

**Аннотации****С. В. Губин, А. М. Логинова, Г. В. Гетц****Экологическая адаптивность новых гибридов кукурузы с участием линий омской селекции (с. 421)**

Исследования проводились с 2016-го по 2019 гг. на опытном поле Сибирского филиала Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы г. Омск. Изучены параметры стабильности и пластичности 18 гибридов кукурузы, полученных с участием инбредных линий омской селекции. Доказано достоверное влияние условий среды и взаимодействия «генотип – среда» на урожайность изучаемой группы гибридов кукурузы. Определены показатели экологической пластичности и стабильности у новых гибридов. В ходе исследований выделены перспективные гибриды кукурузы экстенсивного типа: Сибирский 135 (стандарт), RDT 725/12 М × Ом 136, RDT 725/12 М × Ом 172 и интенсивного типа: (OL 145 М × В 352 зм) × Ом 30, (OL 145 М × В 352 зм) × Ом 172.

*Ключевые слова:* кукуруза, гибрид, инбредная линия, селекция, экологическая адаптивность, пластичность, стабильность, генотип.

**S. V. Gubin, A. M. Loginova, G. V. Getz****Ecological adaptability of new corn hybrids due to Omsk breeding lines (p. 421)**

The studies were conducted in 2016-2019 on the experimental field of the Siberian branch of All-Russian Scientific Research Institute of Corn in Omsk. The parameters of stability and plasticity of 18 maize hybrids obtained due to inbred lines of Omsk selection were studied. The reliable influence of environmental conditions and interaction “genotype – environment” on the yield of the studied group of corn hybrids is proved, with the indicators of ecological plasticity and stability in new hybrids being determined. Due to the research, the promising corn hybrids of the extensive type (Siberian 135 (standard), RDT 725/12 M × Om 136, RDT 725/12 M × Om 172) and intensive type ((OL 145 M × B 352 zm) × Om 30, (OL 145 M × B 352 zm) × Ohm 172) are identified.

*Keywords:* corn, hybrid, inbred line, selection, ecological adaptability, plasticity, stability, genotype.

\* \* \*

**А. С. Гусейнова, М. А. Гусейнов, В. С. Салимов, Р. А. Асадуллаев, Х. Н. Насибов****Оценка увологических показателей некоторых клоновых форм винограда (с. 427)**

Статья посвящена высокопродуктивным клоновым формам некоторых сортов винограда, выращиваемого в условиях Апшерона. Рассказывается о результатах исследований по таким важным увологическим показателям изучаемых сортов винограда и их клоновых форм, как (по отношению к общей массе грозди): доля сока, гребня, остатка кожицы и мякоти, выход семян (в %), вес 100 ягод и 100 семян, доля ягод в грозди (в %), твердый остаток (в %), скелет (сумма кожицы и гребня, в %), структурный показатель грозди (отношение мякоти или сока к скелету), сахаристость и кислотность в ягоде и др. Во время исследований по клоновой селекции были определены основные критерии количества и качества, реализовывающие потенциальные возможности растений в популяциях местных и интродуцированных сортов винограда по их хозяйственно ценным и селекционно важным признакам; была определена степень корреляционной связи между этими растениями,

установлены параметры, непосредственно влияющие на формирование урожайности и качества винограда. На основании этого из 14 популяций был выделен 31 высокоурожайный, высококачественный, относительно устойчивый к болезням и вредителям клон. Было выявлено, что отобранные высокоурожайные клоны отличаются более крупными гроздьями по сравнению с контрольными сортами. Ввиду того, что крупный размер грозди непосредственно оказывает положительное влияние на урожайность, этот показатель был оценен как один из основных критериев при отборе. Коэффициент вариации размера гроздей кустов-клонов, меняясь в диапазоне  $V, \% = 11,1-13,2\%$  (у контрольных сортов  $V, \% = 13,6-15,6\%$ ), был выражен низкими оценками. Это показывает, что генетическое разнообразие в клоновых популяциях относительно небольшое и является свидетельством постоянства по этому признаку.

*Ключевые слова:* технические и столовые сорта, увология, технологические особенности, перспективные сорта, механический состав, химический состав, гроздь, ягода, ампелографическая коллекция.

**A. S. Guseinova, M. A. Guseinov, V. S. Salimov, R. A. Asadullaev, Kh. N. Nasibov**

#### **Evaluation of uvologic parameters of some clone forms of grapes (p. 427)**

The article is devoted to highly productive clone forms of grape varieties grown in Absheron climate. The article describes the results of studies on such important uvologic parameters of the studied grape varieties and their clone forms as (in relation to the total bunch mass): the proportions of juice, crest, remnant of the skin and pulp, the seed yield (%), the weight of 100 berries and 100 seeds, the proportion of berries in a bunch (%), the solid residue (%), the skeleton (the sum of skin and crest, in%), the structural indicator of a bunch (the ratio of pulp or juice to skeleton), the sugar content and acidity in a berry, etc. When studying the clone selection, the main criteria of quantity and quality were determined as realizing the potential of plants in populations of local and introduced grape varieties for their economically valuable and important for selection characteristics; the degree of correlation between these plants was determined, the parameters directly affecting the formation of productivity and quality of grapes were established. Thus, 31 high-yielding, high-quality, relatively resistant to diseases and pests clones were singled out from 14 populations. The selected high-yielding clones were found to be distinguished by larger bunches compared to the control varieties. Due to the fact that the large size of the bunch directly has a positive effect on the yield, this indicator was assessed as one of the main selection criteria. The coefficient of size variation of clusters of clone bushes, changing in the range  $V, \% = 11.1-13.2\%$  (for the control varieties  $V, \% = 13.6-15.6\%$ ), was characterized by low estimates. This shows that the genetic diversity in the clonal populations is relatively small and provide evidence of this parameter being consistent.

*Keywords:* technical and table varieties, uvology, technological parameters, promising varieties, mechanical composition, chemical composition, bunch, berry, ampelographic collection.

