

**Аннотации**

УДК 633.11.„321”:631.52(470.51/.54)

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-7-13

**Оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы на продуктивность с использованием селекционных индексов****А. В. Воробьев, З. Р. Николаева**

Исследования проведены на полях Красноуфимского селекционного центра Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в 2017-2019 годах. Цель – изучить коллекционный материал яровой пшеницы по селекционным индексам и рекомендовать перспективный в качестве родительских форм для создания новых высокоурожайных сортов мягкой яровой пшеницы. Дана оценка 14 сортообразцов по восьми селекционным индексам – мексиканскому, канадскому, полтавскому, аттракции, потенциальной продуктивности колоса, интенсивности, микрораспределения, линейной плотности колоса. Выделены сорта с более высокой урожайностью (613–647 г/м<sup>2</sup>), чем стандарты Ирень, Екатерина, Красноуфимская 100, Симбирцит (544–590 г/м<sup>2</sup>), в сочетании с высокой продуктивностью колоса (0,80–0,98) и его озерненностью (20,6–23,7 зерен), отличающиеся высокими показателями как отдельных селекционных индексов, так и их совокупностью: Ликамеро (Франция), КВС Аквилон (Германия), Jasha (Польша), Алабуга (ООО «Агроальянс»), BR-34 (Бразилия). Эти сорта представляют наибольший интерес для привлечения в гибридизацию в качестве родителей в селекции на урожайность. Установлена высокая положительная связь урожайности с индексами мексиканским ( $r = 0,686$ ), полтавским ( $r = 0,769$ ), микрораспределения ( $r = 0,688$ ), средняя положительная с индексами канадским ( $r = 0,550$ ), аттракции ( $r = 0,445$ ), потенциальной продуктивности колоса ( $r = 0,572$ ), интенсивности ( $r = 0,558$ ), линейной плотности колоса ( $r = 0,473$ ).

*Ключевые слова:* яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорт, селекция, продуктивность, селекционный индекс.

**Evaluation of source material of spring soft wheat for productivity using selection indices****A. V. Vorobyev, Z. R. Nikolaeva**

The research was carried out in the fields of the Krasnoufimsky selection center of the Ural Federal Agrarian Research Center – Ural Branch of the Russian Academy of Science in 2017–2019. The goal is to study the collection material of spring wheat according to selection indices and recommend promising ones as parent forms for the creation of new high-yielding varieties of soft spring wheat. An assessment of 14 varieties was made according to eight selection indices – Mexican, Canadian, Poltava, attraction, potential ear productivity, intensity, microdistribution, linear density of the ear. It was selected varieties with higher productivity (613–647 g/m<sup>2</sup>) than the standards Iren, Ekaterina, Krasnoufimskaya 100, Simbirsit (544–590 g/m<sup>2</sup>), combined with high ear productivity (0.80–0.98) and its grain content (20.6–23.7 grains), characterized by high indicators of both individual selection indices and their totality: Licamero (France), KVS Aquilon (Germany), Jasha (Poland), Alabuga (Agroalliance LLC), BR-34 (Brazil). These varieties are of the greatest interest for involvement in hybridization as parents in crop selection. It was set a high positive correlation between yield and the Mexican ( $r = 0.686$ ), Poltava ( $r = 0.769$ ), microdistribution ( $r = 0.688$ ) indices, and an average positive relationship with the Canadian indices ( $r = 0.550$ ), attraction ( $r = 0.445$ ), and potential ear productivity ( $r = 0.572$ ), intensity ( $r = 0.558$ ), linear density of the ear ( $r = 0.473$ ).

*Keywords:* spring wheat (*Triticum aestivum* L.), variety, selection, productivity, selection indices.

УДК 635.21:631.52

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-14-23

## **Ранжирование 26 сортов картофеля по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Южного Урала**

**Д. Ю. Нохрин, А. А. Васильев**

Обобщены результаты опытов по возделыванию 24 сортов картофеля уральской селекции с 2017-го по 2021 гг. В ходе анализа главных компонент на предварительно преобразованных (фи- и по Боксу – Коксу) данных проанализированы следующие 8 агробиологических показателей: урожайность (т/га), продуктивность растений (г/куст), количество клубней (шт.), средняя масса клубней (г), товарность (%), устойчивость к фитофторозу (балл), содержание крахмала (%) и вкус (балл). С использованием критериев Кэттелла и «сломанной трости» выделены 4 главные компоненты (ГК), объясняющие в сумме 90% общей дисперсии. По интегральному показателю продуктивности (ГК 1, 43,1% дисперсии) лидировали сорта: Ирбитский, Тарасов и Памяти Коваленко; по крахмалистости и вкусу клубней среднего размера (ГК 2, 21,3%) – Захар, Каштак и Амулет. По результатам двухфакторного дисперсионного анализа рассчитаны компоненты дисперсии, связанные с влиянием сорта (генотип) и погодных условий (среда), а также их сочетанием (взаимодействие генотип-среда) на комплекс агробиологических показателей. Сильное влияние средового фактора наблюдалось для ГК 1 – 66,9% (показана связь ГК 1 с гидротермическим коэффициентом) и ГК 3 (устойчивость к фитофторозу и выравненность клубней) – 56,5%. Максимальное влияние генотипа проявилось по ГК 2 – 43,0%, а генотип-средовое взаимодействие – по ГК 4 (вкус товарных клубней) – 51,9%. Установлено, что для формирования планируемых урожаев картофеля на Южном Урале более предпочтительны достаточно влажные условия вегетационного периода (ГТК = 1,16), чем влажные (ГТК = 1,44).

*Ключевые слова:* картофель; сорт; год, агробиологические показатели, анализ главных компонент; компоненты дисперсии.

