

**Аннотации**

УДК 619-057.4

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-161-163

**Памяти ученых П. А. Кормщикова и П. Н. Пьянковского****С. А. Гриценко, Р. Р. Фаткуллин**

В статье представлен жизненный и творческий путь известных отечественных ученых, посвятивших свою жизнь науке, – профессора, доктора сельскохозяйственных наук П. А. Кормщикова и доцента, кандидата сельскохозяйственных наук П. Н. Пьянковского. П. А. Кормщиков и П. Н. Пьянковский являются авторами многих оригинальных исследований, они вывели практику кормления сельскохозяйственных животных на более высокий уровень и внесли значимый вклад в становление и развитие сельского хозяйства Южного Урала.

*Ключевые слова:* юбилей, ученый, жизненный путь, П. А. Кормщиков, П. Н. Пьянковский.

**In memory of scientists P.A. Kormshchikov and P.N. Pyankovskiy****S. A. Gritsenko, R. R. Fatkullin**

The abstract presents the life and creative path of famous Russian scientists – professor, doctor of agricultural sciences P.A. Kormshchikov and associate professor, candidate of agricultural sciences P.N. Pyankovskiy. They devoted all their lives to science. P.A. Kormshchikov and P.N. Pyankovskiy are the authors of many original studies, they brought the practice of feeding farm animals to a higher level and made a significant contribution to the formation and development of agriculture in the Southern Urals.

*Keywords:* anniversary, scientist, life path, P.A. Kormshchikov, P.N. Pyankovskiy.

УДК 633.112.9”324””:631.524.85(470.51/.54)

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-164-169

**Адаптивная способность сортов озимой тритикале в условиях Среднего Урала****Н. Л. Зобнина, Н. В. Масленина**

Для получения устойчивых урожаев зерна в зоне рискованного земледелия необходимо подбирать для выращивания сорта с высокой адаптивной способностью. Целью исследований была оценка сортов озимой тритикале различного эколого-географического происхождения по продуктивности, стабильности, экологической пластичности в условиях Среднего Урала для дальнейшего использования в селекционной программе по повышению зимостойкости и урожайности. Годы исследования 2016–2018. Объектами исследований являлись 16 сортов озимой тритикале. За стандарт был взят сорт Башкирская короткостебельная. Почва на опытном участке серая лесная, оподзоленная, тяжелосуглинистая. По результатам анализа индекса условий среды установлено, что наиболее экстремальным по условиям был 2016 год ( $I_j = -2$ ), а наиболее благоприятным 2017 год ( $I_j = 0,97$ ). Контрастность погодных условий за годы исследований стала причиной варьирования урожайности зерна, диапазон изменений

составил от 0,36 до 7,33 т/га. Самая высокая вариабельность ( $V$ ) урожайности по годам была выявлена у сортов из Швеции – 1/1 ( $V = 80,3\%$ ) и 8003 ( $V = 69,9\%$ ). Максимальный, средний по годам, показатель урожайности установлен у сорта СИРС-57 (СибНИИРиС) – 5,7 т/га (+7,1% к стандарту). Величина специфической адаптивной способности ( $\sigma \text{CAC}_i$ ) выявляет сорта, которые формируют наибольшую урожайность в более благоприятных условиях среды. У сортов из Швеции обнаружена самая высокая отзывчивость на благоприятные условия: 1/1 ( $\sigma \text{CAC}_i = 3,66$ ), 8003 ( $\sigma \text{CAC}_i = 3,03$ ). В результате исследований у сорта Башкирская короткостебельная (Башкирский НИИСХ) обнаружено наиболее благоприятное сочетание признаков: средняя урожайность ( $X_i$ ) – 5,32 т/га, общая адаптивная способность (ОАС,  $v_i$ ) – 0,59, относительная стабильность ( $Sg_i$ ) – 4,68, селекционная ценность генотипа (СЦГ $i$ ) – 3,32. Также выяснено, что сорт СИРС-57 обладает высокой общей адаптивной способностью (ОАС,  $v_i = 0,97$ ) и селекционной ценностью генотипа (СЦГ $i = 3,7$ ). Данные сорта целесообразно включить в селекционную программу по повышению зимостойкости и урожайности озимой тритикале в климатических условиях Свердловской области.

*Ключевые слова:* озимая тритикале, адаптивность, экологическая пластичность, селекционная ценность, стабильность.

### **Adaptive capacity of winter triticale varieties in the Middle Urals**

**N. L. Zobnina, N. V. Maslenina**

To obtain sustainable grain yields in the risky farming zone, it is necessary to select varieties with high adaptive ability for growing. The purpose of the studies was to evaluate winter triticale varieties of various ecological and geographical origin in terms of productivity, stability, ecological plasticity in the Middle Urals for further use in the selection program to increase winter hardiness and yield. Years of study are 2016-2018. The objects were 16 varieties of winter triticale. The Bashkir short-stemmed variety was taken as the standard. The soil on the experimental site is grey forest, podzolized, heavy loamy. According to the results of the analysis of the environmental conditions index, it was found that the most extreme in terms of conditions was 2016 ( $I_j = -2$ ), and the most favorable 2017 ( $I_j = 0.97$ ). The contrast of weather conditions over the years of study became the reason of the variation in grain yield, the range of changes was from 0.36 to 7.33 t/ha. The highest variability ( $V$ ) in yield by year was found in varieties from Sweden – 1/1 ( $V = 80.3\%$ ) and 8003 ( $V = 69.9\%$ ). The maximum, average over the years, yield indicator was established for the SIRS-57 variety (Siberian Research Institute of Plant Cultivation and Breeding (SRI PCB)) – 5.7 t/ha (+7.1% to the standard). The magnitude of the specific adaptive capacity ( $\sigma \text{CAC}_i$ ) identifies varieties that form the highest yield under more favorable environmental conditions. The varieties from Sweden showed the highest responsiveness to favorable conditions: 1/1 ( $\sigma \text{CAC}_i = 3.66$ ), 8003 ( $\sigma \text{CAC}_i = 3.03$ ). As a result of studies in the Bashkir short-stemmed variety (Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture), the most favorable combination of traits was found: average yield ( $X_i$ ) – 5.32 t/ha, general adaptive capacity (GAC,  $v_i$ ) – 0.59, relative stability ( $Sg_i$ ) – 4.68, selection value of the genotype (SVG  $i$ ) – 3.32. It was also found out that the SIRS-57 variety has a high general adaptive capacity (GAC,  $v_i = 0.97$ ) and selection value of the genotype (SVG  $i = 3.7$ ). These varieties should be included in the selection program to increase the winter hardiness and productivity of winter triticale in the climatic conditions of the Sverdlovsk region.

*Keywords:* winter triticale, adaptivity, ecological plasticity, selection value, stability.

УДК 633.15:631.527(470.5)

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-170-180

### **Зерновая продуктивность кукурузы (*Zea mays* L.) в Уральском регионе как функция скороспелости гибридов**

**А. Э. Панфилов, П. Ю. Овчинников**

В системе кормопроизводства Уральского региона кукуруза используется главным образом в качестве источника высококонцентрированного крахмала, поэтому независимо от вида заготавливаемых из нее кормов основное

назначение этой культуры – производство фуражного зерна. Исследования посвящены изучению влияния скороспелости гибридов и погодных условий на зерновую продуктивность кукурузы, выявлению связи урожайности со скороспелостью и основными элементами ее структуры. Исследована реакция 26 различных по скороспелости гибридов ультраранней и раннеспелой групп диапазона ФАО от 120 до 180 единиц на варьирование гидротермических условий в двух природно-климатических зонах: лесолуговой Свердловской области и южной лесостепной Челябинской области. В ходе фенологических наблюдений за одновременно созревающими гибридами кукурузы выявлена тесная прямая связь продолжительности периода от всходов до цветения початка с числами ФАО. В лесолуговой зоне Урала разрыв в сроках цветения гибридов, различающихся по характеристике ФАО на 10 единиц, составлял в среднем 2,5 дня, в южной лесостепи – 2 дня. В южной лесостепной зоне основным фактором, лимитирующим урожайность зерна кукурузы, являются ресурсы влаги, тогда как в лесолуговой – ресурсы тепла. В условиях низкой обеспеченности теплом формируется обратная зависимость урожайности от чисел ФАО, что свидетельствует о разрыве между потенциальной и фактической продуктивностью, прогрессирующем по мере удлинения вегетационного периода гибридов. На высоком и достаточном температурном фоне эта зависимость трансформируется в прямую, выраженную в слабой или средней степени. Оптимальный с точки зрения реализации потенциала урожайности зерна уровень скороспелости гибридов для Среднего Урала соответствует интервалу ФАО 140–160, тогда как для лесостепи в исследованном диапазоне ФАО оптимума не обнаружено. Оценка образцов кукурузы с использованием селекционных индексов показала, что наиболее благоприятное сочетание урожайности и уборочной влажности зерна в обеих природных зонах показывают гибриды группы ФАО 120–160 Кубанский 102 МВ, Нур, К-140, Машук 140, кроме того, в условиях Южного Урала – Кубанский 141СВ, К-150, Машук 170, Среднего Урала – Таганай и К 160.

