

## Аннотации

УДК 633.11,,321”:631.559(470.55)

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-179-184

**Оценка адаптивных свойств сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Челябинской области****А. Г. Таскаева, Д. В. Ярош, Л. М. Медведева, Ф. Н. Граков**

Статья посвящена изучению сортов мягкой яровой пшеницы по показателям продуктивности и адаптивности в условиях южной лесостепи Челябинской области. Исследования проводились на паровом предшественнике в южной лесостепной зоне на опытном поле Еманжелинского государственного сортоиспытательного участка филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Госсорткомиссия» в Челябинской области. В годы проведения испытаний наблюдались значительные колебания индекса условий окружающей среды от 8,99 до 9,09. Наиболее высокие урожаи наблюдались у среднепоздних сортов Силач (5,37 т/га) и Алабуга (5,51 т/га). Менее продуктивными оказались среднеспелые сорта. Ни один из изученных сортообразцов не превысил стандарт по урожайности. Для сортов Челябин 75 (2,75 т/га) и Омская 36 (2,63 т/га) достоверное снижение урожайности составило 0,58 т/га и 0,7 т/га. Все сорта характеризуются вариабильностью урожайности. Наиболее стабильными в годы исследования были сорта Челябин 75 (размах урожайности 49,75) и Челябин 2 (размах урожайности 53,06). Сорт Силач и сорт Алабуга имеют высокий показатель размаха урожайности 97,04 и 78,38 соответственно. Высокой стрессоустойчивостью характеризовались следующие сорта: Гренада (среднеранний,  $-2,53$ ), Силач (среднепоздний,  $-3,61$ ). Сорта Гренада, Силач, Елабуга имеют генотип, который наиболее соответствует изменяющимся факторам внешней среды. Сильная отзывчивость на изменения условий окружающей среды ( $b_i > 1$ ) выявлена у раннеспелого сорта Гренада ( $b_i = 1,2$ ), среднепоздних сортов – Алабуга ( $b_i = 1,2$ ), Силач ( $b_i = 1,5$ ). В группу, слабо реагирующую на изменение условий окружающей среды ( $b_i < 1$ ), вошли сорта Челябин ранняя (среднеранний  $b_i = 0,8$ ), Челябин 2 (среднеранний,  $b_i = 0,7$ ), Челябин (среднеспелый,  $b_i = 0,44$ ), Омский 36 (среднеспелый,  $b_i = 0,6$ ). Максимальную стабильность показали сорта Гренада ( $Qd^2 = 0,15$ ), Челябин 2 ( $Qd^2 = 0,15$ ), Омская 36 ( $Qd^2 = 0,12$ ), Алабуга ( $Qd^2 = 0,12$ ). Наибольшей селекционной ценностью в группе среднеранних сортов обладал сорт Гренада ( $C_{ii} = 4,78$ ), в группе среднеспелых сортов – Челябин 2 ( $C_{ii} = 6,0$ ), в группе среднепоздних сортов – Алабуга ( $C_{ii} = 7,8$ ). Ранжирование сортов по параметрам урожайности и адаптивности показало, что лучшими для возделывания в условиях южной лесостепи являются среднеранний сорт Гренада (сумма рангов 9), среднеспелый – среднепоздние Силач (сумма рангов 11) и Алабуга (сумма рангов 11).

*Ключевые слова:* урожайность, пшеница, условия, стрессоустойчивость, пластичность, стабильность, адаптивность, селекционная ценность.

**Assessment of adaptive properties of spring soft wheat varieties in the conditions of the southern forest-steppe of the Chelyabinsk region****A. G. Taskaeva, D. V. Yarosh, L. M. Medvedeva, F. N. Grakov**

The paper is devoted to the study of varieties of soft spring wheat in terms of productivity and adaptability in the conditions of the southern forest-steppe of the Chelyabinsk region. The research was carried out on the steam predecessor in the southern forest-steppe zone on the experimental field of the Yemanzhelinsky state variety testing site of the branch of the Federal State Budgetary Institution “Gossortkommissiya” in the Chelyabinsk region. During the years of testing, significant fluctuations in the environmental conditions index were observed from 8.99 to 9.09. The highest yields were

observed in medium-late Silach varieties (5,37 t/ha) and Alabuga (5,51 t/ha). Less productive were middle-aged varieties. None of the samples studied exceeded the yield standard. For varieties of Chelyab 75 (2,75 t/ha) and Omsk 36 (2,63 t/ha) a significant reduction in yield was 0,58 t/ha и 0,7 t/ha. All varieties are characterized by variability of yield. The most stable varieties in the study years were Chelyab 75 (range of yield 49,75) and Chelyaba 2 (yield size 53,06). The Silach variety and the Alabuga variety have a high yield range of 97.04 and 78.38, respectively. The following varieties were characterized by high stress resistance: Grenada (mid-early,  $-2.53$ ), Silach (mid-late,  $-3.61$ ). The varieties Grenada, Silach, Elabuga have a genotype that is most consistent with changing environmental factors. Strong responsiveness to changes in environmental conditions ( $b_i > 1$ ) was detected in the early ripening variety Grenada ( $b_i = 1.2$ ), and in the mid-late varieties – Alabuga ( $b_i = 1.2$ ), Silach ( $b_i = 1.5$ ). The group that weakly responds to changes in environmental conditions ( $b_i < 1$ ) included the varieties Chelyaba early (mid-early  $b_i = 0.8$ ), Chelyaba 2 (mid-early,  $b_i = 0.7$ ), Chelyaba (mid-season,  $b_i = 0.44$ ), Omsk 36 (mid-season,  $b_i = 0.6$ ). The maximum stability was shown by the varieties Grenada ( $Qd^2 = 0.15$ ), Chelyaba 2 ( $Qd^2 = 0.15$ ), Omskaya 36 ( $Qd^2 = 0.12$ ), Alabuga ( $Qd^2 = 0.12$ ). The greatest breeding value in the group of mid-early varieties was the Grenada variety ( $S_c = 4.78$ ), in the group of mid-season varieties – Chelyaba 2 ( $S_c = 6.0$ ), in the group of mid-late varieties – Alabuga ( $S_c = 7.8$ ). Ranking of varieties according to productivity and adaptability parameters showed that the best for cultivation in the conditions of the southern forest-steppe are the mid-early variety Grenada (sum of ranks 9), mid-season – mid-late Silach (sum of ranks 11) and Alabuga (sum of ranks 11).

*Keywords:* yield, wheat, conditions, stress resistance, plasticity, stability, adaptability, breeding value.

УДК 621.43.001.5

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-185-195

### **Исследование баланса энергий при изменении технического состояния топливного насоса машин сельскохозяйственного назначения при использовании тестового диагностирования**

**М. В. Битюков, А. В. Гриценко**

В связи с интенсификацией использования сельскохозяйственной техники возникают множественные отказы узлов и систем силовых агрегатов. Установлено, что наиболее уязвимой системой является система топливоподачи. В частности, доминирующее число отказов приходится на форсунки и топливный насос (в сумме до 35% от всех отказов ДВС). В тот же момент система топливоподачи является одной из наиболее сложно диагностируемых систем. Неопределенность и неоднозначность выявления отказов системы топливоподачи связана с наличием электронных, гидравлических, механических элементов. Комбинация изменений параметров этих сложных элементов создает сочетания, которые не определяются современными диагностическими средствами. Для раскрытия неопределенности сочетаний неисправностей предлагается использование тестового метода на основе контроля электрических и временных параметров процесса подачи топлива топливным насосом. В теоретической части статьи раскрыт энергетический баланс и представлены отдельные составляющие, которые оказывают существенное влияние на процесс топливоподачи. Установлено, что электрические и гидравлические потери энергии могут привести к полному отказу всей топливной системы. Выразив значение силы тока, установлена модель для контроля технического состояния топливного насоса с учетом многочисленных факторов. Рассчитаны составляющие потерь и проведен их анализ. В методической части статьи подготовлена исследовательская установка, средства контроля, датчики. Основным датчиком является датчик тока СТi с пределами измерения пульсаций тока 20...50 А. В качестве осциллографического средства выбран цифровой осциллограф USB-Autoscope IV с приложением «Oscilloscope». Для имитации изменения гидравлического сопротивления системы топливоподачи подготовлены жиклеры номиналом 0,4, 1,8, 3,2, 4,6, 6,0 мм и проведена их проливка. Основой анализа являются осциллограммы тока питания топливного насоса. На полученных осциллограммах выбраны четыре диагностических параметра:  $t_0$ , с (временной интервал от момента подачи питания на клемму топливного насоса до стабилизации величины тока);  $n$ , мин<sup>-1</sup> (частота вращения вала ротора топливного насоса);  $I_{max}$ , А (максимальное изменение тока питания);  $I_{min}$ , А (минимальное изменение тока питания). Проведен однофакторный эксперимент и получены графики зависимостей. Корреляционный анализ установил высокую тесноту связи всех четырех диагностических параметров с изменением гидравлического сопротивления линии топливоподачи. Коэффициенты корреляции превысили значение 0,87. Их разброс составил 0,879...0,983. Проведенный регрессионный анализ позволил установить четыре уравнения регрессии с высокой достоверностью ( $R^2$  не менее 0,92) для оценки выходных параметров топливного насоса. Пересчет уравнений регрессии относительно величины диаметра жиклера  $d_{ж}$  позволил уста-



новить конечные уравнения регрессии, используя которые в эксплуатации, с высокой точностью определяется рост гидравлического сопротивления в системе топливоподачи. Представленные материалы рекомендуются машиностроительным, эксплуатирующим, учебным организациям для изучения и контроля правильности процесса топливоподачи.