## **Ranking of 26 varieties of potatoes according to the complex of economically valuable features in the conditions of the Southern Urals**

**D. Yu. Nokhrin, A. A. Vasiliev**

The results of experiments on the cultivation of 24 potato varieties of Ural selection from 2017 to 2021 have been summarized. During the analysis of principal components on pre-transformed (phi- and Box-Cox) data, the following 8 agrobiological indicators were analyzed: yield (t/ha), plant productivity (g/bush), number of tubers (pcs.), average mass of tubers (g), marketability (%), resistance to late blight (point), starch content (%) and taste (point). Using the Cattell's criteria and the "broken cane" criteria, 4 principal components (PC) were identified, explaining in total 90% of the total variance. According to the integral productivity indicator (PCs 1, 43.1% of variance), the leading varieties were: Irbitsky, Tarasov and Pamyati Kovalenko; in terms of starchiness and taste of medium-sized tubers (PC 2, 21.3%) – Zakhar, Kashtak and Amulet. Based on the results of two-factor dispersion analysis, dispersion components associated with the influence of variety (genotype) and weather conditions (environment), as well as their combination (genotype-environment interaction) on a set of agrobiological indicators, were calculated. A considerable influence of the environmental factor was observed for PC 1 – 66.9% (the relationship between PC 1 and the hydrothermal coefficient is shown) and PC 3 (resistance to late blight and tuber uniformity) – 56.5%. The maximum influence of the genotype was manifested in PC 2 – 43.0%, and the genotype-environment interaction – in PC 4 (taste of commercial tubers) – 51.9%. It has been established that for the formation of planned potato yields in the Southern Urals, sufficiently humid conditions of the growing season (GTC = 1.16) are more preferable than wet ones (GTC = 1.44).

*Keywords:* potato; variety; year, agrobiological indicators, analysis of principal components; dispersion components.



УДК 633.11,,321”:631.531.027.2:632.95(470.58)  
DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-24-31

## Значение сортов и протравителей в фитосанитарной технологии возделывания яровой пшеницы в Зауралье

И. Н. Порсев, В. В. Половникова, В. В. Черткова, Е. В. Низавитин

Цель исследования заключалась в выявлении устойчивых сортов мягкой яровой пшеницы к корневой гнили и возможности применения современных протравителей семян в фитосанитарной технологии возделывания Зауралья. Значительное развитие корневых инфекций в почвах Зауралья обусловлено высокой насыщенностью севооборотов восприимчивыми к ним культурами. Инфекционный потенциал возбудителя корневой гнили *Bipolaris sorokiniana* в почве по результатам наших исследований достигал 2,1–7,5 ПВ. Условия вегетации в годы исследования были остро засушливыми, гидротермический коэффициент вегетационного периода изменялся от 0,6 в 2021 году до 0,8 в 2023 году, что способствовало превышению порога вредоносности по развитию корневых гнилей в фазу кущения по сортам в среднем в 2,94 ПВ в 2021 году и 3,12 ПВ в 2023 году. В 2022 году (ГТК-0,7) превышение порога вредоносности составило 1,9 ПВ и было самым низким за годы исследования. В патогенный комплекс в фазу кущения входили возбудители корневых гнилей *Bipolaris sorokiniana*, виды рода *Fusarium* (*F.avenaceum*, *F.oxysporum*, *F.sporotrichoides*, *F.poae* и др.). Урожайность яровой пшеницы сорта Алабуга в контроле на опытном поле Курганской ГСХА составила в среднем за годы изучения 23,5 ц/га. По протравителям получена прибавка урожая от 3,4 ц/га – Дивиденд Суприм, КС – 2,5 л/т, 3,5 ц/га – Иншур Перформ, КС – 0,6 л/т до 5,4 ц/га при применении инсектофунгицидного протравителя Селест Макс, КС – 2 л/т. Высокие прибавки получены от совместного применения фунгицидных и инсектицидных протравителей: Протега Макс, МЭ – 1 л/т + Харита – 0,5 л/т – 5,5 ц/га; применение Баритон Супер, КС – 1 л/т + Гаучо – 2 л/т – 6,7 ц/га и максимальная прибавка в опыте получена в варианте Протект Форте, ВСК – 1,25 л/т + Акиба, 0,5 л/т – 7,6 ц/га.

*Ключевые слова:* яровая пшеница, сорт, эффективность, фунгициды, инсектициды, корневые гнили, урожайность, качество.

## The importance of varieties and weeders in phytosanitary technology of spring wheat cultivation in the Trans-Urals

I. N. Porsev, V. V. Polovnikova, V. V. Chertkova, E. V. Nizavitin

The purpose of the study was to identify stable varieties of soft spring wheat to root rot and the possibility of using modern seed weeders in phytosanitary technology for cultivating of the Trans-Urals. The significant development of root infections in the soils of the Trans-Ural region is due to the high saturation of crop rotations with crops susceptible to them. According to the results of our studies, the infectious potential of the root rot pathogen *Bipolaris sorokiniana* in soil reached 2.1–7.5 PV. Growing conditions during the years of study were extremely dry, the hydrothermal coefficient of the growing season varied from 0.6 in 2021 to 0.8 in 2023, which contributed to exceeding the threshold of harmfulness for the development of root rot in the tillering phase by variety by an average of 2.94 PV in 2021 and 3.12 PV in 2023. In 2022 (GTC-0.7), the excess of the harmfulness threshold was 1.9 PV and was the lowest over the years of the study. The pathogenic complex in the tillering phase included root rot pathogens *Bipolaris sorokiniana*, species of the genus *Fusarium* (*F.avenaceum*, *F.oxysporum*, *F.sporotrichoides*, *F.poae*, etc.). The yield of spring wheat variety Alabuga in the control on the experimental field of the Kurgan State Agricultural Academy averaged 23.5 c/ha during the years of study. For protectants, a yield increase was obtained from 3.4 c/ha – Dividend Supreme, KS – 2.5 l/t, 3.5 c/ha – Inshur Perform, KS – 0.6 l/t to 5.4 c/ha when using the insectofungicidal protectant Celest Max, KS - 2 l/t. High gains were obtained from the combined use of fungicidal and insecticidal protectants: Protego Max, ME – 1 l/t + Harita – 0.5 l/t – 5.5 c/ha; application of Baritone Super, KS – 1 l/t + Gaucho – 2 l/t – 6.7 c/ha and the maximum increase in experience was obtained in the variant Protect Forte, VSK – 1.25 l/t + Akiba, 0.5 l/t – 7.6 c/ha.

*Keywords:* spring wheat, variety, effectiveness, fungicides, insecticides, root rot, yield, quality.