\* \* \*

**А. Н. Покатилова, Е. Ю. Матвеева**

#### **Оценка биологических свойств черноземных почв лесостепи Зауралья после применения гербицидов в посевах ярового рапса (с. 434)**

Для получения стабильных урожаев большинства сельскохозяйственных культур в сельском хозяйстве используется широкий спектр средств защиты растений. В свою очередь пестициды воздействуют не только на патогенные организмы, но и в целом на все объекты окружающей среды. В опыте были изучено влияние почвенных и послевсходовых гербицидов на ряд биологических свойств чернозема выщелоченного. В результате исследований, проведенных в 2017 и 2018 гг., было выявлено, что эмиссия углекислого газа на всех вариантах опыта характеризуется как слабая. Нитрифицирующая способность за два года исследований оценивается как высокая. Таким

образом, применяемые гербициды в рекомендуемых дозах не оказывают негативного влияния на биологические свойства чернозема выщелоченного.

*Ключевые слова:* биологические свойства, эмиссия углекислого газа, нитрифицирующая способность, чернозем выщелоченный, гербициды.

**A. N. Pokatilova, E. Yu. Matveeva**

**Assessing the biological properties of chernozem soils in the forest-steppe of the Trans-Urals after the application of herbicides to spring rape plantings (p. 434)**

To obtain stable yields of most agricultural crops, a wide range of crop protection products are used in agriculture. As for pesticides, they are known to affect not only pathogenic organisms, but in general all objects of the environment. The experiment studied the effect of soil and post-emergence herbicides on some biological properties of leached chernozem. As a result of studies carried out in 2017 and 2018, it was revealed that the emission of carbon dioxide in all variants of the experiment is characterized as weak. The nitrifying capacity during two years of research is assessed as high. Thus, herbicides used in the recommended doses do not have a negative effect on the biological properties of leached chernozem.

*Keywords:* biological properties, carbon dioxide emission, nitrifying capacity, leached chernozem, herbicides.

\* \* \*

**Д. Д. Барышев, Н. Н. Барышева, С. П. Пронин**

**Подготовка обучающей выборки для классификации семян по их урожайным свойствам (с. 440)**

Подготовка обучающей выборки представляет собой важное значение для решения задач классификации данных методами машинного обучения. Эффективность алгоритмов обучения зависит от качества обучающей выборки. В работе представлены основные этапы подготовки обучающей выборки для задач классификации семян по их урожайным свойствам, определены основные информативные признаки, выполнена апробация полученных результатов методов деревьев решений.

*Ключевые слова:* биоэлектрический сигнал, семена пшеницы, классификация, качество, урожайные свойства, обучающая выборка.

**D. D. Baryshev, N. N. Barysheva, S. P. Pronin**

**Preparing a training sample for classifying seeds by their yield properties (p. 440)**

Training sample preparation is essential for data classification due to machine learning methods. The effectiveness of training algorithms depends on the quality of training samples. The paper presents the main stages of preparing a training sample for classifying seeds by their yield properties, with the main informative parameters being identified and the results being obtained.

*Keywords:* bioelectric signal, wheat seeds, classification, quality, yield properties, training sample.

\* \* \*

**В. А. Буторин, А. М. Молчан**

**Выбор объекта исследования при оценке надежности электрооборудования водоподъемных скважин (с. 447)**

Исследование надежности работы оборудования скважинного хозяйства для водоснабжения сельскохозяйственных потребителей показало, что слабым его элементом является погружной

электродвигатель, причем основным видом отказа является потеря работоспособности обмотки. Надежность отремонтированных электродвигателей значительно уступает ее значениям для новых электродвигателей. Для оценки надежности отремонтированных двигателей предлагается выбрать объект испытаний, соответствующий предположенным требованиям. Показано, что наибольшим спросом пользуются электродвигатели серии ПЭДВ. Для этого приведена таблица с их основными техническими характеристиками. Для исследования работоспособности обмоток погружных электродвигателей приведены обмоточные данные и их схемы соединения при капитальном ремонте. В работе приведено расположение катушек на статоре и векторная диаграмма фазных токов. С учетом этого представлена кривая магнитодвижущей силы, указывающая на синусоидальность ее характера и наличие двух полюсов. В заключение рекомендуется выбрать данный объект исследования для оценки надежности погружных электродвигателей после капитального ремонта.

*Ключевые слова:* объект исследования, погружной электродвигатель, схема соединения обмотки, работоспособность.

**V. A. Butorin, A. M. Molchan**

**Choosing the researched object when assessing the reliability of electrical equipment for water-lifting wells (p. 447)**

Studying the reliability of well equipment supplying water to agricultural consumers showed its weak element to be a submersible electric motor, with the main type of failure being the disability performance of their winding. The reliability of repaired electric motors is significantly inferior to that of new ones. To assess the reliability of repaired motors, it is necessary to choose a test object to meet the expected requirements. Electric motors of the PEDV series are shown to be in the greatest demand, with their main technical characteristics being tabulated. To study the performance of the windings of submersible electric motors, winding data and their connection patterns during overhaul are given. The work shows the location of coils on the stator and the vector diagram of phase currents. The magnetomotive force curve is also presented to indicate the sinusoidality of its character and the presence of two poles. In conclusion, it is recommended to select this object of research to assess the reliability of submersible electric motors after overhaul.

*Keywords:* object of research, submersible electric motor, winding connection pattern, operability.

\* \* \*

**А. Г. Возмилов, И. Ю. Лошкарев, О. В. Логачёва, А. И. Стерхов**

**Система освещения сельских улиц, территорий парков и площадей (с. 453)**

В статье рассмотрена система передачи и транспортирования лазерного излучения на удаленный люминофор для освещения сельских улиц, территорий парков и площадей.

*Ключевые слова:* люминофор, территория парков, освещение, лазерное освещение, транспортировка света.

**A. G. Vozmilov, I. Yu. Loshkarev, O. V. Logacheva, A. I. Sterkhov**

**Lighting systems for rural streets, parks and squares (p. 453)**

The article deals with the system of transmission and transportation of laser radiation to a remote phosphor for lighting rural streets, parks and squares.

