из таблицы 6 видно, что введение крысам контрольных групп стерильной жидкой питательной среды и стерильной жидкой питательной среды, обработанной предложенным сорбентом, вызывает легкое угнетение, вялость и отсутствие аппетита в течение 6-8 часов,

после чего следует восстановление физиологических функций. Таким образом, можно сделать вывод, что предложенный сорбент не обладает раздражающим и токсическим действием на биологический организм.

В первой и третьей опытных группах после внутрибрюшинного введения убитых культур, содержащих экзо- и эндотоксины, гибели крыс не было. Однако в течение 20-24 часов отмечали сильное угнетение, вялость, отсутствие аппетита, животные не реагировали на внешние раздражители. Во второй опытной группе 1 крыса пала через 1,5 часа после введения убитых бульонных культур сальмонелл, содержащих экзо- и эндотоксины, а 2 оставшиеся - были угнетены, апатичны и только через сутки начали принимать корм в небольших количествах, а полное восстановление было отмечено только к концу вторых суток. Животные четвертой и шестой опытных групп после внутрибрюшинных инъекций убитых культур микроорганизмов, обработанных в течение пяти минут предложенным сорбентом, были угнетены в течение 8-9 часов, а в пятой - в течение 9-10 часов. И сразу после истечения этого времени отмечено восстановление физиологических функций.

Для проведения опытов на крысах были выбраны указанные в таблице количества сорбента на основании предварительных опытов, которые показали, что для депротенинизации жидкой убитой 8-суточной культуры *E.coli* достаточно 100 мг/мл предложенного сорбента, а для наиболее полного удаления белков из аналогичной культуры *S.enteritidis* необходимо 150 мг/мл предложенного сорбента.

Выводы

На основании проведенных исследований можно констатировать, что предложенный сорбент *in vitro* связывает эндо- и экзотоксины кишечной палочки и сальмонелл, т.к. клинические признаки в виде угнетения, вялости и отсутствия аппетита у крыс, которым вводили обработанные предложенным сорбентом инъекции, проходили практически за такое же время, как и у крыс, из контрольных групп.

Экологически чистый сорбент многоцелевого использования на основе отечественного сырья с повышенной эффективностью сорбции как экзо- и эндотоксинов энтеропатогенных микроорганизмов, так и ионов железа, меди и хрома (III и VI) может найти применение при лечении больных гастроэнтеритами животных, за счет снижения всасывания бактериальных токсинов и продуктов распада содержимого кишечника, а также для очистки водных сред.

Список литературы

1. Использование природного гидроалюмосиликата в животноводстве и ветеринарии. Метод, рекомендации / А.А.Шапошников, Н.А.Мусиенко, А.И.Везенцев и др. - Белгород, изд-во Белгородской ГСХА, 2003. - С.4-5
2. Клинико-экспериментальное обоснование применения сорбентов геологического происхождения в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семененко, Н. П. Зуев, Л. А. Матюшевский [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-906643-47-6. – DOI 10.48612/5544-dvfn-ezm5. – EDN ODJXGL.
3. Метод эфферентной терапии свиней, больных дизентерией / Н. П. Зуев, В. Д. Буханов, А. И. Везенцев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 4(16). – С. 108-115. – EDN ZVZPEJ.
4. Нанотехнологии / Ч.Пул, Ф.Оуэнс. - М.: Техносфера. - 2005. - 336 с.
5. Патент № 2471549 С2 Российская Федерация, МПК В01J 20/12. сорбент : № 2011112702/05 : заявл. 04.04.2011 : опубл. 10.01.2013 / В. Д. Буханов, А. И. Везенцев, Н. А. Воловичева [и др.] ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального

образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет" (НИУ "БелГУ"). – EDN RMDNXT.

6. Практикум по химии окружающей среды / М.А.Трубицин. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2002. - 45 с.
 7. Сертификат соответствия Минеральная кормовая добавка «Экос» для животноводства №РОСС. RU. 11ПН34А.00201 от 12.03.01 г.
-

Буханов Владимир Дмитриевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, факультета физической культуры, Белгородский государственный национальный исследовательский университет

308015, Российская Федерация, Белгородская область, город Белгород, ул. Победы, д.85

Телефон: +7 (4722) 30-12-11

E-mail: Info@bsu.edu.ru

Зуев Николай Петрович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1

Телефон: 89914057424,

E-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru

Тучков Никита Сергеевич, студент, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

308503, Российская Федерация, Белгородская обл.,

Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1

Телефон: 89202071546,

E-mail: nikitaytuchkov@gmail.com

РАЗДЕЛ 1. САДОВОДСТВО

УДК 634.7 (470.32)

Брыксин Д.М., Колесников С.А., Брыксина Е.Ю.