УДК 631.589.2:631.3

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-32-37

## **Электрооборудование для всесезонного выращивания и размножения овощных культур**

**Е. М. Басарыгина, В. В. Деев, С. В. Черепухина, Е. К. Колотыгина**

Результативность всесезонного выращивания сельскохозяйственных растений во многом зависит от технического оснащения, позволяющего создавать необходимые параметры микроклимата и контролировать состояние растений. Лаборатория урбанизированного растениеводства ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, созданная в рамках Договора о взаимном сотрудничестве с ООО «Нефтехимавтоматика» (г. Санкт-Петербург), располагает современным оборудованием для урбанизированного агропроизводства. Имеющаяся материальная база включает в себя различные виды электрооборудования. Вегетационное оборудование составляют фитотроны «Роса-1» комплектаций № 1 и № 2; светотехническое оборудование – диммируемые светодиодные светильники ФИТО-СВЕТ; контрольно-измерительное оборудование – спектрофотометр UV-1800 Shimadzu, спектрофотометр «ТКА-Спектр» (ФАР), комбинированный прибор серии «ТКА-ПКМ»(65), портативный рН-метр и кондуктометр; передающее телекоммуникационное компьютерное – видеокамеры и сопутствующее оборудование системы видеонаблюдения. Исследования, связанные с использованием указанного выше электрооборудования для выращивания и размножения овощных культур, проводились в лаборатории урбанизированного растениеводства ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ в 2021–2023 гг. Эксперименты выполнялись с шестью овощными культурами различных семейств. Результаты экспериментальных исследований показали, что указанное в статье электрооборудование позволяет успешно осуществлять всесезонное выращивание и размножение различных овощных культур. Составлены технологические схемы получения семян овощей, реализуемые с помощью данного электрооборудования. Определены с помощью спектрально-оптических свойств листового аппарата вегетационные индексы эффективности поглощения света для растений базилика и базеллы. Средние арифметические значения индекса PRI(PTI) для листьев базилика фиолетовой, зелено-фиолетовой и зеленой окраски составили соответственно (–0,188), (–0,059), (–0,003); для листьев базеллы – (0,079). Средние арифметические значения индекса SIPI оказались равными (1,082); (1,100); (1,009) для листьев базилика фиолетовой, зелено-фиолетовой и зеленой окраски соответственно; для листьев базеллы – (0,914).

*Ключевые слова:* электрооборудование, всесезонное выращивание, овощные культуры, технологические схемы, индексы вегетации.

## **Electrical equipment for all-season cultivation and propagation of vegetable crops**

**E. M. Basarygina, V. V. Deev, S. V. Cherepukhina, E. A. Kolotygina**

The effectiveness of all-season cultivation of agricultural plants largely depends on technical equipment that allows you to create the necessary parameters of the microclimate and monitor the condition of plants. Laboratory of Urbanized Crop Production of the South Ural State Agrarian University (SUSAU) established within the framework of the mutual cooperation agreement with LLC «Neftekhimavtomatika» (St. Petersburg), has modern equipment for urbanized agricultural production. The available material base includes various types of electrical equipment. Vegetation equipment consists of phytotrons “Rosa-1” of configurations No. 1 and No. 2; lighting equipment – dimmable LED luminaires FITO-SVET; measuring equipment – spectrophotometer UV-1800 Shimadzu, Spectrophotometer “TKA-Spectrum” (PAR), combined device of series “TKA-PKM” (65), portable pH meter and conductometer; transmitting telecommunication computer – video cameras and related equipment of the video surveillance system. Research, related to the use of the above-mentioned electrical equipment for the cultivation and propagation of vegetable crops, were being conducted in the laboratory of urbanized crop production of the SUSAU in 2021–2023. The experiments were carried out with six vegetable crops of different families. The results of experimental studies have shown, that the electrical equipment specified in the paper allows to successfully carry out all-season cultivation and reproduction of various vegetable crops. Technological schemes for obtaining vegetable seeds, implemented by this electrical equipment, have been made up. Vegetation indexes of light absorption efficiency for basil and basilla plants have been determined using the spectral-optical properties of the sheet apparatus. The arithmetic mean of the PRI(PTI) index for purple, green-violet and green basil leaves were (–0.188), (–0.059), (–0.003), respectively; for basella leaves – (0.079). The arithmetic mean values of the SIPI index turned out to be equal (1.082); (1.100); (1.009) for basil leaves with purple, green-violet and green colors, respectively; for basella leaves – (0.914).

*Keywords:* electrical equipment, all-season cultivation, vegetable crops, technological schemes, vegetation indexes.



УДК 621.314.21

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-38-44

## **Разработка способов и средств выявления межвитковых замыканий в обмотках силовых трансформаторов**

**А. В. Белов, О. Р. Шаймухаметова, Ю. П. Ильин, Н. В. Скородумова, Е. Н. Епишков**

Надежность электроснабжения предприятий АПК во многом зависит от работоспособности понижающих трансформаторов 6–10/0,4 кВ, ежегодное количество отказов которых достигает 9%. Основной причиной выхода из строя трансформаторов являются межвитковые замыкания в обмотках. Выявление замыканий осложняется тем, что в начальной стадии повреждения токи в обмотках изменяются незначительно и релейная защита не срабатывает. Дальнейшее развитие повреждения приводит к серьезной аварии и высокой стоимости ремонта трансформатора. Целью работы является выявление межвитковых замыканий на начальной стадии их возникновения. Предложено производить диагностику межвитковых замыканий в обмотках трансформатора, измеряя токи в фазах при отключенной нагрузке, т.е. в режиме холостого хода. Установлено, что межвитковые замыкания приводят к увеличению несимметрии фазных токов в режиме холостого хода трансформатора. Поскольку показателем несимметрии в трехфазной системе с изолированной нейтралью является ток обратной последовательности, то по увеличению тока обратной последовательности можно судить о появлении межвитковых замыканий. Разработан способ выявления межвитковых замыканий в обмотках трехфазных трансформаторов. Способ заключается в следующем. Перед началом эксплуатации трансформатора в режиме холостого хода при номинальном напряжении питания с применением измерительных трансформаторов тока измеряются токи в фазах трансформатора. По модулям фазных токов рассчитывается ток обратной последовательности, для чего разработана программа на ЭВМ. Полученное значение тока обратной последовательности фиксируется в дневнике измерений как исходное. В процессе эксплуатации трансформатор периодически выводится в режим холостого хода, при этом вновь проводятся измерения фазных токов и расчет тока обратной последовательности. Если вновь полученное значение тока обратной последовательности превысит исходное значение, делается вывод о наличии межвитковых замыканий. Высокая чувствительность способа к межвитковым замыканиям обусловлена использованием тока обратной последовательности как индикатора несимметрии в трехфазной сети. Применение способа позволит выявить межвитковые замыкания на начальной стадии их возникновения, что в свою очередь, позволит сократить перерыв в электроснабжении потребителей и минимизировать затраты на ремонт поврежденного трансформатора.