*Keywords:* phosphor, parks, lighting, laser lighting, light transportation.

\* \* \*

А. Г. Возмилов, И. Ю. Лошкарев, О. В. Логачёва, А. И. Стерхов

**Способы снижения энергопотребления в животноводческом помещении за счет применения светоаэраторов и систем перенаправления света (с. 459)**

В статье рассмотрены различные способы снижения энергопотребления в животноводческом помещении за счет применения светоаэраторов и систем перенаправления дневного света в части помещения с недостаточной освещенностью.

*Ключевые слова:* энергоэффективность, электроэнергия, перенаправление света, животноводство, животноводческие помещения, световод, светоаэратор.

A. G. Vozmilov, I. Yu. Loshkarev, O. V. Logacheva, A. I. Sterkhov

**Methods to reduce energy consumption in a livestock house due to light aerators and daylight redirection systems (p. 459)**

The article deals with various ways of reducing energy consumption in livestock houses due to light aerators and redirection systems used for the parts with insufficient light.

*Keywords:* energy efficiency, electricity, light redirection, animal husbandry, livestock buildings, light guide, light aerator.

\* \* \*

О. А. Гребенщикова, А. Г. Попова

**Обоснование риска в транспортно-технологическом процессе сельскохозяйственных операций в системе управления охраной труда (с. 466)**

Повседневно каждый человек сталкивается с необходимостью оценить (качественно или количественно) степень, уровень опасности окружающих его процессов или явлений. В теории риска критерием такой оценки служит понятие «риск». Основной задачей внедрения и функционирования системы управления охраной труда является переход к системе оценки и управления профессиональными рисками в организации. В связи с этим была поставлена задача разработки показателя, позволяющего достаточно объективно, при этом с минимальными затратами оценить риск системы «оператор – машина – среда» в технологическом процессе сельскохозяйственного производства при возникновении транспортно-технологических отказов в условиях различных скоростей движения. С целью определения показателя риска травмирования был проведен полный факторный эксперимент. Была построена линейная модель влияния факторов (скорости движения автомобиля и возникновения риска отказа) на риск травмирования операторов. Проанализировав и оценив риск травмирования операторов, необходимо разработать меры по исключению или снижению его уровня.

*Ключевые слова:* риск, оценка риска, система «оператор – машина – среда», транспортно-технологические отказы, скорости движения автомобиля, линейная модель, показатель риска травмирования.

O. A. Grebenshchikova, A. G. Popova

**Risk justification in the transport and technological process of agricultural operations in the labor protection management system (p. 466)**

Every day every person is faced with the need to assess (qualitatively or quantitatively) the degree, level of danger of the processes or phenomena surrounding him. In the theory of risk the criterion for such an assessment is the concept “risk”. The main task for implementing and functioning of the labor

protection management system is its transition to a system of assessing and managing the professional risks in the organization. In this regard, the task was to develop some indicator to allow quite objectively and with minimal costs at the same time to assess the risk of the “operator – machine – environment” system in the technological process of agricultural production in cases of transport and technological failures happening different speeds. To determine the injury risk indicator, a complete factorial experiment was carried out. A linear model of influencing factors (vehicle speed, the occurrence of the risk of failure) on the injury risk was obtained. After analyzing and assessing the injury risk of operators, it is necessary to work out measures to eliminate or reduce its level.

*Keywords:* risk, risk assessment, “operator – machine – environment” system, transport and technological failures, vehicle speed, linear model, injury risk indicator.

\* \* \*

**Г. В. Дасько, М. В. Смирнов, Т. В. Тинькина, А. С. Мартьянов**

**Имитационная модель шасси электромобиля в среде MATLAB/Simulink (с. 474)**

В последнее время наблюдается активный рост интереса к разработке и использованию автомобильного транспорта, основанного на использовании электрической энергии. Ведется активное исследование и последующее внедрение в повседневную жизнь электромобилей. Большое количество исследований направлено на улучшение уже существующих конструкций агрегатов, узлов, механизмов автомобиля. В предлагаемой статье рассматривается имитационная модель движения электромобиля по дороге с переменным профилем на примере шасси электромобиля, оборудованном электрическим двигателем и накопителем энергии, учитывающая изменение энергии, затрачиваемой на передвижение по дороге с учетом подъемов и спусков, а также влияние скоростного режима в заданных условиях. Также модель учитывает сопротивление воздуха, силы трения, воздействующие на агрегаты автомобиля во время движения. Модель реализована в программной среде MATLAB/Simulink и может быть полезна при определении параметров электрического привода электромобиля, анализе электрической системы и исследовании эффективности эксплуатации транспортного средства.

*Ключевые слова:* имитационная модель, математическая модель, шасси, MATLAB/Simulink, электромобиль.

**G. V. Dasko, M. V. Smirnov, T. V. Tinkina, A. S. Martyanov**

**Simulation model of electric vehicle chassis in Matlab/Simulink environment (p. 474)**

Recently, there has been an active growth in interest concerning the development and use of road transport based on the use of electric energy. Active research and subsequent introduction of electric vehicles into everyday life is underway. A large amount of research is aimed at improving the already existing designs of units, assemblies, mechanisms of the car. In the proposed article, a simulation model for moving an electric vehicle on a road with a variable profile is considered, the example of an electric vehicle chassis equipped with an electric motor and an energy storage unit being used, taking into account the change in energy spent on moving along the road with its ups and downs as well as the influence of the speed limit under given conditions. Air resistance, frictional forces acting on vehicle units while driving are also taken into account. The model is implemented in the MATLAB/Simulink software environment and can be useful in determining the parameters of the electric drive of an electric vehicle, analyzing the electrical system and studying the efficiency of vehicle operation.

*Keywords:* simulation model, mathematical model, chassis, MATLAB/Simulink, electric vehicle.