*Ключевые слова:* автотракторный двигатель, диагностирование, система питания, топливный насос, подача, давление, ток питания, утечки.

### **Study of the energy balance by changing the technical condition of the fuel pump of agricultural machines using test diagnostics**

**M. V. Bityukov, A. V. Gritsenko**

Due to the intensification of the use of agricultural machinery, there are multiple failures of components and systems of power units. It has been established that the most vulnerable system is the fuel supply system. In particular, the dominant number of failures occurs in injectors and the fuel pump (up to 35% of all internal combustion engine (ICE) failures). At the same time, the fuel supply system is one of the most difficult systems to diagnose. The uncertainty and ambiguity of identifying fuel supply system failures is connected with the presence of electronic, hydraulic, and mechanical elements. The combination of changes in the parameters of these complex elements makes combinations that are not determined by modern diagnostic tools. To reveal the uncertainty of fault combinations, it is proposed to use a test method based on monitoring the electrical and timing parameters of the fuel supply process by the fuel pump. In the theoretical part of the paper, the energy balance is disclosed and individual components are presented, which have a significant impact on the fuel supply process. It has been established that electrical and hydraulic energy losses can lead to complete failure of the entire fuel system. Having expressed the value of the current, a model is established to monitor the technical condition of the fuel pump, considering numerous factors. The components of losses were calculated and analyzed. In the methodological part of the paper, a research setup, control equipment, and sensors have been prepared. The main sensor is a CTi current sensor with current ripple measurement limits of 20...50 A. A USB-Autoscope IV digital oscilloscope with the "Oscilloscope" application was selected as an oscillographic tool. To simulate changes in the hydraulic resistance of the fuel supply system, jets with nominal values of 0.4, 1.8, 3.2, 4.6, 6.0 mm were prepared and flushed. The basis of the analysis are oscillograms of fuel pump supply current. Four diagnostic parameters were selected from the obtained oscillograms:  $t_0$ , with (time interval from the moment power is supplied to the fuel pump terminal until the current value stabilizes);  $n$ ,  $\text{min}^{-1}$  (rotation speed of the fuel pump rotor shaft);  $I_{\max}$ , A (maximum change in supply current);  $I_{\min}$ , A (minimum change in supply current). A one-factor experiment was carried out and dependency graphs were obtained. Correlation analysis has established a high close relationship between all four diagnostic parameters and changes in the hydraulic resistance of the fuel supply line. The correlation coefficients exceeded 0.87. Their spread was 0.879...0.983. The conducted regression analysis allowed to establish four regression equations with high reliability ( $R_2$  at least 0,92) to assess the output parameters of the fuel pump. Recalculation of the regression equations relative to the jet diameter  $d_j$  made it possible to establish the final regression equations, using which in operation the increase in hydraulic resistance in the fuel supply system is determined with high accuracy. The presented materials are recommended for machine-building, operating, and educational organizations for studying and monitoring the correctness of the fuel supply process.

*Keywords:* automotive tractor engine, diagnostics, power system, fuel pump, supply, pressure, supply current, leaks.

УДК 621.319:664.9.039.6

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-196-205

### **Микроволновая установка с щелевым цилиндрическим резонатором для вытопки жира из мясных отходов**

**Е. В. Воронов, Г. В. Новикова, С. А. Суслов, О. В. Михайлова, М. В. Просвирякова**

По данным Росстата, в 2022 году в России объем выращенного крупного рогатого скота на мясо составил 1673,5 тыс. тонн. После убоя в сутки на мясокомбинатах РФ накапливается 126,3 тонн вторичного мясного сырья, из которых производят кормовую и техническую продукцию. Но при термообработке желудков жвачных животных используют установки с высокими эксплуатационными затратами. Поэтому существует необходимость

переработки указанного сырья в кормовую продукцию с использованием энергии электромагнитных излучений сантиметровых волн. Целью исследований является разработка СВЧ-установки с электроприводным щелевым резонатором в экранирующем корпусе для термообработки сырья в непрерывном режиме с реализацией рекуперации электромагнитной мощности в кольцевом объеме, излучаемой системой первичных источников в резонаторе. Исследуемое сырье – слизистые субпродукты жвачных животных. Внутри корпуса установки, с зазором не более 3,06 см от верхнего его основания, где размещены магнетроны, соосно расположен электроприводной цилиндрический щелевой резонатор без верхнего основания, а соосно с ним – керамическая перфорированная воронка. Средний кольцевой объем кратен половине длины волны. Боковая поверхность резонатора представлена как вертикально расположенные стержни со щелями между ними. Установка представлена как соосно расположенные цилиндрический щелевой и коаксиальный резонаторы. Резонатор обеспечивает: возбуждение электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) и концентрацию энергии в сырье за счет керамической воронки; высокую напряженность электрического поля (до 2 кВ/см); рекуперацию мощности потока излучений через щели резонатора; радиогерметичность за счет заградительного волновода; тонкое измельчение сырья в процессе удара о ферромагнитные стержни резонатора. Термообработка сырья происходит производительностью 40–45 кг/ч, при пропускной способности электроприводного щелевого резонатора с керамической перфорированной воронкой 59 кг/ч и удельных энергетических затратах 0,29 кВт·ч/кг. Экономический эффект составляет 456 246 руб./месяц.

*Ключевые слова:* щелевой электроприводной резонатор, рекуперация энергии электромагнитных излучений, слизистые субпродукты, непрерывный режим.

### **Microwave unit with a slotted cylindrical resonator for rendering fat from meat waste**

**E. V. Voronov, G. V. Novikova, S. A. Suslov, O. V. Mikhailova, M. V. Prosviryakova**

According to the Federal State Statistics Service (Rosstat), in 2022 in Russia, the volume of cattle raised for meat amounted to 1673.5 thousand tons. After slaughter, 126.3 tons of secondary meat raw materials are accumulated per day at meat processing plants in the Russian Federation, from which feed and technical products are produced. But in the process of heat treating the stomachs of ruminant animals, equipment with high operating costs is used. Therefore, there is a need to process these raw materials into feed products using the energy of electromagnetic radiation of centimeter waves. The aim of the research is to develop a microwave unit with an electrically driven slot resonator in a shielding housing for heat treatment of raw materials in a continuous mode with the implementation of recovery of electromagnetic power in an annular volume emitted by a system of primary sources in the resonator. The studied raw materials are mucous by-products of ruminant animals. Inside the unit, with a gap of no more than 3.06 cm from its upper base, where the magnetrons are located, an electrically driven cylindrical slot resonator without an upper base is located coaxially, and a ceramic perforated funnel is coaxially located with it. The average annular volume is a multiple of half the wavelength. The side surface of the resonator is represented as vertically located rods with slots between them. The installation is presented as a coaxially located cylindrical slot and coaxial resonators. The resonator provides: excitation of an ultrahigh frequency electromagnetic field and concentration of energy in the raw material due to a ceramic funnel; high electric field strength (up to 2 kV/cm); recovery of radiation flow power through the resonator slits; radio-tightness due to the transcendental waveguide; fine grinding of raw materials during impact on non-ferromagnetic resonator rods. Heat treatment of raw materials occurs with a productivity of 40–45 kg/h, with a throughput of an electrically driven slot resonator with a ceramic perforated funnel of 59 kg/h and specific energy costs of 0.29 kW·h/kg. The economic effect is 456,246 rubles/month.