*Ключевые слова:* силовой трансформатор, межвитковое замыкание, ток обратной последовательности, надежность электроснабжения.

## **Development of methods and means for detecting interturn short circuits in the windings of power transformers**

**A. V. Belov, O. R. Shaymukhametova, Yu. P. Ilyin, N. V. Skorodumova, E. N. Epishkov**

The reliability of power supply of enterprises in Agro-Industrial Complex largely depends on the operability of step-down transformers 6–10/0,4 kV, the annual failure rate of which reaches 9%. The main cause of failure of transformers are inter-turn closures in windings. Identifying closures is complicated by the fact that in the initial stage of damage, the currents in the windings change slightly and the relay protection does not work. Further development of the damage leads to a serious accident and high cost of transformer repairing. The purpose of the paper is to identify interturn short circuits at the initial stage of their occurrence. It is proposed to diagnose interturn short circuits in transformer windings by measuring currents in the phases when the load is off, i.e. in idle mode. It has been established that interturn short circuits lead to an increase in the asymmetry of phase currents in the no-load mode of the transformer. Since the indicator of asymmetry in a three-phase system with an isolated neutral is the negative sequence current, then by increasing the negative sequence current one can judge the appearance of interturn short circuits. A method for detecting inter-turn closures in the windings of three-phase transformers has been developed. The method is following. Before starting operation of the transformer in idle mode at nominal power voltage with the use of measuring current transformers, currents in transformer phases are measured. The reverse-sequence current is calculated from the phase current modules that's why the computer program was developed. The received value of the reverse sequence current is recorded in the measurement diary as the original. During operation, the transformer is periodically put into idle mode, measurement of the phase currents and calculation of the reverse sequence current. If the newly obtained value of the negative sequence current exceeds the original value,

a conclusion is made about the presence of interturn short circuits. The high sensitivity of the method to interturn short circuits is due to the use of negative sequence current as an indicator of asymmetry in a three-phase network. The use of the method will make it possible to identify interturn short circuits at the initial stage of their occurrence, which in turn will reduce the interruption in power supply to consumers and minimize the cost of repairing a damaged transformer.

*Keywords:* power transformer, interturn short circuits, negative sequence current, power supply reliability.

УДК 621.43-233:005.93

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-45-56

### **Диагностирование цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания тестовым методом**

**А. В. Гриценко, С. А. Чоккой, Е. В. Малькова, А. В. Караулов**

Автомобильный парк в современном мире непрерывно совершенствуется. Основой технических и технологических изменений его систем является ужесточение нормативов выбросов отработавших газов. На всей территории Российской Федерации действует стандарт ЕВРО-5, тогда как в ряде стран к 2025 году предполагается внедрение норм ЕВРО-7. Переход на новый стандарт предполагает существенное повышение прецизионности деталей систем при высоком качестве топливно-смазочных материалов, расходных материалов и запчастей. Однако в эксплуатации часто наблюдается несоответствие качества расходных материалов, что приводит к резкому снижению ресурса прецизионных элементов и систем, в частности к которым относится цилиндропоршневая группа. Износ цилиндропоршневой группы сопровождается изменением параметров воздухоподдачи в отдельных точках при реализации тестовых воздействий. Целью представленного исследования является разработка тестового метода контроля технического состояния цилиндропоршневой группы на основе анализа чувствительности выходного параметра – массового расхода воздуха. Массовый расход воздуха – легко контролируемый параметр при использовании штатного электронного блока управления. Тестовые режимы обеспечиваются прибором ДБД-3 за счет отключения цилиндров и отдельных импульсов топливоподдачи. Тесты в перспективе легко реализуются штатным электронным блоком управления с учетом последовательности прописанного алгоритма. При реализации экспериментальной работы была выбрана матрица эксперимента и входные параметры: степень износа цилиндропоршневой группы  $R$  и частота вращения коленчатого вала  $n$ . Вариация входных параметров эксперимента составила:  $R = 14...32\%$ ;  $n = 1500...3200 \text{ мин}^{-1}$ . Максимальное значение массового расхода воздуха составило 228 кг/час при максимальной степени износа цилиндропоршневой группы  $R = 32\%$ . Рост массового расхода объясняется существенно менее благоприятными условиями для поддержания той же самой частоты вращения коленчатого вала ДВС. Полученные в результате обработки эксперимента уравнения регрессии (на основе четырех функций при  $R^2 = 0,97...0,99$ ) с высокой достоверностью описывают изменение параметра  $Q_B$ . Анализ чувствительности показывает на ее наибольшую величину при максимальных частотах вращения коленчатого вала ДВС – 3,95 кг/час. Таким образом, представленный в статье метод показал высокую функциональность при его реализации на современных ДВС.

*Ключевые слова:* исследование, эксперимент, двигатель, системы, цилиндропоршневая группа, реализация тестов, точность, чувствительность.