*Ключевые слова:* Средний и Южный Урал, гидротермические условия, кукуруза, скороспелость, числа ФАО, урожайность, влажность зерна, селекционный индекс.

### **Grain productivity of corn (*Zea mays* L.) in the Ural region as a function of the early maturity of hybrids**

**A. E. Panfilov, P. Yu. Ovchinnikov**

In the feed production system of the Ural region, corn is mainly used as a source of highly concentrated starch, that is why, regardless of the type of feed harvested from it, the main purpose of this crop is the production of feed grains. The studies are devoted to the research of the influence of the early maturing hybrids and weather conditions on the grain productivity of corn, the identification of the connection of yield and early maturity and the main elements of its structure. The reaction of 26 early-maturing hybrids of ultra-early and early-ripening FAO (Food and Agricultural Organisation) groups from 120 to 180 units to the variation of hydrothermal conditions in two natural and climatic zones: the forest-meadow Sverdlovsk region and the southern forest-steppe Chelyabinsk region was studied. In the course of phenological observations of different-time ripening hybrids of corn, a close direct relationship between the duration of the period from seedlings to cob flowering and FAO numbers was revealed. In the forest-meadow zone of the Urals, the gap in the flowering timing of hybrids, differing in FAO characteristics by 10 units, averaged 2.5 days, in the southern forest-steppe – 2 days. In the southern forest-steppe zone, the main factor limiting the yield of corn grain is moisture resources, while in the forest-meadow zone it is heat resources. In conditions of low heat availability, the inverse dependence of yields on FAO numbers is formed, which indicates a gap between potential and actual productivity, progressing as the growing season of hybrids lengthens. At a high and sufficient temperature background, this dependence is transformed into a straight line, expressed in a weak or medium degree. Optimal in terms of realisation of the grain yield potential, the rate of early maturity of hybrids for the Middle Urals corresponds to the FAO interval of 140–160, whereas for the forest-steppe, no optimum was found in the FAO range studied. Assessment of corn samples using selection indices showed that the most favorable combination of grain yield and harvesting moisture in both natural zones is shown by hybrids of the FAO group 120–160 Kubansky 102 MW, Nur, K-140, Mashuk 140, in addition, in the conditions of the Southern Urals – Kubansky 141SV, K-150, Mashuk 170, in the conditions of the Middle Urals – Taganai and K 160.

*Keywords:* the Middle and the Southern Urals, hydrothermal conditions, corn, early maturity, FAO numbers, yield, grain moisture, selection indice.

УДК 631.531.027:633.14''324''

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-181-187

### **Влияние предпосевной обработки семян на урожайность и зимостойкость сортов озимой ржи**

**Г. Н. Потапова, В. В. Разживин**

Исследования проведены на опытном поле Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в 2021–2022 гг. в соответствии с тематическим планом. Материалом для изучения были 5 сортов озимой ржи 5 перспективных образцов местной селекции. Семена перед посевом обработали четырехкомпонентным препаратом фунгицидного и инсектицидного действия Доспех Квадро КС в дозе 1 л/т. Посев в третьей декаде августа по чистому пару на делянки 25 м<sup>2</sup> с нормой высева 5 млн всхожих зерен на гектар. После предпосевной обработки семян поражение снежной плесенью снизилось у всех сортов и образцов ржи в среднем на 32%, зимостойкость увеличилась на 13% и урожайность увеличилась на 7%. Влияния на густоту растений и продуктивных стеблей к уборке статистически не подтверждено. Установлена высокая доля влияния предпосевной обработки семян (22,6%) на изменчивость поражения растений снежной плесенью в условиях многоснежной зимы 2022 г. Доля влияния на зимостойкость предпосевной обработки, генетических особенностей сортов и их взаимодействия было на одном уровне, 11,2–12,7%. Изменчивость урожайности, густоты растений и продуктивных стеблей к уборке в большей степени определялась генотипом сорта 27,6–42,3%. После предпосевной обработки семян максимальное увеличение зимостойкости на 21% и урожайности на 1,34 т/га, или 26,3%, получено у сорта Янтарная.

*Ключевые слова:* урожайность, зимостойкость, снежная плесень, корреляция, густота растений, продуктивный стеблестой.

### **Effect of the pre-sowing seed on yield and winter hardiness of winter rye varieties**

**G. N. Potapova, V. V. Razzhivin**

The studies were carried out on the experimental field of the Ural Scientific Research Institute of Agriculture – Ural Federal Agrarian Research Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in 2021–2022 in according to the thematic plan. The material for study was 5 varieties of winter rye 5 promising samples of local selection. The seeds were treated with a four-component fungicidal and insecticidal drug, Dospekh Quadro KS, at a dose of 1 L/t. Sowing was in the third decade of August on pure steam on plots of 25 m<sup>2</sup> with a sowing rate of 5 million germinated grains per hectare. After pre-sowing treatment of seeds, snow mold damage decreased in all varieties and samples of rye by an average of 32%, winter hardiness increased by 13% and yield increased by 7%. The effect on plant density and productive stems for harvesting has not been statistically confirmed. A high proportion of the effect of pre-sowing treatment of seeds (22.6%) on the variability of plant damage by snow mold in the conditions of the snowy winter of 2022 was established. The share of the effect on winter hardiness of pre-sowing treatment, genetic characteristics of varieties and their interaction was at the same level, 11.2–12.7%. The variability of crop yields, plant density and productive stems for harvesting was more determined by the genotype of the variety 27.6–42.3%. After pre-sowing treatment of seeds, the maximum increase in winter hardiness by 21% and yield by 1.34 t/ha, or 26.3%, was obtained from the Yantarnaya variety.

*Keywords:* yield, winter hardiness, snow mold, correlation, plant density, productive stem.

УДК 621.824.004.67:621.793.7

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-188-200

### **Контроль результатов восстановления валов турбокомпрессоров сельскохозяйственных машин**

**С. А. Барышников, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, А. А. Шайкемелов,  
Ж. С. Рахимов, О. Г. Сажаев, К. И. Лукомский**

В настоящий момент существенными темпами развивается машиностроение, в частности, турбонаддув современных машин. Тяжелые условия работы автомобилей приводят к весоному числу отказов турбин, которые

составляют до 15% всех отказов двигателя. Вместе с тем валы турбокомпрессоров после отказа турбины могут быть подвержены восстановлению с сохранением первоначальных свойств. С учетом сказанного предлагается метод восстановления валов турбокомпрессоров и других валов путем электроконтактного напекания. В материалах статьи рассмотрены и проанализированы работы, направленные на поддержание надежности и восстановление деталей современных машин. Кроме того, рассмотрены методы восстановления деталей с подробным указанием преимуществ и недостатков. В методической части статьи предложен рациональный алгоритм и технология нанесения слоев порошка при восстановлении высоконагруженных деталей. Также разработана методика установления рациональных режимов при восстановлении деталей электроконтактным напеканием. Предложена методика повышения качества, нанесенного электроконтактного напекания (ЭКН), покрытия под воздействием последующего нагрева токами высокой частоты. Методика проведения работы включает в себя теоретические и экспериментальные исследования. Методом теоретического анализа возможных схем напекания была выбрана рациональная схема напекания узким роликом по винтовой линии, позволяющая восстанавливать детали различной длины с малыми энергетическими затратами и экономией материальных ресурсов. Предложена конструкция стенда для ЭКН, на которой проведены экспериментальные исследования. Экспериментально-теоретическим методом определена необходимая прочность сцепления слоя с изношенной поверхностью детали и прочность самого слоя, нанесенного электроконтактным напеканием. Методика проведения экспериментальных исследований позволила определить рациональные режимы и составы для ЭКН и подтвердить выдвинутые гипотезы о характере изменения прочности слоя, структурных превращениях в нанесенном покрытии и поверхностном слое детали под влиянием нагрева с использованием токов высокой частоты. Цель исследования: совершенствование метода электроконтактного напекания (ЭКН) и применение обработки токами высокой частоты (ТВЧ) восстанавливаемой поверхности для увеличения ее твердости. Для математической и статистической обработки результатов экспериментально-теоретических исследований использовались ЭВМ и современные методы обработки информации. Впервые обоснованы и определены режимы напекания смесей порошков с последующей термообработкой. Определенную новизну имеет и разработанная методика оценки качества сцепления нанесенного покрытия с основной деталью. На основе полученных результатов исследований разработан новый технологический процесс восстановления высоконагруженных деталей на примере вала ротора турбокомпрессора, позволяющий значительно снизить энергозатраты, повысить качество восстановления.

*Ключевые слова:* электроконтактное напекание, восстановление поверхности, вал турбокомпрессора, скорость изнашивания, твердость.