\* \* \*

М. В. Запечалов, Н. С. Сергеев, В. С. Зыбалов, М. А. Русанов

### Использование рапсового масла как биодизельное топливо (с. 480)

Во всем мире, в том числе и в России, ведутся исследования по замене минерального топлива на другое, экологически безвредное топливо. Одним из таких видов уже сейчас может стать биодизельное топливо на основе растительных масел. Для этого могут применяться любые масла, однако наиболее рациональным является топливо на основе рапсового масла, которое применяли еще в древние времена в фонарях для освещения улиц, смазки металлических деталей, контактирующих с водой и паром с целью предотвращения коррозии. В настоящее время его применяют в гидравлических системах тракторов и сельхозмашин. Целью исследования является определение сравнительных эксплуатационных показателей дизельного двигателя при работе на дизельном топливе и топливе на основе рапсового масла. Рапсовое масло существенно отличается от дизельного топлива по вязкости и температуре вспышки, если вязкость дизельного топлива составляет 4,3 мм<sup>2</sup>/с, то рапсового масла 75,1 мм<sup>2</sup>/с. Смесь, состоящая из 75 % рапсового масла и 25 % дизельного топлива, имеет вязкость 36,0 мм<sup>2</sup>/с, а плотность и низшую теплоту сгорания, близкую к дизельному топливу. В Южно-Уральском ГАУ выполнены исследования по приготовлению смеси рапсового масла с дизельным топливом, в результате которых разработана технологическая линия для приготовления топливной смеси и проведены сравнительные испытания двигателя Д-240 при работе на дизельном минеральном топливе и топливе, состоящем из смеси 75 % рапсового масла и 25 % дизельного топлива. Установлено, что при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя 2170 об/мин эффективная мощность двигателя, работающего как на дизельном топливе, так и на смеси рапсового масла с дизельным топливом, составляет 53,3 кВт. При одинаковом крутящем моменте 235 Н/м эффективный расход топливной смеси больше всего на 17 г/кВт ч. Это дает основание для использования данной смеси в качестве топлива дизельного двигателя по энергетическим показателям.

*Ключевые слова:* масличные культуры, рапсовое масло, биодизельное топливо, свойства, технологическая линия, эффективность, эксперимент, сравнительные показатели.

M. V. Zapevalov, N. S. Sergeev, V. S. Zybalov, M. A. Rusanov

### Using rapeseed oil as biodiesel (p. 480)

All over the world including Russia, researches to replace mineral fuel with another, environmentally friendly one is underway. Biodiesel fuel based on vegetable oils can already become one of these types. Any oil can be used for this purpose but the most rational is the one based on rapeseed oil. It was used in ancient times in lanterns for lighting, lubrication of metal parts contacting with water and steam in order to prevent corrosion. It is currently used in the hydraulic systems of tractors and agricultural machinery. The aim of the study is to determine the comparative performance indicators of a diesel engine when operating due to diesel fuel and the one based on rapeseed oil. Rapeseed oil differs significantly from diesel fuel in viscosity and flash point, the viscosity of diesel fuel and rapeseed oil being 4.3 mm<sup>2</sup>/s and 75.1 mm<sup>2</sup>/s, respectively. The viscosity of the mixture of 75% rapeseed oil and 25% diesel fuel is 36.0 mm<sup>2</sup>/s, and its density and lower calorific value being close to that of diesel fuel. In the South Ural State Agrarian University, the studies were carried out on preparing a mixture of rapeseed oil with diesel fuel. As a result a technological line for preparing a fuel mixture was developed and comparative tests of the D-240 engine were carried out when it operated due to diesel mineral fuel and the mixture of 75% rapeseed oil and 25% diesel. It was found that at a nominal engine speed of 2170 rpm, the effective power of the engine running both due to diesel fuel and on the mixture of rapeseed oil with diesel fuel is 53.3 kW. At the same torque of 235 N/m, the effective consumption of the fuel mixture is 17 g/kWh more giving the reasons for using this mixture as a fuel for a diesel engine in terms of energy performance.

*Keywords:* oilseeds, rapeseed oil, biodiesel, properties, technological line, efficiency, experiment, comparative indicators.

\* \* \*

**Н. Машрабов, Е. В. Шаманова, Е. А. Осенних, А. С. Меньшенин**

**Методика определения размеров активного пятна дуги (с. 486)**

Разработана методика определения длины и ширины активного пятна дуги в зависимости от частоты вращения детали, на основании которой выявлены корреляционные зависимости для последующих расчетов с применением программы «Тепло-6».

*Ключевые слова:* источник теплоты, скорость движения, активное пятно дуги, поверхность детали, электрод, методика.

**N. Mashrabov, E. V. Shamanova, E. A. Osennikh, A. S. Menshenin**

**An approach for determining the dimensions of an active arc spot (p. 486)**

A method for determining the length and width of an active arc spot depending on the frequency of rotation of the element is developed. On its basis the correlation dependences are identified for subsequent calculations with the program "Тепло-6".

*Keywords:* source of heat, speed of movement, active arc spot, surface, element, electrode, technique.

\* \* \*

**В. М. Сандалов, С. А. Панишев**

**Анализ методов регулирования температуры камерных печей сопротивления (с. 492)**

В рамках модернизации электрооборудования предложена непрерывная система регулирования температуры камерной печи. Разработана модель печи в программном комплексе VisSim, выполнены расчеты точности стабилизации температуры для релейного и цифрового регуляторов. Показано, что реализация ПИД-регулятора на базе терморегулятора ТРМ-101 позволяет повысить точность поддержания температуры во всех режимах до уровня  $\pm 0,2$  °С.

*Ключевые слова:* камерная печь, термообработка, релейное регулирование, импульсное регулирование.

**V. M. Sandalov, S. A. Panishev**

**Analyzing the methods for controlling the temperature of chamber resistance furnaces (p. 492)**

As part of electrical equipment modernizing a continuous system for controlling the temperature of the chamber furnace is proposed. A furnace model being developed in the VisSim software package, the temperature stabilization is calculated for relay and digital controllers. The implementation of the PID-controller based on the TRM-101 thermostat is proved to increase the accuracy of controlling the temperature in all modes to the level of  $\pm 0.2$  °С.