### **Diagnostics of the cylinder-piston group of the internal combustion engine using the test method**

**A. V. Gritsenko, S. A. Chokoi, E. V. Malkova, A. V. Karaulov**

The vehicle fleet in the modern world is constantly being improved. The basis for technical and technological changes in its systems is the tightening of exhaust emission standards. The EURO-5 standard is in force throughout the Russian Federation, while in a number of countries it is planned to introduce EURO-7 standards by 2025. The transition to a new standard involves a significant increase in the precision of system parts with high quality fuels and lubricants, consumables and spare parts. However, in operation there is often a discrepancy in the quality of consumables, which leads to a sharp decrease in the service life of precision elements and systems, in particular which include the cylinder-piston group. The wear of the cylinder-piston group is accompanied by a change in air supply parameters at individual points during the



implementation of test actions. The purpose of the presented research is to develop a test method for monitoring the technical condition of a cylinder-piston group based on an analysis of the sensitivity of the output parameter – mass air flow. Mass air flow is an easily controlled parameter by using a standard electronic control unit. Test modes are provided by the DBD-3 device by turning off the cylinders and individual fuel supply pulses. In the future, tests can be easily implemented by a standard electronic control unit, considering the sequence of the prescribed algorithm. During the implementation of the experimental work, the experimental matrix and the input parameters were selected: the degree of wear of the cylinder-piston group  $R$  and speed of crankshaft rotation  $n$ . The variation of the input parameters of the experiment was:  $R = 14...32\%$ ;  $n = 1500...3200 \text{ min}^{-1}$ . The maximum value of the air mass flow rate was 228 kg/h with the maximum degree of wear of the cylinder-piston group  $R = 32\%$ . The increase in mass flow rate is due to significantly less favorable conditions for maintaining the same frequency of rotation of the crankshaft in Internal Combustion Engine (ICE). The regression equations obtained as a result of processing the experiment (based on four functions with  $R^2 = 0.97...0.99$ ) describe the change in the  $Q_w$  parameter with high reliability. Sensitivity analysis shows its greatest value at the maximum rotational frequencies of the crankshaft in ICE – 3,95 kg/h. Thus, the method presented in the paper has shown high functionality when it is implemented on modern internal combustion engines.

*Keywords:* research, experiment, engine, systems, cylinder-piston group, test implementation, accuracy, sensitivity.

УДК 621.315.66

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-57-61

### **Повышение устойчивости железобетонных опор ЛЭП-35 кВ, расположенных на обводненных грунтах**

**Л. В. Ляховецкая, В. А. Буторин, И. Б. Царев**

В статье рассмотрены вопросы устойчивости железобетонных опор воздушных линий передачи на обводненных грунтах. Это актуально для многих сельскохозяйственных регионов юга России и Северного Казахстана, часть территорий которого оказалась в зоне обводнения, вызванного подъемом грунтовых вод, которое не было предусмотрено при проектировании трасс ВЛ-35 кВ в 60–70 годах XX века. В условиях выхода грунтовых вод на уровень 15 см от поверхности земли опоры ЛЭП теряют устойчивость, вплоть до их падения. Традиционные способы установки в грунт железобетонных опор с использованием ригелей не обеспечивают их достаточную устойчивость. Ситуация усугубляется высокой ветровой нагрузкой, присущей степной зоне Северного Казахстана. Аспирантом кафедры «Электрооборудование и электротехнологии» Южно-Уральского ГАУ был предложен инновационный способ установки железобетонных опор на фундамент в виде конической центрифугированной стойки, позволяющей значительно повысить устойчивость опор за счет увеличения массы системы «опора – провод – изолятор – засыпной грунт». Исходя из методов теоретической механики, основанных на теореме об изменении импульса материального объекта под действием силы, получено выражение для коэффициента, характеризующего повышение устойчивости опор при переходе с традиционного типа закрепления с помощью ригелей на предложенный. Этот коэффициент равен корню из отношения масс системы «опора – провод – изолятор – засыпной грунт» при традиционном и предложенном способах установки опоры в грунт. Численные оценки показывают, что предложенная конструкция фундамента опоры увеличивает ее наработку в  $1,88\div 2,57$  раза в зависимости от типа грунта и применявшихся ригелей при традиционном способе закрепления опоры в грунте.

*Ключевые слова:* ЛЭП 35 кВ, обводненные грунты, опора, повышение устойчивости, фундамент.

### **Increasing the stability of reinforced concrete supports of PLC-35 kV located on water-logged soils**

**L. V. Lyakhovetskaya, V. A. Butorin, I. B. Tsarev**

The paper deals with the issues of stability of reinforced concrete supports of overhead transmission lines on water-logged soils. This is relevant for many agricultural regions of southern Russia and Northern Kazakhstan, part of the territory of which was in the zone of flooding, caused by groundwater recovery, which was not provided for in the design of the VL-35 kV line routes in the 60-70s XX century. In conditions of groundwater at a level of 15 cm from the surface of the earth, the power lines communication (PLC) supports lose stability, they also can fall down. Traditional methods of

installation in the ground of reinforced concrete supports using rigids do not ensure their sufficient stability. The situation is aggravated by the high wind load Inherent steppe zone of Northern Kazakhstan. A postgraduate student of the Department «Electrical Equipment and Electrical Technologies» of the South Ural State Agrarian University proposed an innovative method to install reinforced concrete supports on the foundation in the form of a conical centrifuged rack, which allows to significantly increase the stability of the supports by increasing the mass of the system “support – wire – insulator – loose soil”. It was obtained the expression for the coefficient considering the methods of theoretical mechanics based on the theorem about changing the momentum of a material object under the action of force. This coefficient characterizes the increase in stability of supports during the transition from the traditional type of fastening with the help of rigids to the proposed. This coefficient is equal to the root of the mass ratio of the system “support – wire – insulator – loose soil” in the traditional and proposed methods of installation of support in the ground. Numerical estimates show, that the proposed construction of the foundation of the support increases its workings in 1,88÷2,57 times, depending on the type of soil and the rigging used in the traditional method of fixing the support in the ground.

*Keywords:* PLC 35 кV, water-logged soils, support, increasing sustainability, foundation.