*Keywords:* electrically driven slotted resonator, energy recovery of electromagnetic radiation, mucous by-products, continuous operation.

УДК 631.372:65.011.46

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-206-212

### **Исследование влияния эффективной мощности двигателя на производительность агрегата**

**А. П. Зырянов, М. В. Пятаев, Н. В. Латыпова**

Тенденция повышения производительности агрегатов, используемых в растениеводстве, главным образом за счет увеличения их ширины захвата и скорости движения, приводит к возрастанию эффективной мощности дви-



гателей, величина которой на сегодняшний момент уже достигла 400...450 кВт и продолжает повышаться. Проведенные теоретические исследования позволили выявить зависимость сменной производительности агрегата от эффективной мощности его двигателя. Анализ показал, что увеличение эффективной мощности двигателя агрегата приводит к повышению его производительности. Однако ее изменение не прямо пропорционально, а имеет рост со снижающимся эффектом. Результаты расчетов показали, что увеличение эффективной мощности двигателя со 100 до 200 кВт повышает сменную производительность на 93 %, а при увеличении с 400 до 500 кВт приводит к приросту только на 20 %. В результате дифференцирования получена зависимость интенсивности прироста производительности агрегата (скорости изменения функции). Предложено понятие удельной сменной производительности агрегата, которая характеризует величину сменной производительности, приходящейся на единицу эффективной мощности двигателя агрегата (на 1 кВт) и выявлена ее зависимость от эксплуатационных факторов. Анализ показал, что с увеличением эффективной мощности двигателя удельная сменная производительность снижается более интенсивно с уменьшением величин таких показателей, как длина гона (в 1,1...2,8 раза), тягового КПД трактора (на 14...20%), удельного сопротивления сельскохозяйственных машин (на 5...30%). Проведенные теоретические исследования позволяют сделать вывод, что увеличение производительности агрегатов в растениеводстве за счет повышения эффективной мощности их двигателей в дальнейшем является неэффективным и требуется изыскание других решений для повышения эффективности использования технических средств в растениеводстве.

*Ключевые слова:* агрегат, производительность, мощность двигателя, зависимость.

### **Study of the influence of effective engine power on unit productivity**

**A. P. Zyryanov, M. V. Pyataev, N. V. Latypova**

The tendency to increase the productivity of units used in crop production, mainly due to an increase in their working width and movement speed, leads to an improving the effective power of engines, the value of which has currently reached 400...450 kW and continues to increase. The theoretical studies carried out made it possible to identify the dependence of the shifting productivity of the unit on the effective power of its engine. The analysis showed that an improving the effective engine power of the unit leads to an increase of its productivity. However, its change is not directly proportional, but has an increase with a decreasing effect. The calculation results showed that improving the effective engine power from 100 to 200 kW increases shift productivity by 93 %, and when improving from 400 to 500 kW it leads to an increase of only 20 %. As a result of differentiation, the dependence of the intensity of the increase in the productivity of the unit (the rate of change of the function) was obtained. The concept of specific production rate of a unit is proposed, which characterizes the value of rate production per unit of effective engine power of the unit (per 1 kW) and its dependence on operational factors is revealed. The analysis showed that with an improving the effective engine power, the specific production rate decreases more intensively with a decrease in the values of indicators such as headland length (1.1...2.8 times), tractor traction efficiency (by 14...20 %), specific resistance of agricultural crops. cars (by 5...30 %). The theoretical studies allow us to conclude that increasing the productivity of units in crop production by improving the effective power of their engines in the future is ineffective and it is necessary to find other solutions to increase the efficiency of using technical means in crop production.

*Keywords:* unit, productivity, engine power, dependence.

УДК 621.31.031.004.12

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-213-217

### **Повышение качества электроснабжения сельскохозяйственных потребителей**

**В. И. Чарыков, И. И. Копытин, Л. А. Саплин, Д. В. Смоленцев**

На сегодняшний день по сведениям компаний электросетевого комплекса в Российской Федерации эксплуатируются воздушные линии электропередач общей протяженностью более 1,1 млн км. В большинстве регионов страны воздушные линии электропередач провода марки АС и имеют сечение 35–70 кв. мм, до 60 % из которых запущены в эксплуатацию до 1975 года. Одной из основных причин ухудшения качества электроэнергии является фактор несимметрии токов и напряжений в электросети, возникающий вследствие неэффективного распределения

большого количества потребителей. Увеличение несимметрии токов и напряжений в электросети ведет к увеличению потерь при передаче электроэнергии и сокращению эксплуатационного срока электрооборудования. Кроме того, основной причиной аварий, приводящих к отключению воздушных линий электропередач напряжением 6–10 кВ, является обрыв провода. Целью настоящих исследований является повышение качества электроснабжения сельскохозяйственных потребителей путем цифровой трансформации электрических сетей, т. к. одним из основных направлений является организация каналов связи – передача аварийной информации на диспетчерский пункт района электрических сетей. В работе предложена цифровизированная система управления и контроля аварийных режимов, которая реализует разработанные алгоритмы на основе микропроцессорного блока коммутации. Также показано, что возникновение несимметричных режимов работы электрической системы является одной из особенностей электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Получение симметричной нагрузки в трехфазной четырехпроводной сети предложено используя симметризатор тока на базе цифровой технологии. Разработанный симметризатор фазного тока представляет собой цифровое устройство для выравнивания фазных токов и устранения их несимметрии в трехфазной сети четырехпроводного исполнения. Данные устройства позволяют электрическим сетям, к которым относится защищаемая линия, в короткие сроки ликвидировать неисправность и не нести ответственности за причиненный ущерб предприятию-потребителю.

*Ключевые слова:* электроснабжение, качество, устройство, электродвигатель, цифровизация, симметризатор.

### **Improving the quality of power supply to agricultural consumers**

**V. I. Charykov, I. I. Kopytin, L. A. Saplin, D. V. Smolenzev**

Nowadays, according to information from power grid companies in the Russian Federation, overhead power lines with a total length of more than 1.1 million km are operated. In the most regions of the country, overhead power lines are AC grade wires and have a cross-section of 35–70 square meters. mm, up to 60% of which were put into operation before 1975. One of the main reasons for the deterioration in the quality of electricity is the factor of asymmetry of currents and voltages in the electrical network, which arises due to the ineffective distribution of a large number of consumers. An increase in current and voltage asymmetry in the electrical network leads to an increase in losses during electricity transmission and a reduction in the service life of electrical equipment. In addition, the main cause of accidents leading to the shutdown of overhead power lines with a voltage of 6–10 kV is a wire break. The purpose of this research is to improve the quality of power supply to agricultural consumers through the digital transformation of electrical networks, since one of the main directions is the organization of communication channels – the transfer of emergency information to the control center of the electrical network district. The work proposes a digitalized control and monitoring system for emergency modes, which implements the developed algorithms based on a microprocessor control unit. It is also shown that the occurrence of asymmetrical operating modes of the electrical system is one of the features of power supply to agricultural consumers. Obtaining a symmetrical load in a three-phase four-wire network is proposed using a current symmetrizer based on digital technology. The developed phase current symmetrizer is a digital device for equalizing phase currents and eliminating their asymmetry in a three-phase four-wire network. These devices allow the electrical networks to which the protected line belongs to eliminate the fault in a short time and not be held liable for damage caused to the consumer enterprise.

*Keywords:* power supply, quality, device, electric motor, digitalization, symmetrizer.

УДК 621.43.001.42

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-218-229

### **Теоретическое исследование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы тестовым методом**

**С. А. Чокой**

Современные мировые требования к экологичности двигателя возрастают с введением каждой новых норм. При этом распределение возникающих неисправностей в двигателе зависит от условий эксплуатации. Наиболее часто возникают отказы в цилиндропоршневой группе, так как она связана с работой множества систем. В связи



с чем процесс диагностирования степени износа цилиндра можно выполнять различными методами и с помощью разных параметров. Наиболее перспективным методом диагностирования является тестовый метод с частичным отключением цилиндров, а именно топливоподдачи, в режиме холостого хода при максимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Так как техническое состояние цилиндра будет отражаться на изменении расхода топлива и воздуха, именно эти параметры будут выбраны в качестве диагностических. Экспериментальные исследования проводились на четырехцилиндровом двигателе ЗМЗ-406.2 с отключением трех цилиндров и частичным отключением четвертого цилиндра. Предварительная степень износа цилиндра оценивалась с помощью прибора К-69М, а износ моделировался подпилком поршневых колец. Эмпирически установлено, что при достижении предельного износа цилиндра равного 32% максимальная частота отключения топливоподдачи составляет 1/4, дальнейшее увеличение невозможно из-за превышения механических потерь над индикаторной мощностью двигателя. Так, при частоте отключения топливоподдачи равной 1/4 чувствительность расхода топлива составляет 0,55–0,65 л/час, что является достаточно высоким показателем и может быть применен как экспресс-метод диагностирования, что актуально для удаленных станций технического обслуживания в сельском хозяйстве.