*Научно-производственный центр «Агропищепром»***СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (OXUCOCCUS MACROCARPUS AIT.) ПО КОЭФФИЦИЕНТУ РАЗМНОЖЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO**

Цель исследований – сравнение сортов клюквы крупноплодной по коэффициенту размножения в культуре in vitro. Объектами исследований служили 8 сортов клюквы иностранной селекции. При проведении экспериментальной работы использовали методы, общепринятые в исследованиях по культуре изолированных клеток, тканей и органов. Опыты были заложены в 3-кратной повторности, по 25 растений в каждой повторности. Микро-растения клюквы культивировали на основе минеральной части питательной среды WPM с добавлением 6-БАП 0,25 мг/л. Условия произрастания растений поддерживались на уровне температурного режима 20 ± 22 °С, освещенности 2200 люкс, длительность фотопериода составляла 16 часов. Возможность быстро получить большое количество микро-растений за короткий срок в условиях in vitro во многом определяется коэффициентом размножения культуры. У каждой культуры он свой, и зачастую на этот показатель влияют генотипические особенности растения, которые проявляются при выращивании in vitro. В результате исследования, при одинаковых условиях культивирования клюквы крупноплодной методом in vitro, выявлена сортовая специфика. Так, наблюдается существенное различие между сортами по длине побегов. Хорошей пролиферацией отличались сорта Stankiewicz, NR-Way и Bain 6, коэффициент размножения составил в среднем 6,1 и 4,3. Наименьший коэффициент размножения составил 1,2–1,8 и наблюдался у сортов Matthew's и Cropper. От способности сорта образовывать большее количество длинных побегов будет зависеть в дальнейшем и успех быстрого размножения клюквы в условиях in vitro.

РАЗДЕЛ 2. ЭКОЛОГИЯ

УДК 627.12:504 (470:326)

Кострикин А.В., Шатохин А.В., Кузнецова Р.В.

*Мичуринский государственный аграрный университет***ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЯТОГО ИСТОЧНИКА КАЗАНСКОЙ ИКОНЫ БОЖЬЕЙ МАТЕРИ АЛЕКСАНДРО-НЕВСКОГО РАЙОНА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Статья посвящена изучению природного источника Казанской иконы Божьей Матери Александро-Невского района Рязанской области. Родник проявляется в безымянном родниковом урочище. Координаты родника: 53°28'57.1" северной широты, 40°10'06.3" восточной долготы. Приводится ряд геохимических показателей родника.

РАЗДЕЛ 3. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 664.644.8

Порошина Д.Д., Партина А.А., Брашко И.С.*, Гулов Д.В.**

**Уральский государственный экономический университет*

***Уральский государственный аграрный университет*

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСОЛНЕЧНОГО ЛЕЦИТИНА И ОЦЕНКА ЕГО СВОЙСТВ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Рост объема масличных культур позволяет расширять ассортимент их применения. В настоящее время из масличных культур производят масло, из которого производится лецитин. Интерес исследователей за последние 10 лет к лецитину как к функциональной пищевой добавке снизился. Цель данной работы - исследование качественных характеристик подсолнечного лецитина и оценка его свойств в хлебобулочных изделиях. Была проведена оценка подсолнечного лецитина на соответствие требований ГОСТ 32052-2013 «Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия». Была разработана рецептура хлеба с добавлением данного лецитина и проведены контрольные испытания по выходу готовой продукции и оценены ее сенсорные и физико-химические показатели. Рекомендуется соотношение лецитина не более 3,0% к массе муки для сохранения высоких вкусовых качеств.