УДК 631.171

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-62-68

### **Аспекты формирования технологических процессов в условиях засушливого земледелия**

**Г. А. Окунев, А. П. Зырянов**

Низкое и нестабильное по годам обеспечение влагой сельскохозяйственных культур в условиях Урала и Сибири приводит к значительным колебаниям их урожайности. Кроме того ограниченное техническое и кадровое обеспечение большинства агропредприятий не позволяет своевременно и качественно выполнять полевые работы, что также приводит к снижению результативности при производстве продукции растениеводства. Решением данных вопросов является применение ресурсосберегающих технологий, основанных на минимальной обработке почвы или без нее (нулевая технология). Однако их реализация в условиях региона требует корректирования с учетом конкретных природно-производственных условий, в которых находится предприятие. Обзор результатов научных исследований, выполненных отечественными и зарубежными учеными, позволил выявить основные факторы, которые влияют на урожайность культур, возделываемых в условиях ограниченного ресурсного обеспечения, и определить основные приемы для стабилизации их урожайности. Многократными исследованиями установлено, что для этого необходимо осуществлять комплекс мероприятий, направленных на накопление, консервацию и рациональное использование влаги (почвенной, атмосферной и получаемой в виде осадков), сохранение и наращивание плодородия почвы, обеспечение растений питательными макро- и микроэлементами, комбинированную борьбу с сорной растительностью, болезнями и вредителями, применение рациональных севооборотов и диверсификацию производства. При этом реализация данных приемов должна осуществляться энергоэффективными агрегатами и универсальными машинами. Результаты производственных опытов по внедрению данных агроприемов, адаптированных для условий низкой влагообеспеченности, на отдельных сельскохозяйственных предприятиях Челябинской, Курганской областях и Костанайской областей (Республика Казахстан) показали повышение стабилизации урожайности возделываемых культур в различные по погодным условиям годы.

*Ключевые слова:* ресурсосберегающая технология, механизированный процесс, техническая оснащенность, сроки работ, плодосмена, биологический процесс, затраты, прибыль, комплексный анализ.

### **Aspects of the formation of technological processes in dry farming conditions**

**G. A. Okunev, A. P. Zyryanov**

The low and unstable supply of moisture to agricultural crops over the years in the conditions of the Urals and Siberia leads to significant fluctuations in their yield. In addition, the limited technical and personnel support of most agricultural enterprises does not allow timely and high-quality field work, which also leads to a decrease in efficiency in the production



of crop products. The solution to these issues is the use of resource-saving technologies based on minimal or no tillage (zero technology). However, their implementation in the region requires adjustment considering the specific natural and production conditions in which the enterprise is located. Review of research results, performed by domestic and foreign scientists, allowed to identify the main factors, which affect crop yields cultivated with limited resources, and determine the basic techniques for stabilizing their yield. Multiple studies have been established that It is necessary to implement a set of measures aimed at accumulation, conservation and rational use of moisture (soil, atmospheric and received in the form of precipitation), conservation and enhancement of soil fertility, provision of plants with macro- and micronutrients, combined control of weeds, diseases and pests, application of rational crop rotations and diversification of production. Results of production experiments on the implementation of agricultural data adapted to low water conditions in selected agricultural enterprises of Chelyabinsk, Kurgan regions and Kostanay region (the Republic of Kazakhstan) showed an increase in the stabilization of the yield of cultivated crops in n years of different weather conditions.

*Keywords:* resource-saving technology, mechanized process, technical equipment, labour time, crop rotation, biological process, costs, profit, complex analysis.

УДК 631.372

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-69-78

### **Трактор двойного назначения – резерв эффективности машиноиспользования**

**Г. А. Окунев, С. Д. Шепелёв, Н. А. Кузнецов**

На выбор технологий и комплексов машин оказывают влияние зональные природно-климатические условия. Условия земледелия природно-климатических зон Челябинской области существенно отличаются между собой по типу почв, размерам полей и уровням увлажнения. Эти отличительные особенности определяют выбор технологий и набор машин. Обобщение результатов исследований и передового опыта на текущий период позволило сформулировать основные положения перспективных технологических процессов для основных природно-климатических зон Челябинской области. Основным энергетическим средством в сельском хозяйстве является трактор. Его параметры определяют уровень производительности труда и стоимость выполняемых работ. По мере увеличения массы и энергонасыщенности тракторов увеличивается энергоёмкость работ. Рост стоимости машин значительно опережает прирост производительности и увеличивает затраты на выполнение технологических операций, возрастает негативное уплотняющее воздействие на почву. В целом снижается отдача вложений в это направление технического прогресса. Рассмотрены тенденции развития тракторной энергетики и факторы, влияющие на эффективность их использования с технико-экономических и экологических последствий. Даны рекомендации по формированию парка тракторов для производственных формирований различных типов. Лучшим вариантом является рациональное сочетание гусеничных машин высокого класса тяги и колесных тракторов среднего класса тяги. Высокая стоимость современной техники на первый план выдвигает задачу расширения диапазона использования машинных комплексов. Для гусеничных мощных тракторов это работы, предназначенные для бульдозеров. Это позволяет существенно увеличить годовую занятость ограниченного количества высокопроизводительных машин. С учетом реализации современных ресурсосберегающих технологий перспективным является трактор ЧТЗ типа БТ-10. Второй вариант – это увеличение параметров пропашного трактора до класса 3, типа РТ-М-170, способного выполнять работы общего назначения.

*Ключевые слова:* класс тяги, производительность, энергозатраты, уплотняющее воздействие на почву, технология, парк тракторов.

### **Dual-purpose tractor – a reserve of machine efficiency**

**G. A. Okunev, S. D. Shepelev, N. A. Kuznetsov**

The choice of technologies and machine complexes is influenced by zonal natural and climatic conditions. Farming conditions in the natural climatic zones of the Chelyabinsk region differ significantly from each other in terms of

soil type, field size and moisture levels. These distinctive features determine the choice of technologies and the set of machines. Summarizing the results of research and best practices for the current period made it possible to formulate the main provisions of promising technological processes for the main natural and climatic zones of the Chelyabinsk region. The main energy vehicle in agriculture is the tractor. Its parameters determine the level of labor productivity and the cost of the work performed. As the mass and energy content of tractors increases, the energy intensity of work increases. The increase in the cost of machines is significantly ahead of the increase in productivity and increases the cost of performing technological operations, and the negative compacting effect on the soil increases. In general, the return on investment in this area of technical progress is decreasing. Trends in the development of tractor energy and factors affecting the efficiency of their use with technical, economic and environmental consequences are considered. Recommendations on the formation of a fleet of tractors for production units of various types are given. The best option is a rational combination of high-traction tracked vehicles and mid-range traction wheeled tractors. The high cost of modern technology highlights the task of expanding the range of use of machine complexes. For powerful tracked tractors, this is work intended for bulldozers. This allows a significant increase in the annual employment of a limited number of high-performance machines. Taking into account the implementation of modern resource-saving technologies, the BT-10 type ChTZ tractor is promising. The second option is to increase the parameters of the plowed tractor to class 3, Type PT-M-170, able to perform general-purpose work.