*Ключевые слова:* диагностика, цилиндропоршневая группа, техническое состояние, чувствительность, тестовые методы.

### **Theoretical study of the diagnostic process of the cylinder-piston group by the test method**

**S. A. Chokoi**

Modern world requirements for pollution-free engine are increasing with the introduction of new standard. In this case, the distribution of engine malfunctions depends on operating conditions. Most often there are failures in the cylinder-piston group, as it is associated with the operation of many systems. Therefore, the process of diagnosing the degree of cylinder wear can be performed using various methods and using different parameters. The most promising diagnostic method is the test method with partial shutdown of the cylinders, namely the fuel supply, idling at maximum engine crankshaft speed. Since the technical condition of the cylinder will affect the change in fuel and air consumption, these parameters will be used as diagnostic ones. Experimental studies were carried out on a four-cylinder ZMZ-406.2 engine with three cylinders turned off and the fourth cylinder partially turned off. The preliminary degree of cylinder wear was assessed using the K-69M device, and wear was modeled by filing the piston rings. It has been empirically established that when the maximum cylinder wear reaches 32%, the maximum frequency of fuel supply shutdown is 1/4; further increase is impossible due to the excess of mechanical losses over the indicated engine power. Thus, with a fuel supply cut-off frequency of 1/4, the sensitivity of fuel consumption is 0.55–0.65 l/hour, which is a fairly high indicator and can be used as an express diagnostic method, which is important for remote service stations in agriculture.

*Keywords:* diagnostics, cylinder-piston group, technical condition, sensitivity, test methods.

УДК 631.365.22

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-230-236

### **Моделирование тепловой обработки зерна в воздушно-шнековой сушилке**

**С. Д. Шепелёв, Ю. Н. Исаев, М. В. Ческидов, Г. Н. Чирков**

На основе анализа экспериментальных и теоретических исследований по сушке зерновых культур установлено, что существует проблема неравномерного высыхания зерна в плотном слое. Горячий воздух увлажняется, проходя через слои, и снижает эффективность влагообмена с материалом в верхнем слое. Для исключения этого недостатка и снижения энергоёмкости процесса сушки разработана воздушно-шнековая сушилка, которая состоит из двух рабочих органов нагрева зерна и его охлаждения. Основными технологическими параметрами первой секции, влияющими на процесс сушки зернового вороха, являются: частота вращения шнека, скорость воздушного потока, температура воздушного потока. Увеличение скорости и температуры воздушного потока и уменьшение толщины слоя зернового вороха посредством изменения угловой скорости шнека позволят интенсифицировать процесс сушки. Во второй секции происходит охлаждение нагретого зерна, съём поверхностной влаги из зерна

и вынос легких сорных примесей воздушным потоком. Проведено моделирование тепловой обработки зерна в воздушно-шнековой сушилке на основе построения дифференциальных уравнений и уравнения Лапласа. Для обоснования оптимальных режимов работы зерносушилки смешанного типа определена зависимость распределения температуры в слое зерна, находящегося в контакте с горячим воздушным потоком и нагретым корпусом рабочего органа воздушно-шнекового сепаратора. Установлено, что с увеличением толщины слоя зерна в рабочем органе сушки требуемое время на нагрев зерна увеличивается. С увеличением времени сушки изменение температуры увеличивается в слое зерна, находящегося в рабочем органе нагрева ВШС. Установлено, что с увеличением нахождения зерна под тепловой обработкой и снижением толщины слоя зернового материала его температура возрастает, со снижением температуры окружающей среды эффективность сушки падает.

*Ключевые слова:* сушка, зерно, температура, влажность, энергоэффективность.

### **Simulation of grain heat treatment in an air-screw dryer**

**S. D. Shepelev, Yu. M. Isaev, M. V. Cheskidov, G. N. Chirkov**

Based on the analysis of experimental and theoretical studies on drying grain crops, it was established that there is a problem of uneven drying of grain in a dense layer. Hot air is humidified as it passes through the layers and reduces the efficiency of moisture exchange with the material in the top layer. To eliminate this drawback and reduce the energy intensity of the drying process, an air-screw dryer has been developed, which consists of two working elements for heating grain and cooling it. The main technological parameters of the first section that influence the drying process of the grain heap are: screw rotation speed, air flow speed, air flow temperature. Increasing the speed and temperature of the air flow and reducing the thickness of the grain heap layer by changing the angular speed of the screw allows intensify the drying process. In the second section, the heated grain is cooled, surface moisture is removed from the grain and light impurities are removed by air flow. Modeling of heat treatment of grain in an air-screw dryer was carried out based on the construction of differential equations and the Laplace equation. To substantiate the optimal operating modes of a mixed-type grain dryer, the dependence of the temperature distribution in the grain layer in contact with the hot air flow and the heated body of the working body of the air-screw separator was determined. It has been established that with an increase in the thickness of the grain layer in the drying working body, the required time for heating the grain increases. With increasing drying time, the temperature change increases in the grain layer located in the heating working element of the air-screw dryer. It has been established that with an increase in the presence of grain under heat treatment and a decrease in the thickness of the layer of grain material, its temperature increases; with a decrease in ambient temperature, the drying efficiency decreases.

*Keywords:* drying, grain, temperature, humidity, energy efficiency.

УДК 631.348:632.934.1

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-237-241

### **Обоснование производительности растворных узлов для опрыскивания и некорневой подкормки сельскохозяйственных культур**

**С. Д. Шепелёв, М. В. Пятаев, В. В. Плис, Н. А. Теличкина**

Целью данных исследований является повышение эффективности производства продукции растениеводства за счет согласования параметров растворного узла и опрыскивателей для внесения стимулирующих препаратов и средств защиты растений. Среди минеральных удобрений рекомендуется применение карбамида-аммиачной смеси (КАС), которая содержит в себе три формы азота для корневой, прикорневой или листовой подкормки. Основными средствами борьбы с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур являются гербициды с действующим веществом 2,4-Д, атразин, параквит, которые оказывают существенное воздействие на однолетние и многолетние сорняки. Разработан мобильный комплекс для приготовления и транспортировки растворов во время движения за счет гидроремешивания. Автоматический растворный узел позволяет в сжатые сроки приготовить многокомпонентный раствор с точным соотношением компонентов. Для определения рациональной производительности растворного узла применен метод экономико-математического моделирования. Приведены



зависимости производительности растворного узла от площади обработки при различных значениях нормы внесения препаратов и длительности работы. При первой подкормке озимых зерновых культур можно применять КАС в чистом виде. Вторая подкормка проходит в конце кущения или в начале трубкования при концентрации рабочего раствора 20%. Третья подкормка проводится в фазе начала колошения; концентрация рабочего раствора составляет не более 15%. В период второй и третьей подкормки можно применять баковую смесь со средствами защиты растений и микроэлементами. Представлены результаты производственных испытаний в условиях лесостепной зоны Зауралья, на основании которых установлено, что коэффициент использования времени смены звена опрыскивателей увеличился от 0,49 до 0,67. Использование растворного узла позволяет повысить производительность работы звена опрыскивателей в 1,3 раза. Обоснование мощности растворных узлов позволит рационально использовать финансовые средства на их изготовление и снизить затраты на производство сельскохозяйственной продукции.

*Ключевые слова:* растворный узел, опрыскиватель, рабочий раствор, некорневая подкормка, гербициды.