### **The result monitoring of the restoring of turbochargers shafts of agricultural machines**

**S. A. Baryshnikov, A. V. Gritsenko, A. Yu. Burtsev, A. A. Shaikemelov,  
Zh. S. Rakhimov, O. G. Sazhaev, K. I. Lukomskiy**

At the moment, mechanical engineering is developing with significant rates, in particular, turbocharging of modern machines. Difficult operating conditions of cars lead to a significant number of turbine failures, which account for up to 15% of all engine failures. At the same time, the turbocharger shafts after the turbine failure can be subject to restoration while maintaining the original properties. Taking the foregoing into account, a method of restoring the shafts of turbochargers and other shafts by electrocontact sintering is proposed. The materials of the article consider and analyze works aimed at maintaining the reliability and restoring of parts of modern machines. In addition, the methods of restoring parts with a detailed indication of the advantages and disadvantages are considered. The methodical part of the article proposes a rational algorithm and technology for applying powder layers when restoring highly loaded parts. Also, a methodology for establishing rational modes during the restoring of parts by electrocontact sintering has been developed. The method is proposed to increase the quality of applied electrocontact sintering (ECS) coating under the influence of subsequent heating with high-frequency currents. The method of work includes theoretical and experimental studies. By the method of theoretical analysis of possible sintering schemes, a rational scheme of sintering with a narrow roller along a screw line was chosen, which allows to restore parts of various lengths with low energy costs and saving material resources. It was proposed the design of a stand for ECS, on which experimental studies are carried out. Experimentally and theoretically, the required adhesion strength of the layer with the worn-out surface of the part and the strength of the layer itself applied by electrocontact sintering were determined. The methodology of experimental studies made it possible to determine rational modes and compositions for ECS and confirm the hypotheses put forward about the nature of the change in layer strength, structural transformations in the applied coating and the surface layer of the part under the influence of heating using high-frequency currents. The purpose of the study: improvement of the method of electrocontact sintering

(ECS) and the use of high-frequency current (HFC) treatment of the surface being restored to increase its hardness. For mathematical and statistical processing of the results of experimental and theoretical studies, computers and modern information processing methods were used. For the first time, the modes of sintering powder mixtures with subsequent heat treatment were substantiated and determined. The developed procedure for assessing the quality of adhesion of the applied coating to the main part also has a certain novelty. Based on the obtained research results, a new technological process for the restoring of highly loaded parts was developed using the example of the turbocharger rotor shaft, which allows significantly to reduce energy consumption and improve the quality of restoring.

*Keywords:* electrocontact sintering, restoring of the surface, shaft of turbocompressor, wearout rate, hardness.

УДК 621.431:621.892

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-201-213

### **Ускоренные испытания пар трения при анализе приработки валов турбокомпрессоров сельскохозяйственных машин**

**С. А. Барышников, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, А. А. Шайкемелов,  
Ж. С. Рахимов, О. Г. Сажаев, К. И. Лукомский**

В настоящее время известно большое количество технологий по снижению трения в узлах и механизмах современных автотракторных средств. Среди них: разработка новых конструкционных материалов, совершенствование поверхностей деталей, применение новых высокоэффективных масел и присадок к ним, совершенствование режимов и условий эксплуатации и др. Среди перечисленных мероприятий выделяется направление применения присадок и наноматериалов, добавляемых в масло, которые снижают коэффициент трения и увеличивают несущую способность масел, как следствие существенно снижая износ. Микрочастицы введенных в масло присадок под действием трения сминают и деформируют поверхностные микронеровности и заполняют впадины, активизируя процессы на поверхности трения. В данной работе предполагается получить существенный эффект снижения износа деталей при введении в масло эмалей и сравнении эффекта их действия с другими нанопрепаратами. Целью исследования является проведение износных испытаний масел в составе с мелкодисперсными порошками эмали разной концентрации и установление степени влияния концентрации порошка на динамику износа. За основу при испытаниях были приняты: 1. Синтетическое масло марки Mobil Super 3000 5W – 40; 2. Минеральное масло марки стандарт SAE 10W – 40 API SF/CC. За оценочные критерии эффективности применения эмалей и нанопрепаратов выбраны: износы ролика, верхнего и нижнего вкладыша, удельные износы пар трения, момент нагружения, температура. В методической части работы произведена модернизация установки СМЦ-2. При исследовании свойств мелкодисперсных порошков применяли взвеси трибопрепаратов (Micro-ceramic, Oil-Package фирмы «WAGNER») в виде жидких добавок уже готовых смесей и мелкодисперсные порошки эмали основной различного гранулометрического состава. При проведении экспериментальных исследований получена высокая эффективность использования эмалей в качестве добавки для снижения трения и увеличения несущей способности масел. Кроме того, в слое трения снижена температура в пределах 10–20% в зависимости от концентрации эмали в масле. Эмаль выступает в качестве «третьего тела», имеющего более низкий коэффициент трения, работу разрушения и увеличивающего фактическую площадь контакта пар трения. При испытаниях присадки Oil-Package получен самый низкий коэффициент трения, который лежит в пределах 0,182–0,20. Наименьший износ ролика и вкладыша возникает при испытаниях на синтетическом масле с трибопрепаратом Oil-Package. Наименьший износ вкладыша наблюдался также при испытании синтетического масла с эмалью 150 мг/л (3-минутная).

*Ключевые слова:* триботехника, трение, износ, масло, присадка.

### **Accelerated tests of friction pairs during the analysis of shaft runnig-in of turbocompressors of agricultural machines**

**S. A. Baryshnikov, A. V. Gritsenko, A. Yu. Burtsev, A. A. Shaikemelov,  
Zh. S. Rakhimov, O. G. Sazhaev, K. I. Lukomskiy**

There are a lot of technologies to reduce friction in the nodes and mechanisms of modern automotive vehicles at present time. Some of them are the development of new structural materials, the improvement of the surfaces of parts, the

use of new highly effective oils and additives to them, the improvement of operating modes and conditions, etc. Among these measures, the direction of application of additives and nanomaterials added to oil is distinguished, which reduce the coefficient of friction and increase the bearing capacity of oils, as a result, significantly reducing wear. Microparticles of additives into oil under the action of friction crumble and deform surface micronutrients and fill hollows, activating processes on friction surface. In this work, it is supposed to obtain a significant effect of reducing the wear of parts when enamels are introduced into oil and comparing the effect of their action with other nano- preparations. The purpose of the study is to carry out wear tests of oils in a composition with fine enamel powders of different concentrations and to establish the degree of influence of powder concentration on wear dynamics. The following were taken as the basis for the tests: 1. Mobil Super 3000 5W synthetic oil – 40; 2. Mineral oil of SAE 10W – 40 API SF/CC grade. For evaluation criteria of efficiency of application of enamels and nanopreparations the following are selected: wear of roller, upper and lower inserts, specific wear of friction pairs, moment of loading, temperature. In the methodological part of the work, the SMTs-2 unit was modernized. When studying the properties of fine powders, suspensions of tribopreparations (Micro-ceramic, Oil-Package of WAGNER) were used in the form of liquid additives of ready-made mixtures and fine-dispersed enamel powders of the main different particle size distribution. During experimental studies, a high efficiency of using enamels as an additive for reducing friction and increasing the bearing capacity of oils was obtained. In addition, the temperature in the friction layer is reduced in the range of 10–20% depending on the concentration of enamel in the oil. The enamel is as a “third body” having a lower friction coefficient, fracture operation and increasing the actual contact area of the friction pairs. Testing of the Oil-Package additive got the lowest coefficient of friction in the range of 0.182–0.20. The smallest wear of the roller and insert occurs during testing on synthetic oil with the Oil-Package tribopreparation. The lowest wear of the liner was also observed when testing the synthetic oil with enamel of 150 mg/L (3 minutes).

*Keywords:* tribotechnics, friction, wear, oil, additive.

УДК 621.313.04.001.57

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-214-217

### **Моделирование влияния примесей песка в скважинной воде на ресурс упорного подшипника погружного электродвигателя**

**В. А. Буторин, Р. Т. Гусейнов, И. Б. Царев**

Актуальным вопросом является надежность погружных электродвигателей в условиях сельского водоснабжения, которые широко используются в электронасосных установках. Вторая по распространенности причина отказа погружных электродвигателей после отказа обмотки – это выход из строя упорного подшипникового узла. Вместе с тем вопросы долговечности упорного подшипника изучены недостаточно. Для моделирования статистических характеристик ресурса упорного подшипника погружных электродвигателей необходимо знать вероятностные характеристики эксплуатационных факторов, которые носят случайный характер. Одним из значимых эксплуатационных факторов, влияющих на ресурс, является содержание в воде артезианских скважин песка, который приводит к истиранию упорного подшипника. Данные, предоставленные ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу», позволили рассчитать среднее значение и построить гистограмму для содержания песка в воде для 287 артезианских скважин, расположенных на территории Челябинской области. Исходя из вида гистограммы сделано предположение, что содержание песка удовлетворительно описывается законом Релея. Согласие этого предположения и статистических данных, проверялось по критерию согласия Пирсона и для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  подтвердилось. Оператор, позволяющий получать выборку из закона распределения Релея, в математическом пакете MathCAD отсутствует. В статье предложен способ обойти эту трудность с помощью метода обратного преобразования, на основании которого можно получить выборку из распределения, которое описывается нужным нам законом, если есть генератор выборки из непрерывного равномерного распределения в интервале от 0 до 1. Предложен способ, как опираясь на полученное ранее аналитическое выражение для ресурса упорного подшипникового узла погружных электродвигателей, найти статистические характеристики ресурса, если известны статистические характеристики эксплуатационных факторов, включая распределение песка в артезианских скважинах.