*Keywords:* traction class, productivity, energy consumption, compaction effect on the soil, technology, tractor fleet.

УДК 631.313.3

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-79-87

### **Исследование процесса копирования неровностей почвы секцией пружинной бороны**

**С. Д. Шепелёв, М. В. Пятаев, А. П. Зырянов, Е. В. Шалонкина**

В настоящее время для поверхностного рыхления почвы наиболее часто используются широкозахватные пружинные бороны. Данный тип машин обладает рядом преимуществ по отношению к традиционным зубovým боронам с жестким зубом – наличие технологических регулировок, более высокая производительность агрегатов, возможность обработки почвы с различным состоянием агрофона и пр. Одним из существенных недостатков широкозахватных пружинных борон является неравномерное по глубине рыхление почвы, обусловленное слабой приспособленностью секций к копированию неровностей рельефа поля. Обеспечить равномерное по глубине рыхление почвы возможно при условии поступательного перемещения секций в продольно-вертикальной плоскости, при этом рабочие органы всех рядов получают возможность приблизительно в равной степени взаимодействовать с почвой. Данный режим движения рамки секции может быть обеспечен при использовании четырехзвенного параллелограммного механизма. В условиях лаборатории «Почвенный канал» установлена возможность обеспечения равномерной глубины рыхления почвы рабочими органами секции пружинной бороны с четырехзвенным параллелограммным механизмом. Разработана и реализована программа лабораторных экспериментальных исследований. Приведено описание лабораторного макета секции пружинной бороны, приборного оснащения и методики экспериментальных исследований. По результатам экспериментов установлены величины усилий, действующих как на отдельный пружинный зуб, так одновременно и на несколько зубьев, расположенных на разных рядах во время преодоления секцией искусственных неровностей. В ходе экспериментов установлено, что использование четырехзвенного параллелограммного механизма позволяет уменьшить разность усилий, действующих на пружинный зуб во время преодоления выровненного участка, возвышенности и углубления рельефа почвы, это предполагает равномерное по глубине рыхление. Также установлено, что во время преодоления возвышенности на пружинные зубья, установленные на разных рядах секции, действуют равные по величине усилия, это также является свидетельством того, что четырехзвенный параллелограммный механизм обеспечивает равные условия для взаимодействия пружинных зубьев с почвой, а соответственно и равномерное по глубине рыхление.

*Ключевые слова:* широкозахватная пружинная борона, пружинный зуб, копирование рельефа, тензорезисторный датчик.



## Investigation of the process of copying soil irregularities by a section of a spring harrow

S. D. Shepelev, M. V. Pyataev, A. P. Zyryanov, E. V. Shalonkina

Currently, wide-capture spring harrows are most often used for surface loosening of the soil. This type of machines has a number of advantages in relation to traditional tooth harrows with a hard tooth – the presence of technological adjustments, higher productivity of the units, the possibility of soil processing with the different state of the agricultural light, etc. One of the significant disadvantages of wide-capture spring harrows is uneven soil loosening in depth, due to the weak adaptability of the sections to copy the irregularities of the field relief. It is possible to ensure uniform soil loosening in depth provided that sections are progressively moved in the longitudinal and vertical plane, the working bodies of all ranks are able to interact approximately equally with the soil. This mode of movement of the frame of the section can be provided by using a four-link parallelogram mechanism. In the conditions of the laboratory “Soil Chanal”, it is possible to ensure a uniform depth of loosening of the soil by the working organs of the section of the spring harrow with a four-link parallelogram mechanism. Laboratory experimental research program has been developed and implemented. A description of the laboratory layout of the section of the spring harrow, dash equipment and the methodology of experimental studies is given. Based on the results of the experiments, the magnitude of the efforts acting as a separate spring tooth, and at the same time on several teeth located on different rows while overcoming the artificial irregularities by the section. During the experiments, it was found that the use of a four -green parallelogram mechanism allows to reduce the difference in the effort acting on a spring tooth while overcoming the aligned area, the hill and deepening the relief of the soil, this implies uniform loosening depths. It was also found that during the overcoming of the elevations on the spring teeth installed on different rows, the effort equal in size acts, this is also evident that the four -hearted parallelogram mechanism provides equal conditions for the interaction of spring teeth with the soil, and, accordingly, uniform in depth of the depths loosening.

*Keywords:* wide-capture spring harrow, spring tooth, copying the terrain, tensoresistor sensor.

УДК 619:616-092.19-084:636.52/.58

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-88-94

## **Перспективы создания комплексной программы по профилактике технологических стрессов в промышленном птицеводстве с целью снижения потерь продуктивности и повышения адаптивного потенциала кур и цыплят путем применения фармакологических средств**

**А. В. Мифтахутдинов**

Проблема стрессов остается актуальной для промышленного птицеводства по сей день, несмотря на комплекс исследований, проведенных в последние годы. Цель работы – обосновать необходимость создания комплексной программы по профилактике технологических стрессов в промышленном птицеводстве путем применения фармакологических средств. Для промышленного птицеводства наиболее экономически значимыми являются потери от предубойных, транспортировочных, вакцинальных и тепловых стрессов, развивающихся у кур и цыплят при промышленном содержании. Технологические стрессы обуславливают прямые потери в виде недополучения продукции и снижения ее качества, а также в виде не прямых потерь, которые зачастую проявляются уже после действия стрессовых факторов в виде снижения эффективности вакцинаций, снижения сохранности, резистентности и воспроизводительных качеств, все они способствуют развитию инфекционных заболеваний. Создание безопасных и эффективных фармакологических средств и схем их применения позволяет профилактировать технологические стрессы, оказывающие негативное влияние на иммунную и антиоксидантную систему организма птиц. Доказано, что фармакологические средства СПАО-комплекс и кормовая добавка СПАО-КД, разработанные в ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, позволяют снизить иммуносупрессивное влияние гипоталамо-гипофизарной-надпочечниковой системы в период развития адаптационных реакций у птиц в условиях промышленных стрессов. Учитывая результаты проведенных исследований и ряд теоретических обобщений, для промышленного птицеводства требуется разработка комплексной программы профилактики технологических стрессов, включающей регламент, с указанием мероприятий, сроков и ответственных за реализацию специалистов, а также перечень фармакологических средств отечественного производства, позволяющих эффективно профилактировать стрессы в промышленном птицеводстве.