### **Justification of the productivity of solution units for spraying and foliar feeding of agricultural crops**

**S. D. Shepelev, M. V. Pyataev, V. V. Plis, N. A. Telichkina**

The purpose of these studies is to increase the efficiency of crop production by coordinating the parameters of the solution unit and sprayers for applying stimulants and plant protection products. Among mineral fertilizers, it is recommended to use urea-ammonium mixture (UAM), which contains three forms of nitrogen for root, basal or foliar feeding. The main means of weed control when cultivating agricultural crops are herbicides with the active ingredient 2,4-D, atrazine, paraquat, which have a significant effect on annual and perennial weeds. A mobile complex has been developed for the preparation and transportation of solutions while moving due to hydromixing. An automatic solution unit allows you to prepare a multicomponent solution with an exact ratio of components in a short time. To determine the rational productivity of the solution unit, the method of economic and mathematical modeling was used. The dependences of the productivity of the solution unit on the treatment area are given at various values of the application rate of preparations and the duration of work. When fertilizing winter grain crops for the first time, UAM can be used in its pure form. The second feeding takes place at the end of tillering or at the beginning of booting at a working solution concentration of 20%. The third feeding is carried out at the beginning of heading; the concentration of the spray material is no more than 15%. During the second and third fertilizing, you can use a tank mixture with plant protection products and microelements. The results of production tests in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals are presented, on the basis of which it was established that the coefficient of use of the time of changing a section of sprayers increased from 0.49 to 0.67. The use of a solution unit makes it possible to increase the productivity of the sprayer unit by 1.3 times. Justification of the capacity of solution units will make it possible to rationally use financial resources for their production and reduce the cost of producing agricultural products.

*Keywords:* solution unit, sprayer, spray material, foliar feeding, herbicides.

УДК 636.52/.58.084.524:637.4.004.12

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-2-242-247

### **Влияние современной кормовой добавки на показатели качества и безопасности куриных яиц**

**В. М. Бачинская, Д. В. Гончар, И. Д. Колпаков**

Липиды играют важную роль в регуляции обмена веществ и других жизненно важных функций организма, в связи с чем представляют собой незаменимые компоненты рациона сельскохозяйственных животных и птиц. Целью настоящей работы является изучение влияния новой кормовой добавки на основе 55%-й водно-масляной эмульсии рыбьего жира на качество и безопасность получаемых куриных яиц. Экспериментальная часть работы выполнена на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина. Кур-несушек кросса СП 789 в возрасте 120 суток распределяли на две группы (опыт, контроль) по 20 голов в каждой. Опытной группе кур в основной рацион, методом опрыскивания кормов, добавляли кормовую

добавку на основе 55 %-й водно-масляной эмульсии рыбьего жира, на протяжении 30 суток, контрольная группа кормовую добавку не получала. По результатам проведенных исследований нами установлено, что применяемая кормовая добавка оказывает положительное влияние на качественные показатели получаемых куриных яиц, увеличение массы яиц на 4,05 %, толщину скорлупы на 4,31 %, масса желтка в сравнении с контролем увеличилась на 23,6 %, единица ХАУ на 3,3 %. Отрицательного влияния применяемой кормовой добавки на показатели безопасности куриных яиц не установлено.

*Ключевые слова:* птицеводство, яйца куриные, рыбий жир, безопасность продукции, качество.

### **The influence of a modern feed additive on the quality and safety of chicken eggs**

**V. M. Bachinskaya, D. V. Gonchar, I. D. Kolpakov**

Lipids play an important role in the regulation of metabolism and other vital functions of the body, and therefore they are irreplaceable components of the diet of farm animals and birds. The purpose of this work is to study the effect of a new feed additive based on a 55 % water-oil emulsion of fish oil on the quality and safety of chicken eggs. The experimental part of the work was carried out at the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBI named after K.I. Scriabin. Laying hens of the cross SP 789 at the age of 120 days were divided into two groups (experiment, control) of 20 birds each. For the experimental group of chickens, a feed additive based on a 55 % water-oil emulsion of fish oil was added to the main diet by spraying the feed for 30 days; the control group did not receive the feed additive. Based on the results of our research, we have found that the feed additive used has a positive effect on the quality indicators of the resulting chicken eggs, an increase in egg weight by 4.05 %, shell thickness by 4.31 %, and yolk weight increased by 23.6 % compared to the control, HAU unit by 3.3 %. No negative impact of the used feed additive on the safety indicators of chicken eggs has been established.

*Keywords:* poultry farming, chicken eggs, fish oil, product safety, quality.

УДК 619:616-008.9-085:636.32/.38.053.2

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-248-252

### **Коррекция показателей обмена углеводных соединений у ягнят в условиях высоких техногенных нагрузок**

**А. М. Гертман, Д. М. Максимович**

На территории биогеохимической провинции с избытком солей никеля, свинца, кадмия и железа в объектах окружающей среды имеют место хронические токсикозы, поражения органов, распространение незаразной патологии животных, получение от них продукции, не соответствующей требованиям качества и безопасности. Наличие токсических элементов в объектах внешней среды и соответственно в кормовом рационе ягнят изменяют течение всех обменных процессов и, в частности, углеводного обмена. Введение в рацион ягнят минерального энтеросорбента Витартил из расчета 0,1 г на 1 кг живой массы в течение 15 дней с интервалом 15 дней в сочетании со свекловичной патокой из расчета 0,5 кг на голову в разведении водой 1:3 продолжительностью 60 дней оптимизирует обмен углеводов у животных и снижает негативное воздействие техногенных факторов на их организм. На фоне сочетанного применения минерального сорбента Витартил и свекловичной патоки на 30-е сутки эксперимента содержание глюкозы крови опытной группы овец было на 13,8 % ( $P < 0,05$ ) выше, чем в контрольной группе, при одновременном снижении молочной и пировиноградной кислот на 18,8 % ( $P < 0,01$ ); 5,3 % соответственно в сравнении с животными контрольной группы. Кроме того, в опытной группе овец произошло снижение активности фермента 1,6 дифосфата альдолазы на 16,7 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем. По окончании эксперимента, в результате проведенной терапии, наблюдалось снижение содержания никеля, свинца и кадмия на 9,3 % ( $P < 0,05$ ), 6,4 % ( $P < 0,05$ ) и 10,6 % ( $P < 0,05$ ) соответственно по сравнению с контрольными значениями.

*Ключевые слова:* токсические элементы, углеводный обмен, некроз гепатоцитов, детоксикация.



## Correction of carbohydrate metabolism parameters in lambs under conditions of high technogenic loads

A. M. Gertman, D. M. Maksimovich

On the territory of a biogeochemical province with an excess of nickel, lead, cadmium and iron salts in environmental objects, chronic toxicosis, organ damage, the spread of non-contagious animal pathology, and the production of products from them that do not meet quality and safety requirements occur. The presence of toxic elements in environmental objects and, accordingly, in the feed ration of lambs changes the course of all metabolic processes and, in particular, carbohydrate metabolism. The introduction of mineral enterosorbent Vitartil into the diet of lambs at the rate of 0.1 g per 1 kg of live weight for 15 days with an interval of 15 days in combination with beet molasses at the rate of 0.5 kg per head diluted with water 1:3 for 60 days optimizes metabolism carbohydrates in animals and reduces the negative impact of technogenic factors on their body. Against the background of the combined use of the mineral sorbent Vitartil and beet molasses, on the 30th day of the experiment, the blood glucose content of the experimental group of sheep was 13.8% ( $P < 0.05$ ) higher than in the control group, with a simultaneous decrease in lactic and pyruvic acids by 18.8% ( $P < 0.01$ ); 5.3%, respectively, in comparison with animals in the control group. In addition, in the experimental group of sheep there was a decrease in the activity of the enzyme 1,6 diphosphate aldolase by 16.7% ( $P < 0.05$ ) compared to the control. At the end of the experiment, as a result of the therapy, there was a decrease in the content of nickel, lead and cadmium by 9.3% ( $P < 0.05$ ), 6.4% ( $P < 0.05$ ) and 10.6% ( $P < 0.05$ ), respectively, compared to control values.

*Keywords:* toxic elements, carbohydrate metabolism, hepatocyte necrosis, detoxification.