*Ключевые слова:* погружной электродвигатель, упорный подшипник, ресурс, примеси песка в воде.

**Modeling the effect of sand impurities in well water on the recourse of the thrust bearing of the submersible electric motor**

**V. A. Butorin, R. T. Guseinov, I. B. Tsarev**

A burning issue is the reliability of submersible electric motors in rural water supply conditions, which are widely used in electric pump plants. The second most common cause of failure of submersible motors after winding failure is failure of the thrust bearing assembly. At the same time, the issues of durability of the thrust bearing have not been sufficiently studied. To simulate the statistical life characteristics of the thrust bearing of submersible motors, it is necessary to know the probabilistic characteristics of operational factors, which are random in nature. One of the significant operational factors affecting the resource is the content of sand in the water of artesian wells, which leads to abrasion of the thrust bearing. The data provided by the FBI (Federal Budgetary Institution) "Territorial Fund of Geological Information in the Ural Federal District" made it possible to calculate the average value and build a histogram for the content of sand in water for 287 artesian wells located in the Chelyabinsk region. Based on the type of histogram, it is assumed that the content of sand is satisfactorily described by Rayleigh's law. The agreement of this assumption and statistical data was tested by Pearson's consent criterion and confirmed for the significance level of  $\alpha = 0.05$ . There is no operator to sample from the Rayleigh distribution law in the MathCAD mathematical package. The article proposes a way to circumvent this difficulty with the inverse transformation method, on the basis of which it is possible to obtain a sample from the distribution that is described by the law we need, if there is a sample generator from a continuous uniform distribution in the range from 0 to 1. The method is proposed, as based on the previously obtained analytical expression for the recourse of the thrust bearing assembly of submersible electric motors, to find statistical characteristics of the recourse if statistical characteristics of operational factors are known, including the distribution of sand in artesian wells.

*Keywords:* submersible electric motor, thrust bearing, resource, sand impurities in the water.

УДК 621.311.6:62-192.001.57

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-218-222

**Модель надежности ветроэнергетической установки для электроснабжения отдаленных водонасосных агрегатов**

**В. А. Буторин, Л. А. Саплин, Р. Т. Гусейнов, И. Б. Царев**

В расчете надежности элементов системы ветроэнергетической установки для электроснабжения отдаленных водонасосных агрегатов задействовались информация о работоспособности данных элементов и их взаимодействия в этой системе. Значение параметров работоспособности отдельных элементов можно установить на основе исследований в реальных условиях применения по назначению, а также по результатам опытов на стенде. Величина параметров может носить детерминированный или случайный характер. Если исследуемый параметр носит случайный характер, необходимо определить законы его распределения. Для этих законов находятся значения параметров распределения, а также статистические характеристики. Оценку достоверности установленных законов распределения наработки на отказ и времени восстановления можно провести путем оценки сходимости результатов, полученных на стенде, с данными эксплуатационных испытаний. Оборудование системы электроснабжения водонасосных агрегатов эксплуатируется согласно плано-предупредительной стратегии обслуживания, при этом отдельные виды работ проводятся по расписанию. Поток отказов, возникающих в этой системе, отличается тем, что он является простейшим и обладает тремя свойствами: ординарностью, стационарностью и отсутствием последствия. Вследствие этого данный поток является пуассоновским. К пуассоновскому потоку отказов ветроэнергетической установки применим математический аппарат цепей Маркова. Расчет конечных вероятностей состояния системы описывается системой линейных дифференциальных уравнений, которые решались методом преобразований Лапласа, с учетом начальных и нормировочных условий. В статье получены выражения, описывающие модель надежности электроснабжения водонасосного агрегата в виде коэффициента готовности системы с учетом интенсивности отказов и восстановления ее элементов.

*Ключевые слова:* модель надежности, ветроэнергетическая установка, водонасосные агрегаты, коэффициент готовности.



## **Wind Power Plant Reliability Model for power supply of remote water pump units**

**V. A. Butorin, L. A. Saplin, R. T. Guseinov, I. B. Tsarev**

In calculating the reliability of the elements of the wind power plant system for the power supply of remote water pump units, it was used the information about the operability of these elements and their interaction in this system. The value of the operability parameters of individual elements can be established on the basis of studies in real conditions of application by purpose, as well as by the results of experiments on the stand. The value of the parameters can be deterministic or random. If the studied parameter is random, it is necessary to determine the laws of its distribution. For these laws there are distribution parameter values as well as statistical characteristics. Evaluation of reliability of established laws of time distribution between failures and recovery time can be carried out by evaluation of convergence of results obtained on the stand with data of performance tests. The equipment of the power supply system of water pump units is operated in accordance with the planned preventive maintenance strategy, while certain types of work are carried out according to the schedule. The flow of failures that occur in this system is distinguished by the fact that it is the simplest and has three properties: ordinarity, stationarity and lack of consequence. As a result, this stream is Poisson. A mathematical apparatus of Markov circuits is applied to the Poisson stream of failures of a wind power plant. The calculation of finite probabilities of the state of the system is described by a system of linear differential equations, which were solved by the Laplace transformation method, taking into account the initial and standard conditions. The article contains expressions describing the model of reliability of the water pump unit power supply in the form of the system availability factor considering the failure rate and recovery of its elements.

*Keywords:* model of reliability, wind power plant system, water pump units, availability factor.

УДК 638.142:638.8/9

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-223-229

## **Моделирование температурно-влажностного режима в пчелином улье**

**С. В. Оськин, А. А. Лоза, С. М. Федак**

Много ученых и просто пчеловодов изучают поведение пчел, способы создания и поддержания ими параметров микроклимата. Особенно интересно их существование в зимний период, когда они находятся в клубе и их жизненные процессы замедлены. На основе ранее проведенного моделирования основных процессов в пчелином улье было проведено дальнейшее исследование температурно-влажностного режима и установлены параметры, на него влияющие. Использование интерфейсов ПО Comsol «Heat Transfer», «Transport of Diluted Species» и «Laminar Flow» позволило получить изображения влажностных и температурных полей в улье в зависимости от наружной температуры воздуха. Установлено, что при колебаниях окружающего улей воздуха от минус 28 °С до плюс 15 °С пчелы стабильно держат в клубе температуру около 30 °С. При низких температурах внутренние стенки улья охлаждаются практически до температуры наружного воздуха. Все полученные результаты хорошо согласуются с литературными данными и соответствуют природному состоянию пчел. При низких температурах вне улья пчелы поедают больше меда, идет больше выход влаги из клуба и происходят повышенные потери тепла с вентиляцией. Исследование траекторий движения воздуха внутри улья позволяет дать рекомендации пчеловодам по улучшению вентиляции задней части улья. Наблюдается повышенная влажность задней стенки улья и потолка. Если в процессе зимовки произойдут нарушения вентиляционных потоков воздуха, то необходимо также принять меры по снижению влаги в застойных зонах применением влагопоглощающих материалов. Использование пчеловодами деревянных ульев позволяет снизить влажность в улье за счет адсорбции влаги стенками жилища.

*Ключевые слова:* пчеловодство, «Comsol», моделирование, микроклимат, температура, влажность.

## **Simulation of temperature and humidity conditions in a bee hive**

**S. V. Oskin, A. A. Loza, S. M. Fedak**

Many scientists and just beekeepers study the behavior of bees, how they create and maintain microclimate parameters. Their life in winter is especially interesting, when they are in the club and their life processes are slowed down. Based

on the previous modeling of the main processes in the bee hive, a further study of the temperature and humidity regime was carried out and the parameters affecting it were established. The use of the Comsol software interfaces “Heat Transfer”, “Transport of Diluted Species” and “Laminar Flow” made it possible to obtain images of humidity and temperature fields in the hive depending on the external air temperature. It was established that when the surrounding hive fluctuates from minus 28 °C to plus 15 °C, the bees stably keep a temperature of about 30 °C in the club. At low temperatures, the inner walls of the hive are cooled almost to outside air temperature. All obtained results are in good agreement with the literature data and correspond to the natural state of bees. At low temperatures outside the hive, bees eat more honey, there is more moisture coming out of the club and there is increased heat loss with ventilation. The study of air trajectories inside the hive allows you to give recommendations to beekeepers to improve the ventilation of the back of the hive. There is increased humidity in the rear wall of the hive and ceiling. If air ventilation flows are disturbed during wintering, it is also necessary to take measures to reduce moisture in stagnant areas using moisture-absorbing materials. The use of wooden hives by beekeepers allows you to reduce the humidity in the hive due to the adsorption of moisture by the walls of the hive.