*Keywords:* chamber furnace, heat treatment, relay control, pulse control.

\* \* \*

**Т. В. Тинькина, Г. В. Дасько, А. С. Мартьянов, М. В. Смирнов**

**Имитационная модель накопителя электрической энергии (с. 499)**

В статье рассмотрена имитационная модель электрохимического накопителя электрической энергии, основанная на известных электрических характеристиках. Особенностью модели является использование параметрических зависимостей, полученных с помощью регрессионного анализа по имеющимся экспериментальным данным. Модель реализует изменение напряжения и внутреннего сопротивления в зависимости от глубины заряда, а также изменение емкости аккумуляторной

батареи в зависимости от температуры окружающей среды. Показана реализация математической модели в среде MATLAB/Simulink, приведены результаты проверки адекватности предложенной модели при различных внешних воздействиях. Представлены результаты модельных экспериментов по определению изменения степени заряда, напряжения и количества запасенной энергии во времени при заданных значениях зарядного тока. Модель может быть полезна при моделировании электроэнергетических систем с накопителем энергии для имитации изменения параметров электрических цепей из-за процесса заряда/разряда аккумуляторной батареи, а также под действием температуры окружающей среды.

*Ключевые слова:* накопитель энергии, моделирование, математическая модель, имитационная модель, глубина заряда.

**T. V. Tinkina, G. V. Dasko, A. S. Martyanov, M. V. Smirnov**

#### **A simulation model for an electric energy storage unit (p. 499)**

The article deals with a simulation model for an electrochemical storage unit of electrical energy based on known electrical characteristics, the use of parametric dependencies obtained using regression analysis from available experimental data being the peculiarity of the model. The model is based on changes in voltage and internal resistance depending on the charge depth as well as changes in the capacity of a storage battery depending on the ambient temperature. The implementation of the mathematical model in the MATLAB/Simulink environment is shown, the results of checking the adequacy of the proposed model under various external influences are presented. The results of model experiments to determine the change in the degree of charge, voltage and the amount of stored energy over time at given values of the charging current are presented. The model can be useful when simulating electric power systems with an energy storage to simulate changes in the parameters of electrical circuits due to the charging/discharging process of the storage battery as well as under the influence of the ambient temperature.

*Keywords:* energy storage, simulation, mathematical model, simulation model, charge depth.

\* \* \*

**Г. М. Цейзер, О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева**

#### **Разработка математической модели совместной работы теплового насоса и теплоэлектроцентрали (с. 508)**

Разработана математическая модель, имитирующая утилизацию сбросного низкопотенциального тепла на теплоэлектроцентралях с помощью тепловых насосов. Описан пример применения разработанной модели путем теоретической оценки эффективности применения тепловых насосов на существующих теплоэлектроцентралях г. Челябинска.

*Ключевые слова:* альтернативная энергетика, тепловые насосы, теплоэлектроцентраль, энергоресурсосбережение, сбросное тепло, вторичные энергоресурсы, тепловой насос.

**G. M. Tseizer, O. S. Ptashkina-Girina, O. A. Guseva**

#### **Developing a mathematical model for the joint operation of a heat pump and a co-generation unit (p. 508)**

A mathematical model is developed to simulate the utilization of waste low-grade heat at co-generation units with heat pumps, the example of applying the developed model by theoretical assessment of the efficiency of using heat pumps at the existing co-generation units in Chelyabinsk being described.

*Keywords:* alternative energy, heat pumps, co-generation unit, energy saving, waste heat, secondary energy resources, heat pump.

\* \* \*

Ф. Г. Гизатуллина, А. Н. Безин, Э. И. Шигабутдинова

**Способ коррекции иммунного статуса у телят при адаптации к длительной гиподинамии (с. 515)**

Длительное действие гиподинамии и гипокинезии приводит к снижению резистентности организма животных, нарушению метаболических процессов, сдвигам в иммунной системе. В условиях эксперимента изучена эффективность фармакологической коррекции иммунного статуса телят при адаптации к длительной гиподинамии и гипокинезии с применением миксоферона, аскорбиновой кислоты и антигистаминного препарата. Установлено, что коррекция препаратами обеспечивает более высокий уровень клеточных и гуморальных факторов иммунитета. Применение фармакологических средств снижает отрицательное действие на организм животных гиподинамии и гипокинезии. Результаты исследования могут быть рекомендованы для предупреждения негативных изменений в организме животных и коррекции их иммунного статуса в условиях адаптации к гиподинамии и гипокинезии.

*Ключевые слова:* иммунный статус, телята, адаптация, гиподинамия, фармакокоррекция, факторы клеточного иммунитета, факторы гуморального иммунитета, миксеферон, аскорбиновая кислота, антигистаминный препарат.

F. G. Gizatullina, A. N. Bezin, E. I. Shigabutdinova

**Method for correcting the immune status in calves when adopting to prolonged hypodynamia (p. 515)**

Long-term action of hypodynamia and hypokinesia leads to decreasing resistance of the animal organism, disruption of metabolic processes and shifts in the immune system. Under the experimental conditions, the effectiveness of pharmacological correction of the immune status of calves during adaptation to prolonged physical inactivity and hypokinesia was studied, with mixoferon, ascorbic acid and some antihistamine being used. The correction with drugs is found to provide a higher level of cellular and humoral immunity factors. The use of pharmacological agents reduces the negative effect of hypodynamia and hypokinesia on the animal organism. The results of the study can be recommended for the prevention of negative changes in the animal body and the correction of the immune status in conditions of adaptation to physical inactivity and hypokinesia.

*Keywords:* immune status, calves, adaptation, physical inactivity, pharmacological correction, factors of cellular immunity, factors of humoral immunity, mixferon, ascorbic acid, antihistamine.