УДК 615.28:616-084

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-253-257

## Исследование антимикотических свойств шампуня и гель-мыла с хлоргексидином для собак и кошек

A. A. Дельцов, В. М. Бачинская, Н. К. Белова

В данной статье представлены результаты исследования антимикотического действия шампуня и гель-мыла с хлоргексидином для собак и кошек. Для исследования были взяты микроорганизмы, которые чаще всего вызывают грибковые инфекции у мелких домашних животных. В результате проведенной работы было установлено, что изучаемые образцы торговой марки ZOORIK являются стерильными, ввиду того, что рост на питательных средах отсутствовал. Также было установлено, что при серийном разведении шампуня с хлоргексидином в жидкой среде Сабуро он препятствует росту *Microsporum canis* в разведении 1:10; *Candida guilliermondii* в разведении 1:10 и 1:100; *Malassezia pachydermatis* в разведении 1:10 и 1:100. А гель-мыло при серийном разведении препятствует росту *Microsporum canis* в разведении 1:10; *Candida guilliermondii* в разведении 1:10; *Malassezia pachydermatis* в разведении 1:10 и 1:100. По результатам исследования минимальной бактерицидной концентрации (МБК) было выявлено, что шампунь с хлоргексидином для собак и кошек препятствует росту *Microsporum canis* в разведении 1:10; *Candida guilliermondii* в разведении 1:10; *Malassezia pachydermatis* в разведении 1:10 и 1:100, в то время как гель-мыло с хлоргексидином препятствует росту *Microsporum canis* в разведении 1:10; *Candida guilliermondii* в разведении 1:10; *Malassezia pachydermatis* в разведении 1:10, 1:100 и 1:1000. Таким образом, шампунь и гель-мыло для собак и кошек с хлоргексидином торговой марки ZOORIK обладают антимикотическим действием. Рекомендуется использование всей продукции в исходной концентрации.

*Ключевые слова:* антимикотические свойства, грибы, стерильность, хлоргексидин, шампунь, гель-мыло.

## Study of antimycotic properties of shampoo and gel soap with chlorhexidine for dogs and cats

A. A. Deltsov, V. M. Bachinskaya, N. K. Belova

This article presents the results of a study of the antimycotic effect of shampoo and gel soap with chlorhexidine for dogs and cats. For the study, microorganisms that most often cause fungal infections in small domestic animals

were taken. As a result of the work, it was established that the studied samples of the ZOORIK brand are sterile, due to the fact that there was no growth on nutrient media. It was also found that when shampoo with chlorhexidine is serially diluted in Sabouraud's liquid medium, it prevents the growth of *Microsporum canis* at a dilution of 1:10; *Candida guilliermondii* at dilutions of 1:10 and 1:100; *Malassezia pachydermatis* at dilutions of 1:10 and 1:100. And gel soap, when serially diluted, prevents the growth of *Microsporum canis* at a dilution of 1:10; *Candida guilliermondii* diluted 1:10; *Malassezia pachydermatis* at dilutions of 1:10 and 1:100. Based on the results of a study of the minimum bactericidal concentration (MBC), it was revealed that shampoo with chlorhexidine for dogs and cats prevents the growth of *Microsporum canis* at a dilution of 1:10; *Candida guilliermondii* diluted 1:10; *Malassezia pachydermatis* at 1:10 and 1:100 dilutions, while chlorhexidine gel soap inhibits the growth of *Microsporum canis* at 1:10 dilution; *Candida guilliermondii* diluted 1:10; *Malassezia pachydermatis* at dilutions of 1:10, 1:100 and 1:1000. Thus, shampoo and gel soap for dogs and cats with chlorhexidine from the ZOORIK brand have an antifungal effect. It is recommended to use all products in the original concentration.

*Keywords:* antimycotic properties, mushrooms, sterility, chlorhexidine, shampoo, gel soap.

УДК 636.2:612.017.11/.12+615.036.8

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-258-266

### **Биопрепараты нового поколения серий Prevention и Salus в реализации воспроизводительных и продуктивных качеств крупного рогатого скота**

**С. Г. Кондручина, В. Г. Семенов**

Целью настоящей работы явилось ветеринарно-гигиеническое обоснование иммунопрофилактики организма крупного рогатого скота биопрепаратами нового поколения серий Prevention и Salus в реализации воспроизводительных и продуктивных качеств. Научно-исследовательская работа проведена в период с 2007-го по 2023 годы и состояла из 3 этапов. Коллективом ученых Чувашского ГАУ разработаны комплексные биопрепараты Prevention-N-C, Prevention-N-E, Salus-PE и Salus-EG, относящиеся к группе иммунотропных средств, в основе которых лежит полисахаридный комплекс дрожжевых клеток и бактерицидные компоненты. Объектами исследования были коровы, находящиеся в периодах сухостоя, новотельности и лактации, полученные от них телята с рождения до достижения возраста 540 суток, импортируемые из Беларуси нетели. В ходе научных исследований нами изучены клинично-физиологическое состояние, морфологическая и биохимическая картина крови, неспецифическая резистентность организма коров и нетелей за 35–30, 15–10 и 10–5 суток до отела, а также через 3–5 суток после отела. У белорусских нетелей, кроме этого, проанализирован биоаминовый профиль крови до транспортировки и после, обследованы репродуктивные органы после отела, количество и качество полученного молока. У телят были изучены показатели роста, заболеваемости и сохранности, физиологические данные, морфология и биохимия крови, состояние резистентности организма на 1-, 15-, 30-, 60-, 90-, 120-, 150-, 180-е, а у молодняка – на 360- и 540-е сутки жизни с использованием стандартных методических приемов. Исследования проведены на фоне применения иммунотропных препаратов коровам внутримышечно за 45–40, 25–20 и 15–10 суток до отела, телятам на 2–3 и 7–9 сутки после рождения, нетелям за 7 суток до и на 2 сутки после транспортировки, а также предложены сеансы электропунктуры новотельным коровам по 15 минут с интервалом 48 часов при помощи прибора Вокал-В. На основании многолетних исследований мы можем заключить, что положительный эффект применения разработанных препаратов достигается стимуляцией неспецифической резистентности организма (клеточных и гуморальных факторов) коров. Предлагаемые биопрепараты предотвращают транспортный стресс и способствуют избирательной мобилизации биоресурсного потенциала производственных и продуктивных качеств коров в периодах сухостоя, новотельности и лактации, полученных от них телят с рождения до достижения возраста 540 суток и импортируемых нетелей, улучшению морфологической и биохимической картины крови, стимуляции активности обмена веществ, клеточных и гуморальных звеньев неспецифической резистентности организма.

*Ключевые слова:* крупный рогатый скот, иммунотропные препараты, иммунитет, Prevention-N-C, Prevention-N-E, Salus-PE, Salus-EG.



## **Biological products of the new generation of the Prevention and Salus series in the implementation of the reproductive and productive qualities of cattle**

**S. G. Kondruchina, V. G. Semenov**

The purpose of this work was the veterinary and hygienic substantiation of immunoprophylaxis of the body of cattle with new generation biological products of the Prevention and Salus series in the implementation of reproductive and productive qualities. The research work was carried out from 2007 to 2023 and consisted of 3 stages. A team of scientists from the Chuvash State Agrarian University has developed complex biological products Prevention-N-C, Prevention-N-E, Salus-PE and Salus-EG, which belong to the group of immunotropic drugs, which are based on a polysaccharide complex of yeast cells and bactericidal components. The objects of the study were cows in periods of dry standing, new calving and lactation, calves obtained from them from birth to the age of 540 days, and heifers imported from Belarus. In the course of scientific research, we studied the clinical and physiological state, morphological and biochemical picture of the blood, nonspecific resistance of the body of cows and heifers 35–30, 15–10 and 10–5 days before calving, as well as 3–5 days after calving. In Belarusian heifers, in addition, the bioamine profile of the blood was analyzed before and after transportation, the reproductive organs were examined after calving, and the quantity and quality of the milk received. In calves, indicators of growth, morbidity and safety, physiological data, morphology and biochemistry of blood, the state of body resistance at 1, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180 were studied, and young animals – on the 360th and 540th days of life using standard methodological techniques. The studies were carried out against the background of the use of immunotropic drugs intramuscularly in cows 45–40, 25–20 and 15–10 days before calving, in calves on days 2–3 and 7–9 after birth, in heifers 7 days before and 2 days after transportation, and also offered electropuncture sessions for fresh cows for 15 minutes with an interval of 48 hours using the Vocal-V device. Based on many years of research, we can conclude that the positive effect of using the developed drugs is achieved by stimulating the nonspecific resistance of the body (cellular and humoral factors) of cows. The proposed biological products prevent transport stress and contribute to the selective mobilization of the bioresource potential of the production and productive qualities of cows during the dry periods, new calving and lactation, calves obtained from them from birth to the age of 540 days and imported heifers, improving the morphological and biochemical picture of the blood, stimulating metabolic activity, cellular and humoral links of nonspecific resistance of the body.