РАЗДЕЛ 4. ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.082/33.12-24

Косилов В. И.*, Кадралиева Б. Т.**

**Оренбургский государственный аграрный университет*

***Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана*

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА КОРОВ ПЕРВОТЕЛОК НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

В статье представлены результаты исследования технологических свойств молока. Установлено, что максимальным количеством жировых шариков в единице объема молока отличались помесные коровы-первотелки IV и V групп. Установлено, что ранг распределения коров-первотелок по среднему диаметру жировых шариков был противоположен их количеству в 1 см³ молока. При этом лидирующее положение по величине анализируемого показателя занимали чистопородные коровы-первотелки голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. При анализе физико-химических показателей масла установлено лидирующее положение помесных коров-первотелок IV и V групп по массовой доле жира. Чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой и голштинской пород I - III групп уступали им по величине анализируемого показателя на 0,33-0,63%. При этом чистопородные коровы-первотелки черно-пестрой породы I группы превосходили чистопородных сверстниц голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп по массовой доле жира в масле на 0,20% и 0,07%.

УДК 636.082/36.08

Косилов В.И., Рахимжанова И.А.

*Оренбургский государственный аграрный университет***ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОК РАЗНЫХ ПОРОД**

Приводятся результаты изучения экстерьерных особенностей телок красной степной, симментальской и казахской белоголовой пород. Полученные данные свидетельствуют, что во все периоды выращивания телки красной степной и казахской белоголовой пород уступали молодняку симментальской породы по величине основных промеров тела. Так при окончании научно-хозяйственного опыта в 18 мес. преимущество симменталов над сверстницами красной степной и казахской белоголовой породы по высоте в холке составляло 11,8-13,7 см (10,18-12,02 %), высоте в крестце – 11,0-13,3 см (9,24-11,40 %), косой длине туловища (палкой) – 2,7-4,8 см (1,97-3,56 %), глубине груди – на 3,3-5,30 см (5,34-8,36 %), ширине груди – 2,10-3,70 см (5,32-9,76%), обхвату груди за лопатками – 14,8-21,2 см (8,22-12,20 %), ширине в маклоках – 3,1-5,7 см (7,49-14,69 %), ширине в тазобедренных сочленениях – 4,3-7,2 см (10,16-18,27 %), полуобхвату зада – 10,3-20,4 см (8,82-19,12%). При этом максимальным уровнем коэффициента увеличения промеров тела с возрастом телок характеризовались широтные промеры (2,28-3,03 раз), косая длина туловища (2,10-2,20 раз) и полуобхват зада (2,01-2,32 раз), минимальным – высотные промеры (1,52-1,68 раз) и обхват пясти (1,82-1,91 раз).

РАЗДЕЛ 5. БИОХИМИЯ

УДК 619:615.012.8:543.645.6

Буханов В.Д.*, Зуев Н.П.**, Тучков Н.С.***

Белгородский государственный национальный исследовательский университет**Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I*****Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина***УДАЛЕНИЕ БЕЛКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**

В статье рассмотрен способ удаления белков и аминного азота из водных растворов. Способ включает адсорбцию белков на гидроалюмосиликатном природном сорбенте, содержащем такие минералы, как глины, цеолит, полевые шпаты, слюды, кальцит, и фильтрование. Адсорбцию проводят при pH 1-3 1-10 минут.

УДК 619:615.012:615.246.2:615.32

Буханов В.Д.*, Зуев Н.П.**, Тучков Н.С.***

Белгородский государственный национальный исследовательский университет**Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I*****Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина***ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

В статье рассмотрено получение композиционных пористых углеродсодержащих сорбентов. В качестве исходных компонентов использовалась увлажнённая монтмориллонитсодержащая глина и растительная углеродсодержащая основа в виде продуктов шелушения зерновых и технических сельскохозяйственных культур. Осуществлялось смешение минеральной и растительной составляющих в массовом соотношении по сухому веществу

1:(1-2,5). Затем осуществлялась термообработка при 450-700°C и активация водяным паром при 750-850°C. Способ позволяет получить композиционный сорбент с большими объемами микропор и мезопор, что обеспечивает возможность его использования при очистке воды и почвы от ионов тяжелых металлов, радионуклидов и органических красителей.

РАЗДЕЛ 6. ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:615.326:553.611:616.33/.34-08

Буханов В.Д.* , Зуев Н.П.** , Тучков Н.С.***

**Белгородский государственный национальный исследовательский университет*

***Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I*

****Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина*

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ГЛИН ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ЖКТ ЖИВОТНЫХ

Рассматриваемый в статье сорбент содержит повышенное количество монтмориillonита не менее 71-82 мас.%. Сорбент имеет удельную поверхность 73,57-118 м²/г, общий объем пор 0,2-0,28 см³/г, размер частиц не более 10 мкм. Сорбент является продуктом обогащения глинистого сырья месторождений Белгородской области. Представленный метод позволяет получить сорбент многоцелевого использования. Сорбент может быть использован в качестве энтеросорбента для поглощения токсинов, а также для селективного извлечения катионов тяжелых металлов из жидких сред.