*Keywords:* beekeeping, «Comsol», simulation, microclimate, temperature, humidity.

УДК 621.577.6:621.039.534.33(470.55)

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-230-235

**Оценка низкопотенциальной тепловой энергии атмосферного воздуха Челябинской области  
с целью ее утилизации в воздушных тепловых насосах**

**О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова**

В связи с переориентацией систем теплоснабжения на низкотемпературные системы отопления перспективной технологией, использующей низкопотенциальную тепловую энергию, является система отопления на базе тепловых насосов, хорошо зарекомендовавшая себя в мире. В России эта система имеет небольшой практической опыт, однако за последние двадцать лет научный интерес к этой технологии вырос и в нашей стране. В последнее время большое внимание в научных кругах уделяется теме исследований воздушных тепловых насосов в зоне умеренно-континентального климата, характерного для большинства территорий России, и, в частности, для Южного Урала, т.к. использование современных технологий позволило добиться высокой энергетической эффективности этих установок даже при отрицательных температурах окружающей среды. Целью исследований является определение энергетического потенциала атмосферного воздуха и оценки возможности утилизации этой энергии в воздушных тепловых насосах в пределах Челябинской области. В работе для изучения метеорологических характеристик применялись методы математической статистики. В результате исследования авторами была принята интегральная кривая обеспеченности, называемая трехпараметрическим гамма-распределением. В качестве расчетного года был принят 80%-й по обеспеченности по температуре за отопительный период. За расчетную температуру принята минимальная среднемесячная температура наружного воздуха расчетного года.

*Ключевые слова:* низкопотенциальная тепловая энергия, тепловой насос, энергетический потенциал атмосферного воздуха, методы математической статистики, кривая обеспеченности, температура наружного воздуха.

**Assessment of low-grade thermal energy of atmospheric air in the Chelyabinsk region  
for its utilization in air heat pumps**

**O. S. Ptashkina-Girina, O. S. Volkova**

In connection with the reorientation of heat supply systems to low-temperature heating systems, a promising technology using low-grade thermal energy is a heating system based on heat pumps, which has proven itself well in the world. In Russia, this system has little practical experience, but over the past twenty years, scientific interest in this technology has grown in our country. Recently, much attention in scientific circles has been paid to the topic of research of air heat pumps in the zone of the temperate continental climate, characteristic of most territories of Russia, and, in particular, for the South Urals, since the use of modern technologies has made it possible to achieve high energy efficiency of these plants even

at negative ambient temperatures. The purpose of the research is to determine the energy potential of atmospheric air and assess the possibility of using this energy in air heat pumps within the Chelyabinsk region. In order to study meteorological characteristics, methods of mathematical statistics were used. As a result of the study, the authors adopted an integral probability curve called a three-parameter gamma distribution. As the calculation year, 80% in terms of temperature availability for the heating period was taken. The minimum average monthly temperature of the outside air of the calculated year was taken as the design temperature.

*Keywords:* low-potential heat energy, heat pump, energy potential of atmospheric air, methods of mathematical statistics, probability curve, outside air temperature.

УДК 612.112:636.4.082.13

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-236-242

### **Роль гормонов тиреоидной оси в формировании лейкоцитарного состава крови хрячков и свинок ремонтного стада**

**М. А. Дерхо, Р. С. Мекин, А. О. Дерхо**

Дана сравнительная оценка лейкоцитарного пула крови у ремонтного молодняка свиней в зависимости от пола, породы и уровня тиреоидных гормонов в кровотоке. Установлено, что в периферическом кровеносном русле свинок и хрячков общее количество лейкоцитов превышает границу нормы на 11,68–23,37 и 5,18–29,25% и составляет в среднем по группе  $18,70 \pm 0,51$  и  $18,39 \pm 1,28 \cdot 10^9/\text{л}$ . На лейкоцитарный пул крови не влияет пол свиней; с породой животных сопряжено количество базофилов, эозинофилов и палочко-ядерных нейтрофилов, соответствующее границам нормы, и не зависит от породы уровень сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов и моноцитов, отличающееся от нормативных пределов. В крови ремонтных свинок и хрячков породы дюрок концентрация сТ3 и сТ4 превышает уровень йоркширов и ландрасов на 16,66–23,20 и 5,49–35,81%. Половой диморфизм характерен для уровня сТ4: у хрячков породы дюрок его содержание выше, чем у свинок, на 11,43%, а у йоркширов и ландрасов наоборот, ниже на 4,22 и 15,00%. В организме ремонтных свинок и хрячков разных пород содержание сТ3 коррелирует с числом сегменто-ядерных нейтрофилов (у свинок  $r = 0,47 \pm 0,08 - 0,55 \pm 0,11$ ; у хрячков  $r = 0,49 \pm 0,27 - 0,68 \pm 0,42$ ) и лимфоцитов (у свинок  $r = -0,48 \pm 0,12 - -0,82 \pm 0,10$ ; у хрячков  $r = -0,52 \pm 0,22 - -0,66 \pm 0,43$ ).

*Ключевые слова:* кровь, свинки, хрячки, тироксин, трийодтиронин, лейкоциты, корреляции.

### **The role of thyroid axis hormones in the formation of the leukocyte composition of the blood of boars and gilts of the replacement herd**

**M. A. Derkho, R. S. Mekin, A. O. Derkho**

A comparative assessment of leukocyte blood pool in replacement young pigs depending on sex, breed, and thyroid hormone levels in the bloodstream is given. It was established that in the peripheral bloodstream of gilts and boars, the total number of white blood cells exceeds the normal limit by 11.68–23.37 and 5.18–29.25% and is on average in the  $18,70 \pm 0,51$  group and  $18,39 \pm 1,28 \cdot 10^9/\text{l}$ . The white blood cell pool is not affected by the sex of pigs; the number of basophils, eosinophils and rod-nucleated neutrophils corresponding to normal limits is associated with the animal breed, and the level of segmented neutrophils, lymphocytes and monocytes that differs from the regulatory limits does not depend on the breed. In the blood of replacement pigs and boars of the Duroc breed, the concentration of fT3 and cT4 exceeds the level of Yorkshires and Landraces by 16.66–23.20 and 5.49–35.81%. Sexual dimorphism is characteristic of the cT4 level: in boars of the Duroc breed, its content is higher than in pigs, by 11.43%, and in Yorkshires and Landraces, on the contrary, lower by 4.22 and 15.00%. In the body of replacement gilts and boars of different breeds, the content of fT3 correlates with the number of segmented neutrophils (in gilts  $r = 0,47 \pm 0,08 - 0,55 \pm 0,11$ ; in boars  $r = 0,49 \pm 0,27 - 0,68 \pm 0,42$ ) and lymphocytes (in gilts  $r = -0,48 \pm 0,12 - -0,82 \pm 0,10$ ; in boars  $r = -0,52 \pm 0,22 - -0,66 \pm 0,43$ ).

*Keywords:* blood, gilts, boars, thyroxine, triiodothyronine, white blood cells, correlations.

УДК 636.22/.28.053.2:612.11

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-243-250

**Изменение гематологических показателей телят в молочный период при адаптации к техногенным факторам на фоне применения препарата «Харитокс Жидкость»**

**Н. А. Журавель, В. В. Журавель, О. Ю. Мещеряков**

В статье представлена динамика изменения гематологических показателей телят в молочный период на фоне применения препарата «Харитокс Жидкость», обладающего антиоксидантными, антимикробными, антистрессовыми гемостимулирующими и другими функциями, как проявление стресс-реакции. Исследования проводили в условиях промышленного скотоводческого предприятия Самарской области. Объектом исследования были телята в возрасте от рождения до шести месяцев, предметом – динамика морфологических показателей крови и лейкоцитарных индексов, показатели роста телят. Результаты исследований показали, что выпаивание с водой телятам на втором, третьем и четвертом месяцах выращивания препарата «Харитокс Жидкость» два раза в день по 30 мл на голову способствовало установлению общей тенденции к адаптации организма на воздействие техногенных факторов, что в конечном итоге сопровождается увеличением продуктивности телят в возрасте шести месяцев: живой массы телят до 17,96%, скорости роста телят – до 21,47%, энергии роста – до 21,1%, превосходству промеров тела – до 11,01%. На фоне применения препарата к концу молочного периода выращивания телят установлено повышение функции гемопоэза и снижение стресс-реакции, выраженное относительными эритроцитозом и лейкоцитопенией – повышением в крови телят в возрасте шести месяцев уровня эритроцитов на 4,16%, моноцитов – на 27,88%, снижением – уровня лейкоцитов на 8,91%, за счет сегментоядерных нейтрофилов – на 23,37%. Препарат «Харитокс Жидкость» способствует снижению воздействия стресс-факторов на организм телят в молочный период: к концу молочного периода уровень индекса Кребса снижается на 40,28%, индекса сдвига лейкоцитов крови – на 41,57%, лейкоцитарного индекса интоксикации – на 19,05%, лимфоцитарного индекса – повышается на 57,25%.