\* \* \*

Ф. Г. Гизатуллина, М. А. Дерхо, Ж. С. Рыбьянова, А. Ю. Вяги

**Оценка эффективности лечения разными препаратами отодектоза у кошек (с. 522)**

Приведены данные об эффективности препаратов «стронгхолд», «Барс», «ивермек» для лечения кошек при отодектозе. В условиях ветеринарной клиники мегаполиса изучена в сравнительном аспекте эффективность лечения отодектоза у кошек разными акарицидными препаратами. Установлено, что лечение стронгхолдом обеспечивает более высокий терапевтический эффект. Лечение каплями «Барс» имеет хорошую терапевтическую эффективность и экономически более целесообразно. Результаты исследования могут быть рекомендованы при оптимизации схем лечения отодектоза у кошек в ветеринарных клиниках крупных городов.

*Ключевые слова:* кошки, клещи *O. cynotis*, отодектоз, лечение, акарицидные препараты, капли на холку «стронгхолд», ушные капли «Барс», раствор для инъекций «ивермек».

F. G. Gizatullina, M. A. Derkho, Zh. S. Rybyanova, A. Yu. Vyagi

**Assessing the effectiveness of treating otodectosis in cats with different drugs (p. 522)**

The data on the effectiveness of the drugs “Stronghold”, “Bars”, “Ivermek” for treating otodectosis in cats are presented. In the conditions of a veterinary clinic in a metropolis, the effectiveness of treating

otodectosis in cats with various acaricidal preparations was studied in the comparative aspect. The treatment with “Stronghold” is found to provide a higher therapeutic effect. The treatment with “Bars” drops has good therapeutic efficacy and is more cost effective. The results of the study can be recommended when optimizing treatment regimens for otodectosis in cats in veterinary clinics in large cities.

*Keywords:* cats, *O. cynotis* ticks, otodectosis, treatment, acaricidal preparations, “Stronghold”, “Bars”, “Ivermek”, drops on shoulders, ear drops, injection solution.

\* \* \*

**А. А. Корчагина, Г. А. Востроилова, Н. А. Хохлова, Ю. А. Чаплыгина**

**Изучение аллергизирующих свойств комплексного антибактериального препарата для лечения мастита у лактирующих коров (с. 532)**

В статье представлены результаты доклинических испытаний по определению аллергизирующих свойств комплексного антибактериального препарата, предназначенного для лечения мастита у коров в период лактации. Было проведено 4 серии опытов, включающих исследование активной кожной анафилаксии, конъюнктивальную пробу, оценку реакции гиперчувствительности замедленного типа и изменения количества эозинофилов в крови сенсibilизированных животных. В экспериментах на лабораторных животных установлено, что исследуемый препарат не обладает кожно-раздражающими и аллергизирующими свойствами.

*Ключевые слова:* аллергизирующие свойства, комплексный препарат, анафилаксия, гиперчувствительность, белые крысы, белые мыши.

**A. A. Korchagina, G. A. Vostroilova, N. A. Khokhlova, Yu. A. Chaplygina**

**Studying the allergenic properties of a complex antibacterial drug for the treatment of mastitis in lactating cows (p. 532)**

The article presents the results of preclinical tests to determine the allergenic properties of a complex antibacterial drug intended for the treatment of mastitis in cows during lactation. Four series of experiments were carried out, including the study of active cutaneous anaphylaxis, conjunctival test, evaluation of the delayed-type hypersensitivity reaction and changes in the number of eosinophils in the blood of sensitized animals. In experiments on laboratory animals, the studied drug was found not to have skin irritating and allergenic properties.

*Keywords:* allergenic properties, complex preparation, anaphylaxis, hypersensitivity, white rats, white mice.

\* \* \*

**А. В. Мифтахутдинов, Н. А. Журавель, И. Н. Дихтярук, В. В. Пономаренко**

**Экономическая эффективность мероприятий по вакцинации птицы против реовирусной инфекции на фоне антистрессовой терапии (с. 537)**

В статье отражены результаты исследований по определению и сравнительной оценке эффективности применения кормовой добавки СПАО-КД (стресс-протектор антиоксидант – кормовая добавка) и фармакологической композиции СПАО-комплекс (стресс-протектор антиоксидант – комплексный препарат для птиц) для профилактики вакцинального стресса при иммунизации птицы против реовирусного теносиновита. Препараты применяли в течение 5 дней (3 дня до вакцинации, в день вакцинации и один день после вакцинации) в дозе 185 мг/кг массы тела: СПАО-КД составе комбикорма, СПАО-комплекс – с водой. Профилактика стрессов у кур родительского стада обеспечивает однородный и высокий уровень защиты птицы от полевого вируса – возбудителя

реовирусного теносиновита: на 7 дней сокращает сроки формирования защитного уровня антител. Применение СПАО-комплекса способствовало увеличению титров антител в 2,6 раза, снижению величины коэффициента вариации к сроку контроля напряженности иммунитета – на 25,7%. Применение СПАО-КД увеличивает титры антител в 1,6 раза, но не оказывает значительного влияния на однородность вакцинации. Показатель индекса вакцинации, демонстрирующий высокие значения при успешно проведенной вакцинации, на фоне применения СПАО-комплекса был в 3,5 раза выше, чем на фоне основного рациона, СПАО-КД – в 1,6 раза. Положительное воздействие антистрессовой терапии отражается на сохранности кур, которая была на фоне СПАО-комплекса выше на 3,5%, на фоне СПАО-КД – на 0,79%, на живой массе птицы и выходе суточных цыплят – выше в сравнении с основным рационом на 6,44 и 0,88% и 4,22 и 0,55% соответственно. Экономическая эффективность использования СПАО-КД на один рубль затрат составила 180,09 руб., СПАО-комплекса – 435,86 руб.

*Ключевые слова:* родительское стадо кур, птицеводство, вакцинация, реовирусный теносиновит, титры антител, коэффициент вариации, индекс вакцинации, экономическая эффективность, выход цыплят, сохранность кур, живая масса кур.