SECTION 1. GARDENING

UDC 634.7 (470.32)

Bryksin D.M., Kolesnikov C.A., E.Yu. Bryksina

Scientific-productiv centre «Agropishcheprom»

COMPARATIVE EVALUATION OF CRANBERRY

(*OXYCOCCUS MACROCARPUS* AIT.) VARIETIES BY REPRODUCTION RATE IN THE CULTURE IN VITRO

The purpose of the research was to compare the varieties of cranberry (*Oxycoccus macrocarpus* Ait.) by the multiplication coefficient in culture in vitro. The objects of the research were 8 varieties of cranberry of foreign breeding. During experimental work, the methods generally accepted in the research on the culture of the isolated cells, tissues and organs were used. The experiments were laid in 3-fold repetition, 25 plants in each. Micro-plants of the cranberry were cultivated on the basis of the mineral part of the Woody Plant Medium nutrient medium with the addition of 6-BAP 0.25 mg / l. Growing conditions of the plants were maintained at the level of the temperature 20 ± 22 °C, the illumination of 2200 Lux, the duration of the photoperiod was 16 hours. The ability a large number of micro-plants in a short time, in vitro, is largely determined by the coefficient of reproduction of the culture. Each culture has its own coefficient and this indicator is often influenced by genotypic features of the plant, manifested when growing in vitro. As a result of the study, under the same conditions of cultivation of cranberry by in vitro method, the varietal specificity was revealed. Thus, there is a significant difference between the varieties in length of shoots. The varieties Stankiewicz, NR-Way and Bain 6 had a good proliferation, the coefficient of reproduction changed averagely from 6.1 to 4.3. The lowest reproduction rate was 1.2–1.8 and was observed in the varieties Matthew's and Cropper. The success of rapid reproduction of cranberry in vitro in future will depend on the ability of the variety to form a larger number of long shoots.

SECTION 2. ECOLOGY

UDC 627.12:504(470:326)

Kostrikin A.V., Shatokhin A.V., Kuznetsova R.V.

Michurinsky State Agrarian University

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE HOLY SPRING OF THE KAZAN ICON OF THE MOTHER OF GOD ALEXANDER NEVSKY DISTRICT OF THE RYAZAN REGION

The article is devoted to the study of the natural source of the Kazan Icon of the Mother of God of the Alexander Nevsky district of the Ryazan region. The spring manifests itself in an unnamed spring tract. The coordinates of the spring are $53^{\circ}28'57.1''$ north latitude, $40^{\circ}10'06.3''$ east longitude. A number of geochemical indicators of the spring are given.

SECTION 3. FOOD INDUSTRY

UDC 664.644.8

Poroshina D.D., Partina A.A., Brashko I.S.*, Gulov D.V.**

**Ural State University of Economics*

***Ural State Agrarian University*

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SUNFLOWER LECITHIN AND EVALUATION OF ITS PROPERTIES IN BAKERY PRODUCTS

The growing volume of oilseeds allows for a wider range of applications. Currently, oilseeds are used to produce oil, from which lecithin is produced. Interest of researchers over the last 10 years to lecithin as a functional food additive has decreased. The aim of this work is to investigate the qualitative characteristics of sunflower lecithin and to evaluate its properties in bakery products. Sunflower lecithin was evaluated for compliance with the requirements of GOST 32052-2013 "Food additives. Lecithins E322. General technical conditions". The recipe of bread with the addition of this lecithin was developed and control tests on the yield of finished products and evaluated its sensory and physicochemical parameters. It is recommended the ratio of lecithin not more than 3.0% to the weight of flour to maintain high flavor qualities.