*Ключевые слова:* телята, техногенный стресс, эритроциты, лейкоциты, лейкограмма, лейкоцитарные индексы, скорость роста, промеры.

**Change in hematological parameters of calves in the milk period. when adapting to technogenic factors against the background of the use of the drug “Kharitox Liquid”**

**N. A. Zhuravel, V. V. Zhuravel, O. Yu. Meshcheryakov**

The article presents the dynamics of changes in hematological parameters of calves during the milk period against the background of the use of the drug “Kharitox Liquid”, which has antioxidant, antimicrobial, anti-stress hemostimulating and other functions, as a manifestation of a stress reaction. The studies were carried out in the conditions of an industrial cattle breeding enterprise in the Samara region. The subject of the study were calves aged from birth to six months, the subject was the dynamics of morphological indicators of blood and leukocyte indices, indicators of calf growth. The results of studies showed that drinking with water to calves in the second, third and fourth months of growing Kharitox Liquid twice a day at 30 ml per head contributed to the establishment of a general tendency to adapt the body to the effects of technogenic factors, which is ultimately accompanied by an increase in calf productivity at the age of six months: live weight of calves up to 17.96%, growth rate of calves – up to 21.47%, growth energy – up to 21.1%, superiority of body measurements – up to 11.01%. Against the background of the use of the drug at the end of the milk period of calf cultivation, an increase in hematopoiesis function and a decrease in stress response was found, expressed by relative erythrocytosis and leukocytopenia – an increase in the blood of calves aged six months in the level of erythrocytes by 4.16%, monocytes – by 27.88%, a decrease in the level of leukocytes by 8.91%, due to segmented neutrophils – by 23.37%. The drug “Kharitox Liquid” helps to reduce the impact of stress factors on the body of calves in the milk period: by the end of the milk period, the level of the Krebs index decreases by 40.28%, the blood leukocyte shift index – by 41.57%, the leukocyte intoxication index – by 19.05%, the lymphocyte index – increases by 57.25%.

*Keywords:* calves, man-made stress, red blood cells, white blood cells, leukogram, white blood cell indices, growth rate, measurements.

### **Сравнительная оценка эффективности схем лечения кошек, больных циститом**

**Н. А. Журавель, О. В. Наумова, Д. М. Максимович, А. В. Мифтахутдинов**

Представлены результаты сравнительной оценки эффективности схем лечения кошек, больных циститом, в условиях сетевого коммерческого ветеринарного лечебно-профилактического учреждения г. Челябинска. Объектом исследования были 20 кошек в возрасте от 2 до 6 лет живой массой от 3 до 5 кг различной породы с клинико-гематологическим статусом, характерным для воспаления мочевого пузыря, подтвержденного ультразвуковым исследованием. Сравнению подлежали комплексные схемы лечения кошек, основанные на применении спазгана, оказывающего анальгезирующее и спазмолитическое действие, и гамавита, повышающего естественную резистентность кошек. В качестве антибактериального средства кошкам контрольной группы применяли бициллин-3, с целью нормализации функции почек и мочевыводящих путей – котэrvин, кошкам опытной группы – байтрил 2,5 % и стоп-цистит Био. Установлено, что среди кошек с воспалением мочевого пузыря 65 % имели бесконтрольный выгул на улицу, кормление 60% животных было со стола. Применение байтрила и стоп-цистита Био в сравнении с применением бициллина-3 и котэrvина в 1,47 раза ускоряет исчезновение клинических признаков и улучшение общего состояния кошек. На снижение воспалительного процесса в результате комплексной терапии указывает снижение уровня лейкоцитов в крови кошек в 1,4–1,59 раза, скорости оседания эритроцитов – в 1,3–1,48 раза, результаты исследования мочи. Экономическая эффективность диагностических и лечебных мероприятий при цистите кошек, на фоне применения гамавита и спазгана с включением в схему лечения бициллина-3 и котэrvина составила 1,6 руб. на один рубль затрат, байтрила 2,5 %, стоп-цистита Био – 2,1 руб. на один рубль затрат.

*Ключевые слова:* ветеринарная клиника, кошки, мочеполовая система, цистит, антибактериальная терапия, байтрил 2,5 %, бициллин-3, эффективность лечебных мероприятий.

### **Comparative evaluation of the effectiveness of treatment regimens for cats with cystitis**

**N. A. Zhuravel, O. V. Naumova, D. M. Maksimovich, A. V. Miftakhutdinov**

The results of a comparative assessment of the effectiveness of treatment regimens for cats with cystitis in the conditions of a network commercial veterinary medical and preventive institution in Chelyabinsk are presented. The subject of the study were 20 cats aged 2 to 6 years with a live weight of 3 to 5 kg of various breeds with a clinical and hematological status characteristic of bladder inflammation confirmed by ultrasound. Complex cat treatment regimens based on the use of spasgan having analgesic and antispasmodic effects and gamavit increasing the natural resistance of cats were to be compared. Bicillin-3 was used as an antibacterial agent to cats of the control group, cotervin was used to normalize the function of the kidneys and urinary tract, baytril 2.5 % and stop cystitis Bio to cats of the experimental group. It was found that among cats with bladder inflammation, 65 % had uncontrolled walking outside, feeding 60 % of animals was from the table. The use of baytril and stop cystitis Bio in comparison with the use of bicillin-3 and cotervin accelerates the disappearance of clinical signs and the improvement of the general condition of cats by 1.47 times. Decrease of inflammatory process as a result of complex therapy is indicated by decrease of white blood cell level in cats by 1.4–1.59 times, erythrocyte sedimentation rate – by 1.3–1.48 times, results of urine examination. The economic effectiveness of diagnostic and therapeutic measures for cat cystitis, against the background of the use of gamavit and spasgan with the inclusion of bicillin-3 and cotervin in the treatment regimen, amounted to 1.6 rubles. per rouble of costs, baytril 2.5 %, stop cystitis Bio – 2.1 rubles. per rouble of costs.

*Keywords:* veterinary clinic, cats, genitourinary system, cystitis, antibacterial therapy, baytril 2.5 %, bicillin-3, effectiveness of therapeutic measures.

УДК 636.4.082.45

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-256-262

### **Способ прогнозирования воспроизводительных качеств свиноматок**

**А. И. Кузнецов, Р. Р. Фаткуллин, Н. П. Смолякова**

В основу способа прогнозирования воспроизводительных качеств свинок положена степень их стрессчувствительности. Для определения влияния стрессчувствительности на репродуктивные качества свинок были проведены исследования в условиях племенной фермы сельхозпредприятия Сибайское, Республика Башкортостан. Для этого были взяты 10 пометов поросят по 10 голов в каждом. Поросята были получены от племенных свиноматок крупной белой породы 2 и 3 опоросов, осемененных хряками крупной белой породы. Подсосный период для поросят продолжался в течение 60 суток. В конце подсосного периода у свинок для дальнейшего проведения наблюдений определяли уровень стрессовой чувствительности способом А.И. Кузнецова и Ф.А. Сунагатуллина. После отъема по принципу аналогов были сформированы две группы свинок из числа стрессустойчивых и стрессчувствительных, которых выращивали в отдельных боксах, в цехе дорашивания. В возрасте десяти месяцев свинок осеменяли хряками породы ландрас. После 1, 2 и 3 воспроизводительных циклов у свиноматок определяли репродуктивные качества, которые оценивали по числу родившихся поросят на 1 свиноматку, массе родившегося помета, средней живой массе 1 поросенка, количеству нормотрофиков и гипотрофиков в помете. В день отъема определяли сохранность, вес помета, средний вес 1 поросенка, среднесуточный привес массы тела, количество нормотрофиков и гипотрофиков. Оценку молочной продуктивности свиноматок проводили по живому весу помета на 21 сутки лактации. Установлено, что определение степени стрессовой чувствительности у свинок в раннем возрасте позволяет прогнозировать их будущую продуктивность. У свинок с низкой стрессовой чувствительностью показатели воспроизводительных качеств были выше после первого опороса на 5,2–17,3, второго – 8,7–22,3, третьего – 5,1–26,4, в среднем за три опороса – 6,3–22,0%, чем у стрессчувствительных животных.

*Ключевые слова:* свинки, ранний возраст, стрессчувствительность, стрессустойчивость, воспроизводительные качества.