**A. V. Miftakhutdinov, N. A. Zhuravel, I. N. Dikhtyaruk, V. V. Ponomarenko**

#### **Economic efficiency of measures for poultry vaccination against reovirus infection in addition to anti-stress therapy (p. 537)**

The article presents the results of studies to determine and comparatively evaluate the effectiveness of the feed additive SPAO-KD (stress protector antioxidant – feed additive) and the pharmacological composition SPAO-complex (stress protector antioxidant – a complex preparation for birds) to prevent the vaccine stress during immunization of poultry against reoviral tenosynovitis. The drugs were used for 5 days (3 days before vaccination, on the day of vaccination and one day after vaccination) at a dose of 185 mg/kg body weight: SPAO-KD with compound feed, SPAO-complex with water. Stress prevention in hens of the parent flock provides a uniform and high level of protection from the field virus – the causative agent of reoviral tenosynovitis and shortens the formation of the protective level of antibodies by 7 days. The use of the SPAO-complex increased antibody titers by 2.6 times, decreased the value of the variation coefficient by the time of controlling the immunity tension by 25.7%. The use of SPAO-KD increases antibody titers by 1.6 times, but does not significantly affect the vaccination uniformity. The vaccination index showing high values with a successful vaccination in addition to the use of the SPAO-complex was 3.5 times higher than in the case of using the main diet with the SPAO-KD (1.6 times). The positive effect of anti-stress therapy is reflected in the safety of chickens which was 3.5% higher in the case of using the SPAO-complex, 0.79% higher in the case of using the SPAO-KD and higher in live weight of poultry and the yield of day-old chickens compared to the main diet by 6.44 and 0.88%, 4.22 and 0.55%, respectively. The economic efficiency of using the SPAO-KD and the SPAO-complex per one ruble of costs amounted to 180.09 rubles and 435.86 rubles, respectively.

*Keywords:* parental flock, chickens, poultry farming, vaccination, reovirus tenosynovitis, antibody titers, variation coefficient, vaccination index, economic efficiency, chick yield, chicken safety, live weight.

\* \* \*

**А. А. Мороз, С. А. Счисленко**

#### **Использование растительных энтеросорбентов при эшерихиозах животных (с. 546)**

В современных условиях импортозамещения в области ветеринарной медицины и биотехнологии в качестве перспективного направления ведутся разработки новых энтеросорбционных препаратов на растительной основе. Задачи данных исследований направлены на разработку

лечебно-профилактических средств, обладающих детоксикационной и иммунокорректирующей активностью. Различными авторами установлено, что изменения экологии, технологические стрессы, бесконтрольное применение антибактериальных препаратов в технологии выращивания продуктивных животных и птиц служат ведущими факторами, снижающими иммунитет и жизнеспособность макроорганизма. Целью данной работы явилось изучение лечебно-профилактической эффективности энтеросорбентов из экстракта березового луба. Предметом исследования явились сорбенты из отходов переработки березового луба, измельченного до фракции 1,0–2,0 мм, один из образцов проэкстрагирован 0,2–0,5 %-м щелочным раствором и 20 % водным раствором этилового спирта, а второй дополнительно пропитывался 1 %-м раствором бетулина с целью получения композиционного ветеринарного энтеросорбционного препарата. Объектом исследования служили белые мыши, которых использовали в качестве биологических моделей с целью эмуляции острой кишечной инфекции, вызванной *E.coli* штаммом O 138, K 99. Изучение лечебно-профилактических характеристик растительных энтеросорбентов на основе березового луба как с обработкой бетулином, так и без нее показали высокую эффективность в отношении инфекционных патологий, вызванных патогенной формой кишечной палочки. Лечебная эффективность сорбента, обработанного бетулином, составила по показателям сохранности 100 %, а профилактическая 80 %. У энтеросорбента из луба березы сроки лечения не превышали трех суток, а сохранность варьировала в пределах 60–80 %. Таким образом, растительные энтеросорбенты из экстракта березового луба с терапевтической и профилактической целью могут быть успешно использованы в продуктивном животноводстве для получения биоэкологической конкурентоспособной животноводческой продукции.

*Ключевые слова:* безопасность животноводческой продукции, колибактериоз, растительный энтеросорбент, лечебная эффективность, профилактическая эффективность.

**A. A. Moroz, S. A. Schislenko**

#### **Plant enterosorbents for treating colibacillosis in animals (p. 546)**

Due to import substitution in veterinary medicine and biotechnology, the development of new plant-based enterosorption preparations is being carried out as a promising direction. The objectives of these studies are aimed at the development of therapeutic and prophylactic agents that have detoxification and immunocorrective activity. Various authors established that environmental changes, technological stresses, uncontrolled use of antibacterial drugs in the technology of growing productive animals and birds are the leading factors that reduce the immunity and viability of macroorganisms. The purpose of this work was to study the therapeutic and prophylactic effectiveness of enterosorbents from birch bass extract. The subject of the study was sorbents from wastes because of birch bass processing, crushed to 1.0-2.0 mm fraction, one of the samples being extracted with 0.2-0.5% alkaline solution and 20% aqueous solution of ethyl alcohol, and the second being additionally impregnated with 1% betulin solution in order to obtain a composite veterinary enterosorption drug. The object of the study was white mice used as biological models to emulate an acute intestinal infection caused by *E.coli* with strain O 138, K 99. Studying the therapeutic and prophylactic characteristics of plant-based enterosorbents from birch bass both with and without betulin treatment showed high efficiency in relation to infectious pathologies caused by the pathogenic form of *E.coli*. The therapeutic efficiency of the sorbent treated with betulin was 100% in terms of safety, and the preventive efficiency was 80%. As for the enterosorbent from birch bass extract, the duration of treatment did not exceed three days, and the preservation varied within 60-80%. Thus, plant enterosorbents from birch bass extract for therapeutic and prophylactic purposes can be successfully used in productive animal husbandry to obtain bioecological competitive livestock products.

*Keywords:* livestock products, safety, colibacillosis, plant enterosorbent, therapeutic efficacy, preventive efficacy.