SECTION 4. ANIMAL HUSBANDRY

UDC 636.082/33.12-24

Kosilov V.I.*, Kadralieva B. T.**

**Orenburg State Agrarian University*

***Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University*

INFLUENCE OF COW-CALF GENOTYPE ON MILK TECHNOLOGICAL PROPERTIES IN WESTERN KAZAKHSTAN

The maximum number of fat globules per unit volume of milk differed in crossbred cows of the first heifers of groups IV and V. It was found that the rank of distribution of first-calf cows by the average diameter of fat balls was opposite to their number in 1 cm³ of milk. At the same time, the leading position in terms of the analyzed indicator was occupied by purebred Holstein cows of the German and Dutch breeding of groups II and III. When analyzing the physico-chemical parameters of the oil, the leading position of crossbred cows of the first heifers of groups IV and V in terms of the mass fraction of fat was established. Purebred heifer cows of the black-mottled and Goshta breeds of groups I - III were inferior to them in terms of the analyzed indicator by 0.33-0.63%. At the same time, purebred first-born cows of the black-and-white breed of group I surpassed purebred peers of the Holstein breed of German and Dutch breeding of groups II and III in terms of the mass fraction of fat in oil by 0.20% and 0.07%.

UDC 636.082/36.08

Kosilov V.I., Rakhimzhanova I.A.

Orenburg State Agrarian University

EXTERIOR FEATURES OF HEIFERS OF DIFFERENT ROCKS

The results of studying the exterior features of heifers of the red steppe, Simmental and Kazakh white-headed breeds are presented. The data obtained indicate that in all periods of cultivation, heifers of the red steppe and Kazakh white-headed breeds were inferior to the young of the Simmental breed in terms of the size of the main body measurements. So at the end of the scientific

and economic experience in 18 months. the advantage of simmentals over their peers of the red steppe and Kazakh white-headed breeds in height at the withers was 11.8-13.7 cm (10.18–12.02%), height in the sacrum - 11.0-13.3 cm (9.24–11.40%), oblique trunk length (stick) - 2.7-4.8 cm (1.97-3.56%), depth chest – by 3.3-5.30 cm (5.34-8.36%), chest width – 2.10-3.70 cm (5.32-9.76%), chest circumference behind the shoulder blades – 14.8-21.2 cm (8.22-12.20%), width in macklocks – 3.1-5.7 cm (7.49-14.69%), width in the hip joints – 4.3-7.2 cm (10.16-18.27%), the half-girth of the butt - 10.3-20.4 cm (8.82-19.12%). At the same time, the maximum level of the coefficient of increase in body measurements with the age of heifers was characterized by latitudinal measurements (2.28-3.03 times), oblique trunk length (2.10-2.20 times) and half-girth of the butt (2.01–2.32 times), minimum - altitude measurements (1.52-1.68 times) and pastern girth (1.82-1.91 times).

SECTION 5. BIOCHEMISTRY

UDC 619:615.012.8:543.645.6

Bukhanov V.D.*, Zuev N.P.**, Tuchkov N.S.***

**Belgorod State National Research University*

***Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I*

****Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin*

REMOVAL OF PROTEIN COMPOUNDS FROM AQUEOUS SOLUTIONS

The article describes a method for removing proteins and amine nitrogen from aqueous solutions. The method involves the adsorption of proteins on a hydroaluminosilicate natural sorbent containing minerals such as clays, zeolite, feldspar, mica, calcite, and filtration. Adsorption is carried out at pH 1-3 for 1-10 minutes.

UDC 619:615.012:615.246.2:615.32

Bukhanov V.D.*, Zuev N.P.**, Tuchkov N.S.***

**Belgorod State National Research University*

***Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I*

****Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin*

PREPARATION OF A COMPOSITE SORBENT BASED ON MINERAL AND VEGETABLE CARBON-CONTAINING RAW MATERIALS

The article considers the preparation of composite porous carbon-containing sorbents. Moistened montmorillonite-containing clay and a vegetable carbon-containing base in the form of peeling products of cereals and industrial crops were used as initial components. The mixing of mineral and vegetable components was carried out in a mass ratio of dry matter 1:(1-2,5). Then heat treatment was carried out at 450-700 °C with and activation by steam at 750-850 °C. The method allows to obtain a composite sorbent with large volumes of micropores and mesopores, which makes it possible to use it in the purification of water and soil from heavy metal ions, radionuclides and organic dyes.