### **Method for prediction of reproducible properties of sows**

**A. I. Kuznetsov, R. R. Fatkullin, N. P. Smolyakova**

The method for prediction of reproducible qualities of pigs is based on the degree of their stress sensitivity. To determine the effect of stress sensitivity on the reproductive qualities of pigs, studies were carried out in the conditions of the breeding farm of the agricultural enterprise Sibayskoye, Republic of Bashkortostan. For this, 10 litters of piglets were taken, 10 heads each. Piglets were obtained from breeding sows of large white breed 2 and 3 farts inseminated with coarse white rock boars. The suction period for piglets lasted for 60 days. At the end of the suction period, the level of stress sensitivity was determined in pigs for further observation by the method of A.I. Kuznetsov and F.A. Sunagatullin. After weaning according to the principle of analogues, two groups of pigs were formed from among stress-resistant and stress-sensitive, which were grown in separate boxes, in the growing shop. At the age of ten months, pigs were inseminated with Landrace boars. After 1, 2 and 3 reproductive cycles, reproductive qualities were determined in sows, which were evaluated by the number of piglets born per 1 sow, the weight of the litter born, the average live weight of 1 piglet, the number of normotrophics and hypotrophics in the litter. On weaning day, the safety, weight of the litter, average weight of 1 piglet, average daily weight gain, number of normotrophics and hypotrophics were determined. The milk productivity of sows was assessed by the live weight of the litter on day 21 of lactation. It has been found that determining the degree of stress sensitivity in pigs at an early age makes it possible to predict their future productivity. In pigs with low stress sensitivity, the reproductive properties were higher after the first fistula by 5.2–17.3, the second – 8.7–22.3, the third – 5.1–26.4, on average for three fistula – 6.3–22.0% than in stress-sensitive animals.

*Keywords:* pigs, early age, stress sensitivity, stress resistance, reproducible qualities.

УДК 619:618.2:636.52/.58

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-263-267

**Гистогенез, особенности микроморфологии и гистохимии трубчатых желез яйцевода кур в постнатальный период онтогенеза**

**О. Ю. Царева**

Целью исследования было изучение формирования, микроморфологии и гистохимической активности трубчатых желез каудальной части воронки, белкового и скорлупового отделов яйцевода цыплят и кур кросса «П 46» в различные возрастные периоды постнатального онтогенеза. Исследования проводили методами классической гистологии, гистохимии, микрометрии и биометрического анализа. Установлено, что трубчатые железы во всех отделах яйцевода цыплят начинают закладываться к 60-суточному возрасту, а завершают формирование до начала яйцекладки. Причем в возрасте 90 суток, когда появляется дифференцированность яйцевода на отделы, проявляется более интенсивное формирование желез в белковом и скорлуповом отделах. Сформированные железы простые трубчатые, в каудальной части воронки неразветвленные, в белковом и скорлуповом отделах – разветвленные. В белковом отделе выявлено разделение желез собственной пластинки на две разновидности или генерации, основанное на особенностях окраски цитоплазмы glanduloцитов. Эпителиоциты желез скорлупового отдела разделяются на две количественно равнозначные популяции мелких и более крупных клеток, что подтверждается методами цитометрии и биометрического анализа. В период яйцекладки железы каудальной части воронки и белкового отдела вырабатывают гликопротеиды, кислые и основные белки, а скорлупового отдела – только белки. Отличия трубчатых желез отделов яйцевода у кур в возрасте 36 недель, то есть на пике яйцекладки незначительны и выявляются только на морфометрическом уровне. В период угасания яйцекладки железы во всех отделах подвергаются инволюции и функционально неактивны.

*Ключевые слова:* воронка яйцевода, белковый отдел, скорлуповый отдел, собственная пластинка слизистой оболочки, трубчатые железы, эпителиоциты, glanduloциты.

**Histogenesis, features of micromorphology and histochemistry of the tubular glands of the oviduct of chickens during the postnatal period of ontogenesis**

**O. Yu. Tsareva**

The aim of the research was to study the formation, micromorphology and histochemical activity of the tubular glands of the caudal part of the infundibulum, protein and shell sections of the oviduct of chickens and hens of cross “P 46” at various age periods of postnatal ontogenesis. Studies were carried out by methods of classical histology, histochemistry, micrometry and biometric analysis. It is established that tubular glands in all sections of oviduct of chickens begin to be laid by 60-day age, and complete formation before beginning of oviposition. Moreover, at the age of 90 days, when the differentiation of the oviduct into the departments appears, more intensive formation of glands in the protein and shell sections manifests itself. The formed glands are simple tubular, unbranched in the caudal part of the infundibulum, branched in the protein and shell parts. In the protein section, the division of the glands of the own plate into two varieties or generation was revealed, based on the peculiarities of the color of the cytoplasm of glandulocytes. The epitheliocytes of the glands of the shell division are divided into two quantitatively equivalent populations of small and larger cells, which is confirmed by cytometry and biometric analysis. During the ovipositing period, glycoproteins, acidic and basic proteins are produced by the caudal part of the funnel and protein part, and only proteins are produced by the shell part. Differences in the tubular glands of the oviduct sections in chickens at the age of 36 weeks, that is, at the peak of the ovipositor are insignificant and are detected only at the morphometric level. During the period of extinction of ovipositing, the glands in all departments undergo involution and are functionally inactive.

*Keywords:* oviduct funnel, protein section, shell section, own mucosal plate, tubular glands, epitheliocytes, glandulocytes.

УДК 664.664.33

DOI: 10.55934/2587-8824-2022-30-2-268-274

### **Обоснование состава и технологии производства аглютеновых хлебцев**

**Е. А. Егушова, И. Ю. Резниченко, М. А. Захаренко**

В исследовании приведена характеристика дизайна смеси из аглютеновых видов муки для улучшения свойств безглютеновых хлебцев и определения предикторов теста и хлеба. Отличительной особенностью хлебцев является замена муки пшеничной в рецептуре на аглютеновые виды муки с высокой пищевой и биологической ценностью. Для изучения влияния муки рисовой, кукурузной, льняной на качественные характеристики хлебцев применяли стандартные методы испытаний. Состав рецептурных компонентов подбирали с учетом пищевой ценности, вкусовой совместимости, высоких сенсорных характеристик готового изделия, придания специализированной направленности. Экспериментально определены оптимальные количественные соотношения смеси муки рисовой, кукурузной, льняной и кукурузного крахмала (45:40:5:10). Исследованы показатели качества разработанных хлебцев. Установлено, что использование мучной аглютеновой смеси влияет на хрупкость и кислотность готовых изделий. Предложены рекомендуемые нормируемые требования к аглютеновым хлебцам из смеси рисовой, кукурузной, льняной муки и кукурузного крахмала. В качестве дополнительных показателей качества выделены содержание глютена, пищевых волокон и магния. Разработанные хлебцы специализированного назначения имеют функциональную направленность благодаря высокому содержанию пищевых волокон, магния, фосфора, тиамина, доля которых составляет более 15 % от суточной нормы употребления в данных пищевых веществах. В связи с чем доля пищевых волокон и магния служит показателем для цели идентификации функциональной направленности.

*Ключевые слова:* хлебцы, целиакия, аглютеновые виды муки, продукт специализированного назначения, показатели качества, функциональные свойства.

### **Justification of the composition and technology of gluten-free bread production**

**E. A. Egushova, I. Yu. Reznichenko, M. A. Zakharenko**

The study provides a characteristic of the design of a mixture of gluten-free types of flour to improve the properties of gluten-free breads and determine the predictors of dough and bread. A distinctive feature of bread is the replacement of wheat flour in the formula with gluten-free types of flour with high nutritional and biological value. To study the influence of rice, corn, linseed flour on the quality characteristics of bread, standard test methods were used. The composition of the recipe ingredients was selected taking into account nutritional value, taste compatibility, high sensory characteristics of the finished product, and imparting a specialized orientation. Optimal quantitative ratios of rice, corn, linseed and corn starch flour mixture (45:40:5:10) were experimentally determined. The quality indicators of the developed breads were investigated. It has been found that the use of flour gluten-free mixture affects the fragility and acidity of the finished products. Recommended specified requirements for gluten-free loaves from a mixture of rice, corn, linseed flour and corn starch are proposed. Content of gluten, dietary fiber and magnesium are identified as additional quality indicators. The developed specialized bread has a functional orientation due to the high content of dietary fiber, magnesium, phosphorus, thiamine, the share of which is more than 15% of the daily consumption rate in these food substances. In this regard, the proportion of dietary fiber and magnesium serves as an indicator for the purpose of identifying functional orientation.

*Keywords:* bread, celiac disease, gluten-free flour, specialized product, quality indicators, functional properties.