*Keywords:* cattle, immunotropic drugs, immunity, Prevention-N-C, Prevention-N-E, Salus-PE, Salus-EG.

УДК 636.082.4+636.087.72]:636.4:619:616-092.12  
DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-267-273

### **Влияние селенита натрия на репродуктивные свойства свиноматок с высокой чувствительностью к технологическим стрессорам**

**А. И. Кузнецов, А. В. Мифтахутдинов, Н. П. Смолякова**

В работе представлен экспериментальный материал по влиянию селенита натрия на репродуктивные свойства свиноматок. Проведены исследования по влиянию препарата на косвенные и прямые показатели репродуктивных качеств. Исследования проводили на крупной свиноводческой ферме «Сибайское», Республика Башкортостан, на свиноматках крупной белой породы после первого и второго опоросов. Из их числа было сформировано три группы маток: первая включала животных с низкой чувствительностью к технологическим стрессорам; вторая – с высокой чувствительностью, контрольная; третья – с высокой чувствительностью, опытная, в каждой по 8 маток. Опытным маткам в холостом, супоросном и лактирующем состоянии с комбикормом ежедневно скармливали неорганический селенит натрия в количестве 6,7 г/т, что обеспечивало поступление селена в организм каждой матки в дозе 10 мг. Чувствительность маток к стрессорам определяли методом А.И. Кузнецова и Ф.А. Сунагатуллина (1991). О репродуктивных качествах судили по косвенным и прямым показателям. Для определения косвенных показателей путем взвешивания исследовали изменения веса тела в процессе репродуктивного цикла в каждом физиологическом состоянии: холостом, супоросном и лактирующем. Для оценки прямых показателей изучали количество новорожденных поросят на одну матку, в том числе живых, вес гнезда при рождении, средний вес одного новорожденного, количество крупноплодных и мелкоплодных поросят, количество голов при отъеме, средний вес

одного отъемыша, вес отъемного гнезда, средний прирост веса тела за подсосный период одного отъемыша, число сохранившихся сосунов. Наблюдения за пометами проводили в течение 45 суток подсосного периода. Всех маток в опытных и контрольных группах содержали и кормили в соответствии с принятой технологией и существующими нормативами. От свиноматок в течение года получали по 2,1–2,15 опоросов. Анализ эксперимента показал, что селенит натрия, применяемый свиноматкам в холостом, супоросном и лактирующем состоянии, повышает косвенные показатели репродуктивных свойств на 9,0%. Это обуславливает рождение живых поросят на 4,5, средний вес поросенка при рождении на 6,7, вес новорожденного помета 7,6%, чем в контрольной группе. К отъему в опытной группе выше сохранность на 8,2, средний вес одного отъемыша – 6,5, вес отъемного гнезда – 14,9, среднесуточный прирост веса тела одного поросенка – 6,6%, чем в контрольной группе.

*Ключевые слова:* низкая, высокая чувствительность к стрессорам, холостой, супоросный, лактирующий периоды, селенит натрия, репродуктивные свойства, косвенные и прямые показатели.

### **The effect of sodium selenite on the reproductive properties of sows with high sensitivity to technological stressors**

**A. I. Kuznetsov, A. V. Miftakhutdinov, N. P. Smolyakova**

The paper presents experimental material on the effect of sodium selenite on the reproductive properties of sows. Studies have been conducted on the effect of the drug on indirect and direct indicators of reproductive qualities. The studies were carried out on a large pig-breeding farm “Sibayskoye”, Republic of Bashkortostan, on large white breed sows after the first and second farrowings. From their number, three groups of queens were formed: the first included animals with low sensitivity to technological stressors; the second – with high sensitivity, control; the third is highly sensitive, experienced, each with 8 queens. Experimental queens in single, pregnant and lactating states were fed daily with mixed feed inorganic sodium selenite in the amount of 6.7 g/t, which ensured the intake of selenium into the body of each queen in a dose of 10 mg. The sensitivity of queens to stressors was determined by the A.I. method. Kuznetsov and F.A. Sunagatullina (1991). Reproductive qualities were judged by indirect and direct indicators. To determine indirect indicators by weighing, changes in body weight during the reproductive cycle were studied in each physiological state: single, pregnant and lactating. To assess direct indicators, we studied the number of newborn piglets per queen, including live ones, the weight of the nest at birth, the average weight of one newborn, the number of large and small-fruited piglets, the number of heads at weaning, the average weight of one weaned, the weight of the weaned nest, the average weight gain bodies during the suckling period of one weanling, the number of surviving sucklings. Observations of the litters were carried out during the 45-day suckling period. All queens in the experimental and control groups were kept and fed in accordance with the accepted technology and existing standards. Sows received 2.1–2.15 farrows per year. Analysis of the experiment showed that sodium selenite, administered to sows in single, pregnant and lactating states, increases indirect indicators of reproductive properties by 9.0%. This causes the birth of live piglets by 4.5, the average weight of a piglet at birth by 6.7, the weight of the newborn litter by 7.6% than in the control group. By weaning in the experimental group, the survival rate was higher by 8.2, the average weight of one weaned pig was 6.5, the weight of the weaned nest was 14.9, the average daily increase in body weight of one piglet was 6.6% than in the control group.

*Keywords:* low, high sensitivity to stressors, single, pregnant, lactating periods, sodium selenite, reproductive properties, indirect and direct indicators.

УДК 636.087.7:619:615.9

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-274-278

### **Токсичность кормовой добавки Цитримин**

**Ю. А. Мижевикина, И. А. Лыкасова, А. С. Мижевикина, А. Ю. Федорин**

В России продолжает расти спрос на мясо птицы, в связи с чем производители все чаще вынуждены обращаться к различного рода биологическим активаторам роста, что позволяет увеличить количество выпускаемой продукции. В последнее время на рынке кормовых добавок появляются множество новых и различных по своему составу препаратов. Вследствие того, что кормовые добавки способны накапливаться в организме, а также ста-



новятся причиной ряда морфологических и гистологических изменений, возрастает актуальность исследований новых препаратов рынка кормовых добавок, к которым относится Цитримин. Данная добавка разработана в центре внедрения технологий Иркутска, представляет собой тригидроцинкатран – порошок белого цвета, без запаха и вкуса. Цель исследований состояла в определении токсичности новой кормовой добавки, которая планируется применяться в птицеводстве. Опыты проводились по общепринятым методикам. В ходе проведенных испытаний было установлено, что среднесмертельная доза препарата Цитримин для бройлеров составила 5 г/кг, введение раствора препарата в концентрации 10 г/кг привело к гибели 90 % куриных эмбрионов. Также установлено, что введение раствора препарата в дозе  $1/10 LD_{50}$  (0,5 г/кг) в желточный мешок куриного эмбриона положительно влияло на увеличение массы тела плода, увеличение кранио-каудального размера и длины среднего пальца. После вылупления выживаемость среди куриных эмбрионов, которым был введен раствор препарата Цитримин в дозах  $1/2 LD_{50}$ ,  $1/10 LD_{50}$ ,  $1/100 LD_{50}$  составила 100 %, птенцы были такими же активными, как птенцы контрольной группы, правильно и своевременно развивались.

*Ключевые слова:* кормовая добавка, токсичность, куриные эмбрионы, безопасность птицеводства.

### **Toxicity of the feed additive Citrimine**

**Yu. A. Mizhevikina, I. A. Lykasova, A. S. Mizhevikina, A. Yu. Fedorin**

In Russia, the demand for poultry meat continues to grow, and therefore producers are increasingly forced to turn to various types of biological growth activators, which allows them to increase the number of products produced. Recently, many new and different in composition preparations have appeared on the feed additive market. Due to the fact that feed additives can accumulate in the body and also cause a number of morphological and histological changes, the relevance of research into new drugs on the feed additive market, which includes Citrimine, is increasing. This additive was developed at the technology implementation center in Irkutsk; it is trihydrozincatran - a white powder, odorless and tasteless. The purpose of the research was to determine the toxicity of a new feed additive that is planned to be used in poultry farming. The experiments were carried out according to generally accepted methods. During the tests, it was found that the average lethal dose of the drug Citrimine for broilers was 5 g/kg; administration of a solution of the drug at a concentration of 10 g/kg led to the death of 90% of chicken embryos. It was also found that the introduction of a drug solution at a dose of  $1/10 LD_{50}$  (0.5 g/kg) into the yolk sac of a chicken embryo had a positive effect on the increase in fetal body weight, an increase in the craniocaudal size and length of the middle finger. After hatching, the survival rate among chicken embryos that were injected with a solution of the drug Citrimine in doses of  $1/2 LD_{50}$ ,  $1/10 LD_{50}$ ,  $1/100 LD_{50}$  was 100%, the chicks were as active as the chicks of the control group, and developed correctly and in a timely manner.