\* \* \*

А. В. Паштетская, А. П. Марынич, П. С. Остапчук, С. А. Емельянов

**Мясная продуктивность молодняка овец и динамика структурных элементов крови на фоне применения липосомальной формы антиоксидантов (с. 550)**

В статье приведены результаты изучения мясной продуктивности молодняка овец цыгайской породы и динамики структурных элементов крови при использовании липосомальной формы антиоксидантов на фоне включения йода. В ходе исследований выявлено, что убойная масса и убойный выход молодняка опытной группы повышается на 2,2 кг ( $p \leq 0,05$ ). Химический анализ мышечной ткани показывает достоверное ( $p \leq 0,05$ ) увеличение жира в длиннейшей мышце спины на 5,3, а мышц шеи – на 7,1%. Увеличение белка в мышечных тканях отмечено в средних пробах мышц задней ноги и шеи – 11,1 и 8,7% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно, а калорийность мяса увеличивается в тушах молодняка опытных групп в средних пробах длиннейшей мышцы и мышц шеи – 3,6 и 7,6% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно. Уровень эритроцитов и лейкоцитов у молодняка в опыте находился в пределах нормы. Однако у опытной группы этот показатель достоверно выше. Повышение лейкоцитов на 0,9 абс. % ( $p \leq 0,05$ ) связано с повышением моноцитов (разница с контролем в пределах 1,1 абс. %) и нейтрофилов сегментоядерных (разница составила 0,6 абс. %).

*Ключевые слова:* цыгайская порода, молодняк, антиоксиданты, мясная продуктивность, эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула.

A. V. Pashtetskaya, A. P. Marynich, P. S. Ostapchuk, S. A. Emelyanov

**Young sheep meat productivity and the dynamics of blood structural elements along with using liposomal antioxidants (p. 550)**

The article presents the results of studying the meat productivity of young sheep of Tsigai breed and the dynamics of blood structural elements when the liposomal form of antioxidants along with iodine are used. In the course of the research the slaughter weight and slaughter yield of young animals in the experimental group were revealed to increase by 2.2 kg ( $p \leq 0.05$ ). The chemical analysis of muscle tissue shows a significant ( $p \leq 0.05$ ) increase in fat in the longissimus dorsi muscle by 5.3% and in the neck muscles by 7.1%. Protein in muscle tissues increased in the average samples of the muscles of the hind leg and neck by 11.1% and 8.7% ( $p \leq 0.05$ ), respectively, and the calorie content of meat increased in the carcasses of young animals from the experimental groups in the average samples of the the longissimus muscle and neck muscles by 3.6% and 7.6% ( $p \leq 0.05$ ), respectively. The level of erythrocytes and leukocytes in young animals in the experiment was within the normal range. However, in the experimental group, this indicator was significantly higher. Increase in leukocytes by 0.9 abs. % ( $p \leq 0.05$ ) is due to increased monocytes (the difference with the control was within 1.1 abs.%) and segmented neutrophils (the difference was 0.6 abs.%).

*Keywords:* Tsigai breed, young growth, antioxidants, meat productivity, erythrocytes, leukocytes, leukocyte formula.

\* \* \*

Г. Б. Пищиков, Д. Г. Попова, Л. А. Минухин

**К вопросу иммобилизации микроорганизмов на контактных поверхностях в продольно-секционированных биореакторах (с. 557)**

Целью работы является получение алгоритма количественного анализа интенсивности процессов адсорбции-десорбции микроорганизмов на твердых контактных поверхностях и собственном слое в потоке жидкого субстрата с помощью физико-математической логики вероятностных процессов. Рассмотрена эффективность применения метода иммобилизации микроорганизмов в технологиях пищевых производств с биотехнологической и аппаратурно-процессной точек зрения. Анализ акцентирован на отраслях промышленности, связанных с брожением, биоферментацией

и биотрансформацией производственных субстратов, культивированием целевых микроорганизмов, а также использованием последних в качестве биосорбентов как накопителей биоактивных веществ, так и нейтрализаторов, ингибиторов внутриклеточных процессов дыхания, массообмена и размножения дрожжей. Представлена авторская трактовка структурных элементов физики процессов адсорбции-десорбции микроорганизмов на твердых насадочных поверхностях с вертикальной образующей в продольно-секционированных поточных биореакторах. Предложен алгоритм количественного анализа процесса сорбции-десорбции микроорганизмов на твердых контактных поверхностях и в собственном слое. Показано, что при продолжительной работе продольно секционированных поточных биореакторов в установившемся режиме концентрации флуктуирующих и адсорбированных клеток – величины взаимозависимые и носят интегростационарный характер.

*Ключевые слова:* адсорбция, десорбция, микроорганизмы, дрожжевые клетки, полифункциональные катализаторы, контактные поверхности.

**G. B. Pishchikov, D. G. Popova, L. A. Minukhin**

**Revisiting the immobilization of microorganisms on contact surfaces in longitudinally sectioned bioreactors (p. 557)**

The aim of the work is to obtain an algorithm for the quantitative analysis of the intensity of adsorption-desorption processes of microorganisms on solid contact surfaces and their own layer in the flow of a liquid substrate using the physical and mathematical logic of probabilistic processes. The efficiency of applying the method of immobilization of microorganisms in food production technologies from biotechnological and apparatus-process points of view is considered. The analysis is focused on the industries associated with fermentation, biofermentation and biotransformation of industrial substrates, the cultivation of target microorganisms as well as the use of the latter as biosorbents, both accumulators of bioactive substances and neutralizers, inhibitors of intracellular processes of respiration, mass exchange and yeast reproduction. The author's interpretation of the structural elements of the physics of the processes of adsorption-desorption of microorganisms on solid packed surfaces with a vertical generatrix in longitudinally sectioned flow bioreactors is presented. An algorithm for analyzing quantitatively the sorption-desorption process of microorganisms on solid contact surfaces and in their own layer is proposed. It is shown that during long-term operation of longitudinally sectioned flow bioreactors in a steady state the concentrations of fluctuating and adsorbed cells are interdependent and integro-stationary.

*Keywords:* adsorption, desorption, microorganisms, yeast cells, polyfunctional catalysts, contact surfaces.