УДК 619:616-092:612.017.1-008.64

DOI: 10.55934/2587-8824-2022-30-2-275-283

**Иммунотропное действие экстракта фабрициевой бursы цыплят-бройлеров на мышей линий C57BL/6 и C57BL/10 с экспериментальным синдромом иммунодефицита**

**Н. А. Кольберг, Е. А. Мухлынина, С. А. Бриллиант, И. Г. Данилова, И. Ф. Гетте, М. В. Улитко**

Исследовали влияние экстракта Фабрициевой бursы цыплят-бройлеров на возможность коррекции иммунодефицитного состояния (ИД) мышей линий C57BL/6 и C57BL/10, вызванного однократным внутрибрюшинным введением циклофосаида (ЦФА) дозой 200 мг/кг. Инъекции экстракта бursы осуществляли ежедневно внутрибрюшинно в течение 7 дней дозой 0,1 мл/20 г. Формирование ИД и его коррекцию оценивали по гематологическим показателям и подсчету миелограммы. Введение ЦФА мышам обеих линий оказывало цитостатическое действие на лимфоидный и эритроидный ростки костного мозга и усиливало пролиферацию клеток нейтрофильного ряда, а также вызывало анемию, лимфопению и гранулоцитоз в крови. Инъекции экстракта бursы после введения ЦФА сопровождалась пролиферацией предшественников лимфоцитов, нейтрофилов и эритроцитов в костном мозге у мышей обеих линий, что способствовало увеличению общего количества лейкоцитов в крови и коррекции анемии.

*Ключевые слова:* циклофосаид, иммуносупрессия, эритроциты, лейкоциты, иммунокоррекция.

**Immunotropic effect of factory bursa extract broiler chickens on mice of C57BL/6 and lines C57BL/10 with experimental immunodeficiency syndrome**

**N. A. Kolberg, E. A. Mukhlynina, S. A. Brilliant, I. G. Danilova, I. F. Gette, M. V. Ulitko**

The effect of the extract of the Bursa of Fabricius of broiler chickens on the possibility of correcting the immunodeficiency state (ID) of C57BL/6 and C57BL/10 mice caused by a single intraperitoneal injection of cyclophosphamide (CFA) at a dose of 200 mg/kg was studied. Bursa extract was injected daily intraperitoneally for 7 days at a dose of 0.1 mL/20 g. The formation of ID and its correction were assessed by hematological parameters and myelogram counting. Administration of CFA to mice of both lines had cytostatic effects on lymphoid and erythroid bone marrow lineages and enhanced neutrophil cell proliferation, as well as blood anemia, lymphopenia, and granulocytosis. Injections of bursa extract after CFA administration were accompanied by proliferation of lymphocyte, neutrophil, and erythrocyte precursors in bone marrow in mice of both lines, which contributed to an increase in total white blood cell count and anemia correction.

*Keywords:* cyclophosphamide, immunosuppression, red blood cells, white blood cells, immunocorrection.

УДК 636.1(574)

DOI: 10.55934/2587-8824-2022-30-2-284-289

**Анализ развития коневодства и динамики производства конины в Республике Казахстан**

**Т. А. Мухамедов, А. К. Сакен**

В статье в целях обеспечения страны экологически благоприятными продуктами питания натурального происхождения рассмотрены перспективы развития рынка конины Республики Казахстан. На данный момент пищевой промышленностью республики недостаточно были изучены все специфические характеристики конного мяса как ресурса по изготовлению высококачественных и разнообразных продуктов питания, которые очень популярны на данной территории. Поскольку веками выработанные суровые природные условия на территории Казахстана обуславливают трепетное отношение местного народа к лошадям, а также ко всем продуктам конного производства, проведен статистический анализ общего поголовья лошадей по 2018–2022 гг., согласно категориям хозяйств. Все вышеупомянутое стало причиной произведения статистического анализа по числу забитых или реализованных в живом и убойном весе животных, экспорта и импорта мяса лошадей, а также обеспеченности внутреннего

рынка страны и потребления основных мясных продуктов питания в среднем на душу населения за последние 5 лет. Рассмотрение перспективы развития такого масштабного для страны рынка необходимо в целях обеспечения экологически чистой продукцией питания, с учетом тенденции роста поголовья лошадей, что актуализирует тематику данной работы. Как показывает мировая практика, усовершенствование качества продовольственных пищевых материалов и расширение их экономической доступности имеет место быть лишь при интенсивном прогрессе агропромышленного комплекса, в частности сельского хозяйства. В связи с вышеупомянутой целью работы является проведение анализа развития конного хозяйства и интенсивности производства продукции конины в Республике Казахстан с последующим выводом рекомендации по перспективам его эффективного развития.

*Ключевые слова:* конина, коневодство в Казахстане, анализ потребления конины, статистика поголовья лошадей, экспорт и импорт конины в Республике Казахстан, производство мясных продуктов питания.

### **Analysis of horse breeding development and dynamics of horse meat production in the Republic of Kazakhstan**

**T. A. Mukhamedov, A. K. Saken**

In order to provide the country with environmentally friendly food products of natural origin, the prospects for the development of the horse meat market of the Republic of Kazakhstan are considered in the article. At the moment, the food industry of the republic has not sufficiently studied all the specific characteristics of horse meat as a resource for the production of high-quality and diverse food products, which are very popular in this territory. Since for centuries the developed harsh natural conditions on the territory of Kazakhstan have caused the reverent attitude of the local people to horses, as well as to all equestrian products, a statistical analysis of the total number of horses for 2018–2022 was carried out, according to the categories of farms. All the above was the reason for the statistical analysis of the number of animals slaughtered or sold in live and slaughter weight, the export and import of horse meat, as well as the availability of the country's domestic market and the consumption of basic meat products on average per capita over the past 5 years. Consideration of the prospects for the development of such a large-scale market for the country is necessary in order to provide environmentally friendly food products, taking into account the growth trend in the number of horses, which updates the topic of this work. As world practice shows, the improvement of the quality of food food materials and the expansion of their economic availability takes place only with the intensive progress of the agro-industrial complex, in particular agriculture. In connection with the aforementioned, the aim of the work is to analyze the development of equestrian farming and the intensity of production of horse meat in the Republic of Kazakhstan with the subsequent conclusion of a recommendation on the prospects for its effective development.

*Keywords:* horse meat, horse breeding in Kazakhstan, horse meat consumption analysis, statistics of horse stock, horse meat export and import in the Republic of Kazakhstan, meat food production.

УДК 577.112:577.181

DOI: 10.55934/2587-8824-2022-30-2-290-295

### **Пептидомика: методология оценки функциональной направленности биомолекул на примере пептидов**

**С. Л. Тихонов**

В статье рассмотрено использование пептидомики для прогнозирования биологической активности и функциональной направленности биопептидов путем использования предложенной методологии оценки функциональной активности биомолекул. Разработана методология оценки функциональной активности биомолекул, включающая определение природного источника белка для выделения биопептидов с учетом влияния на определенный орган и его функцию, используя эффект тропности. Следующим этапом реализации методологии является проведение биоинформационного анализа баз данных пептидов на направленного протеолиза белка с использованием необходимых ферментов и оптимизированной технологии гидролиза, что позволит получить нужную комбинацию и концентрацию целевых биомолекул. Затем полученные биокомплексы пептидов необходимо оценить на токсичность. Следующим наиболее важным этапом предложенной методологии является анализ биомолекул пептидов

методом масс-спектрометрии, что позволяет провести всесторонний анализ на уровнях идентификации, количественной оценки и структурной характеристики пептидов. Затем все секвенированные и идентифицированные пептиды сопоставляются с их родительскими белками, что приводит к анализу протеома всего образца. Результат МС позволяет перейти к следующему этапу – моделированию двухмерной и трехмерной структуры, что позволяет спрогнозировать различные функциональные свойства пептида. Заключительным этапом методологии функциональной оценки биопептидов является проведение исследований *in vivo* и *in vitro* с учетом предполагаемой направленности и подтверждения гипотезы.

*Ключевые слова:* пептидомика, протеомика, пептиды, секвенирование, токсичность, методология, прогнозирование, функциональная направленность.

### **Peptidomics: methodology for assessing the functional orientation of biomolecules using peptides as an example**

**S. L. Tikhonov**

The article discusses the use of peptidomics to predicting biological activity and functional orientation of biopeptides by using the proposed methodology for assessing functional activity of biomolecules. A methodology for assessing the functional activity of biomolecules has been developed, which includes determining the natural source of protein for the isolation of biopeptides, taking into account the effect on a certain organ and its function, using the tropism effect. The next stage of the methodology implementation is the bioinformatic analysis of peptide databases for directed protein proteolysis using the necessary enzymes and optimized hydrolysis technology, which will allow to obtain the desired combination and concentration of target biomolecules. The resulting peptide biocomplexes must then be evaluated for toxicity. The next most important step of the proposed methodology is the analysis of peptide biomolecules by mass spectrometry, which allows for a comprehensive analysis at the levels of identification, quantification and structural characterization of peptides. All sequenced and identified peptides are then mapped to their parent proteins, leading to proteome analysis of the entire sample. The MS result allows us to proceed to the next step – modeling the two-dimensional and three-dimensional structure, which allows us to predict the different functional properties of the peptide. The final stage in the methodology for functional evaluation of biopeptides is to conduct *in vivo* and *in vitro* studies taking into account the intended focus and confirmation of the hypothesis.

*Keywords:* peptidomics, proteomics, peptides, sequencing, toxicity, methodology, prediction, functional orientation.