*Keywords:* feed additive, toxicity, chicken embryos, poultry safety.

УДК 59.086

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-279-288

### **Проектирование экспресс-анализатора для определения патоморфологических изменений тканей животных**

**Т. Г. Серeda, С. Н. Костарев, А. В. Новиков**

Целью исследования была разработка проекта прибора автоматизированного гистологического анализатора для выявления морфоструктурных изменений в тканях животных. В исследованиях использовалась методика гистологического анализа, методы анализа и синтеза при разработке логических уравнений работы основных модулей прибора. При проектировании модуля распознавания патологий использована теория построения последовательностного автомата и нейронных сетей. Программное обеспечение разработано в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61113-3. В рамках импортозамещения проектирование отечественного ветеринарного оборудования является актуальной проблемой. Описывается разработка экспресс-анализатора для исследования деструкции тканей животных вследствие нарушения гистогематических барьеров, вызванных инфекционной патологией, на примере хламидийной инфекции. Изучение морфо-структурных изменений клеток тканей может оказаться продуктивным

для оперативного мониторинга и изучения последствий бактериального (вирусного) заражения, а также при развитии раковых опухолей. Приготовление гистологического препарата в современный период автоматизировано не полностью и требует высокой квалификации лаборантов. Разработка подходов к автоматизации технологического процесса в гистологической практике в ветеринарных лабораториях может оказаться перспективным направлением с целью ускорения подготовки гистологического снимка, распознавания патологии и постановки диагноза. В работе показаны разработки эскизного проекта устройства с построением логических схем управления основными технологическими операциями. Также уделено внимание моделированию модуля распознавателя патологий, вызванных хламидийной инфекцией, на примере поражения органов и тканей крупного рогатого скота и крыс. Имитационное моделирование работы модулей проектируемого прибора показало положительные результаты. В настоящее время изготавливается прототип прибора гистологического анализатора. Результаты распознавания патологий на примере исследования поражения тканей мозжечка крыс составили 80%.

*Ключевые слова:* хламидиоз, ПЛК Omron, лестничная диаграмма, распознавание образов, гистология, нейронные сети.

### **Design of an express analyzer for determining pathomorphological changes in animal tissues**

**T. G. Sereda, S. N. Kostarev, A. V. Novikov**

The purpose of the study was to develop a project for an automated histological analyzer to detect morphostructural changes in animal tissues. The research used histological analysis techniques, analysis and synthesis methods to develop logical equations for the operation of the main modules of the device. When designing the pathology recognition module, the theory of constructing a sequential automaton and neural networks was used. The software is developed in accordance with GOST R IEC 61113-3. As part of import substitution, the design of domestic veterinary equipment is an urgent problem. The development of an express analyzer for studying the destruction of animal tissues due to disruption of histohematic barriers caused by infectious pathology, using the example of chlamydial infection, is described. The study of morpho-structural changes in tissue cells can be productive for operational monitoring and study of the consequences of bacterial (viral) infection, as well as in the development of cancerous tumors. The preparation of a histological specimen in the modern period is not fully automated and requires highly qualified laboratory technicians. The development of approaches to automating the technological process in histological practice in veterinary laboratories may be a promising direction in order to speed up the preparation of histological images, pathology recognition and diagnosis. The work shows the development of a preliminary design of the device with the construction of logical circuits for controlling the main technological operations. Attention is also paid to modeling the module for recognizing pathologies caused by chlamydial infection, using the example of damage to organs and tissues of cattle and rats. Simulation modeling of the operation of the modules of the designed device showed positive results. A prototype of a histological analyzer device is currently being manufactured. The results of recognizing pathologies using the example of a study of damage to cerebellar tissue in rats were 80%.

*Keywords:* chlamydia, Omron PLC, ladder diagram, pattern recognition, histology, neural networks.

УДК 637.5.03

DOI 10.55934/2587-8824-2024-31-2-289-297

### **Биоразлагаемое пищевое покрытие для обеспечения стабильности мяса при хранении**

**Е. А. Улитина, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова**

Одним из актуальных направлений развития пищевой биотехнологии является создание антимикробных пищевых пленок и покрытий для увеличения продолжительности хранения продуктов питания. Цель работы – изучение влияния антибактериального покрытия с использованием полисахаридов и антимикробного пептида на сохраняемость охлажденного мяса. Объектом исследования являлись мясные отрубы из охлажденной свинины (1 группа-контроль), мясные отрубы из охлажденной свинины с нанесенным биоразлагаемым покрытием путем погружения со следующим составом: вода, агар-агар, глицерин, антимикробный пептид (2 группа – опыт). Через



10 и 13 суток (с учетом коэффициента резерва – 1,3) холодильного хранения контрольные и опытные образцы отрубов охлажденной свинины по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 7269-2015. Через 15 суток хранения образцы отрубов первой группы (контроль) можно отнести к сомнительной свежести, второй группы – к свежему согласно требованиям ГОСТ 7269-2015 Мясо. Метод отбора образцов и органолептические методы определения свежести. Контрольные и опытные образцы отрубов из охлажденной свинины через 10, 13 и 15 суток холодильного хранения по микробиологическим показателям соответствуют требованиям Технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности мяса и мясопродуктов». КМАФАНМ в образцах отрубов контрольной группы было выше в 2,9 раза через 15 суток хранения. Согласно ГОСТ Р 70354-2022 Мясо и мясные продукты. Общие требования и порядок проведения испытаний для обоснования сроков годности к дополнительным показателям свежести мяса относятся кислотное и перекисное число. Кислотное и перекисное число в контрольных образцах отрубов через 15 суток хранения составило 1,8 мг КОН/г и 1,9 мМоль активного кислорода/кг, что выше, чем в опытных на 3,6 и 3,1, соответственно. Следовательно, биоразлагаемая пленка обладает бактерицидными и антиоксидантными свойствами, что позволяет ее использовать для увеличения продолжительности хранения охлажденного мяса.

*Ключевые слова:* биоразлагаемая пищевая пленка, пептиды, мясо, хранение, процессы окислительной порчи, микробная обсемененность.

### **Biodegradable food coating to ensure meat stability during storage**

**E. A. Ulitina, S. L. Tikhonov, N. V. Tikhonova**

One of the current trends in the development of food biotechnology is the creation of antimicrobial food films and coatings to increase the shelf life of food products. The purpose of the work is to study the effect of an antibacterial coating using polysaccharides and an antimicrobial peptide on the shelf life of chilled meat. The object of the study was meat cuts from chilled pork (group 1 – control), meat cuts from chilled pork with a biodegradable coating applied by immersion with the following composition: water, agar-agar, glycerin, antimicrobial peptide (group 2 – experiment). After 10 and 13 days (taking into account the reserve coefficient – 1.3) of refrigerated storage, control and experimental samples of chilled pork cuts met the requirements of GOST 7269-2015 in terms of organoleptic indicators. After 15 days of storage, samples of cuts of the first group (control) can be classified as questionable freshness, the second group – as fresh according to the requirements of GOST 7269-2015 Meat. Sampling method and organoleptic methods for determining freshness. Control and experimental samples of chilled pork cuts after 10, 13 and 15 days of refrigerated storage according to microbiological indicators comply with the requirements of the Technical Regulations TR CU 021/2011 “On the safety of meat and meat products”. QMAFANM in cut samples from the control group was 2.9 times higher after 15 days of storage. According to GOST R 70354-2022 Meat and meat products. General requirements and testing procedures to justify expiration dates include acid and peroxide numbers as additional indicators of meat freshness. The acid and peroxide values in the control samples of cuts after 15 days of storage were 1.8 mg KOH/g and 1.9 mmol of active oxygen/kg, which was higher than in the experimental samples by 3.6 and 3.1, respectively. Consequently, biodegradable film has bactericidal and antioxidant properties, which allows it to be used to increase the shelf life of chilled meat.

*Keywords:* biodegradable food film, peptides, meat, storage, oxidative spoilage processes, microbial contamination.