SECTION 6. VETERINARY MEDICINE

UDC 619:615.326:553.611:616.33/.34-08

Bukhanov V.D.*, Zuev N.P.**, Tuchkov N.S.***

**Belgorod State National Research University*

***Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I*

****Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin*

THE USE OF A SORBENT BASED ON NATURAL CLAYS FOR TREATMENT AND PREVENTION DISEASES OF THE DIGESTIVE TRACT OF ANIMALS

The sorbent considered in the article contains an increased amount of montmorillonite of at least 71-82 wt.%. The sorbent has a specific surface area of 73.57-118 m²/g, a total pore volume of 0.2-0.28 cm³/g, and a particle size of no more than 10 microns. The sorbent is a product of the enrichment of clay raw materials from deposits in the Belgorod region. The presented method makes it possible to obtain a multi-purpose sorbent. The sorbent can be used as an enterosorbent for the absorption of toxins, as well as for the selective extraction of heavy metal cations from liquid media.

Уважаемые господа!

Мичуринский агрономический вестник является международным научно-теоретическим и прикладным журналом широкого профиля. В журнале публикуются статьи теоретического, методического и прикладного характера, содержащие оригинальный авторский материал, основные результаты фундаментальных и диссертационных исследований.

В журнал принимаются статьи по разделам:

1. методология и методика;
2. технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;
3. зоотехния и ветеринарная медицина;
4. пищевая промышленность;
5. агрономия и экологически безопасные технологии;
6. техносферная безопасность и её медико-биологические аспекты (БЖД);
7. защита растений;
8. экология;
9. биология;
10. ботаника;
11. селекция и семеноводство;
12. генетика и биоинженерия;
13. микология;
14. зоология;
15. плодоводство и овощеводство;
16. биохимия;
17. пчеловодство;
18. почвоведение;
19. земледелие;
20. точное земледелие;
21. механизация и ресурсное обеспечение АПК;
22. экономика;
23. социально-гуманитарные науки;
24. правовое обеспечение агроселетбных и урбанизированных территорий.

**Главный редактор, кандидат
сельскохозяйственных наук,
исполнительный директор
ООО НПЦ «АГРОПИЩЕПРОМ»
С.А. Колесников**

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОРСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Статьи представляются в редколлегию в печатном (2 экз.) и электронном виде с использованием Microsoft Word для Windows. Поля страницы (формат А4): левое – 3 см, другие по 2 см. Текст – шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал – одинарный, красная строка (абзац) – 1,25 см., выравнивание по ширине. Страницы не нумеруются.

Перед названием статьи необходимо указать УДК (слева вверху). Название статьи оформляется прописными буквами, жирным шрифтом (14 pt) с выравниванием по центру. Ниже через один интервал указать инициалы и фамилии авторов жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже (без интервала) указать адрес места работы.

Аннотация статьи (резюме) должна располагаться ниже на один пробел от последнего адреса места работы авторов – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по ширине. В конце аннотации необходимо указать ключевые слова (5 – 7). Через интервал на английском языке дублируются: название статьи, инициалы и фамилии авторов, адреса мест работы авторов, аннотация и ключевые слова (правила оформления такие же, как и на русском языке).

В статье должны четко и сжато излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследований и обсуждение полученных результатов. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание. Рекомендуется стандартизировать структуру статьи, используя подзаголовки: Введение (теоретический анализ), Объекты и методы исследования (экспериментальная часть), Результаты и их обсуждение, Заключение (Выводы), Список литературы.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо это отметить в работе.

Список использованной литературы составляется в алфавитном порядке по ГОСТ Р 7.0.5-2008. Каждая позиция списка литературы должна содержать: фамилии и инициалы всех авторов, точное название книги, год, издательство и место издания, номера (или общее число) страниц, а для журнальных статей – фамилии и инициалы всех авторов, название статьи и название журнала, год выхода, том, номер журнала и номера страниц. Ссылки на иностранную литературу следует писать на языке оригинала без сокращений. Допускаются только общепринятые сокращения. Список литературы подается как на русском, так и на английском языках. Указание в списке всех цитируемых работ обязательно.

К статьям, направляемым в редколлегию, должна быть приложена авторская справка: фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес, контактный телефон, факс, e-mail.

От одного автора принимаются не более двух статей в один номер.

Возможность получения бумажного экземпляра согласуется с редакцией.

Журнал выходит четыре раза в год: выпуск I – март; выпуск II – июнь, выпуск III – сентябрь, выпуск IV – декабрь.

Статьи следует присылать с подписью автора(ов) в редакцию простыми или заказными бандеролями по адресу: **393761, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Советская, 196 и обязательно в электронном виде на E-mail: mich-agrovestnik@mail.ru.**

Телефон редакции: 8 (475-45) 5-14-13.

Статьи к публикации принимаются ежемесячно.