*Ключевые слова:* стресс кур, промышленное птицеводство, СПАО-комплекс, профилактика технологических стрессов.

**Prospects for creating a comprehensive program for the prevention of technological stresses in industrial poultry farming in order to reduce productivity losses and increase the adaptive potential of chickens and chickens through the use of pharmacological agents**

**A. B. Miftakhutdinov**

The problem of stress remains relevant for industrial poultry farming to this day, Despite the complex research, in recent years. The purpose of the work is to justify the need to create a comprehensive program for the prevention of technological stresses in industrial poultry farming through the use of pharmacological agents. For industrial poultry farming, the most economically significant are losses from pre-slaughter, transportation, vaccination and heat stress that develop in hens and chicks during industrial keeping. Technological stresses cause direct losses in the form of non-receipt of products and a decrease in its quality, as well as indirect losses, which often appear after the action of stress factors and manifest themselves in the form of a decrease in the effectiveness of vaccinations, decreased safety, resistance and reproductive qualities, all of them contribute to the development of infectious diseases. The creation of safe and effective pharmacological agents and schemes for their use allows to prevent technological stresses, having a negative effect on the immune and antioxidant system of the bird body. Proven, that pharmacological agents SPAO-complex and feed additive SPAO-CD, developed in the South Ural State Agrarian University, can reduce the immunosuppressive effect of the hypothalamic-pituitary-adrenal system during the development of adaptation reactions in birds under industrial stress. Taking into account the results of the research and a number of theoretical generalizations, for industrial poultry farming requires the development of a comprehensive program for the prevention of technological stresses, including the regulation, indicating activities, time and responsibility for the implementation of specialists, as well as a list of pharmacological agents of domestic production, preventing stress in poultry farming.

*Keywords:* chicken stress, industrial poultry farming, SPAO complex, prevention of technological stress.

УДК 636.5:611.651.1.018

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-95-100

**Гистогенез и микроморфология эндокринных структур в яичнике птиц в разные периоды постэмбрионального онтогенеза и полового цикла**

**О. Ю. Царева**

Целью исследования было изучение формирования, микроморфологии и функциональной активности интерстициальных клеток, атретических и постовуляторных фолликулов цыплят и кур яичного направления продуктивности, взрослых самок уток мускусных, перепелов японских серых и цесарок серо-крапчатых в различные периоды постнатального онтогенеза. Исследования проводили методами классической гистологии, гистохимии, цитометрии и биометрического анализа. Установлено, что дифференцирующиеся интерстициальные клетки обнаруживаются в яичнике цыплят уже в первые сутки после вылупления. Во все возрастные периоды интерстициоциты подразделяются на две популяции по степени функциональной активности, которая определялась методом биометрического анализа. Наиболее активно функционируют клетки перед началом яйцекладки, а после ее завершения преобладает популяция интерстициоцитов с низкой функциональной активностью. Атретические фолликулы появляются впервые у цыплят в 10-суточном возрасте. В период яйцекладки по морфологическим признакам выявлены три подвида железистой атрезии: 1 – происходящая без нарушения целостности теки, 2 – с нарушением целостности теки, 3 – пузырьная, в которых эндокринными являются видоизмененные фолликулярные и интерстициальные клетки. Постовуляторные фолликулы имеются в яичнике птиц только в период яйцекладки, основными их структурами, участвующими в выработке прогестерона, являются интерстициоциты утолщенной теки.

*Ключевые слова:* корковое вещество яичника, текальные интерстициоциты, стромальные интерстициоциты, атретический фолликул, постовуляторный фолликул, фолликулярные эпителиоциты.



## Histogenesis of micromorphology of endocrine structures in the ovary of birds in different periods of postembryonic ontogenesis and the reproductive cycle

O. Yu. Tsareva

The purpose of the study was to study the formation, micromorphology and functional activity of interstitial cells, atretic and postovulatory follicles of chickens and hens of egg production, adult female Muscovy ducks, Japanese gray quails and gray-speckled guinea fowl in different periods of postnatal ontogenesis. The studies were carried out using classical histology, histochemistry, cytometry and biometric analysis. It has been established that differentiating interstitial cells are found in the ovary of chickens already on the first day after hatching. At all age periods, interstitial cells are divided into two populations according to the degree of functional activity, which was determined by biometric analysis. Cells function most actively before the start of oviposition, and after its completion, a population of interstitial cells with low functional activity predominates. Atretic follicles appear for the first time in chickens at 10 days of age. During the period of oviposition, according to morphological characteristics, three subtypes of glandular atresia were identified: 1 – occurring without violating the integrity of the theca, 2 – with violation of the integrity of the theca, 3 – cystic, in which modified follicular and interstitial cells are endocrine. Postovulatory follicles are present in the ovary of birds only during the period of oviposition; their main structures involved in the production of progesterone are the interstitial cells of the thickened theca.

*Keywords:* ovarian cortex, thecal interstitial cells, stromal interstitial cells, atretic follicle, postovulatory follicle, follicular epithelial cells.

УДК 664.66

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-101-104

## Исследование биологической ценности хлеба, реализуемого на потребительском рынке

И. Ю. Резниченко, Т. А. Донченко, Г. С. Аюпян

Рассмотрена роль биологической ценности хлеба как продукта массового потребления в формировании полноценного ежедневного рациона. Цель исследования – анализ содержания пищевых волокон, тиамин, калия и натрия в хлебе. Объектами исследований являлись шесть образцов хлеба. Приведены результаты исследования массовой доли пищевых волокон, витамина В<sub>1</sub>, массовой доли калия и натрия в образцах хлеба различных наименований, реализуемых на потребительском рынке г. Кемерово (Кузбасс). При выполнении исследований применяли ферментативно-гравиметрический метод определения пищевых волокон, тиамин определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, содержание калия и натрия методом капиллярного электрофореза. Установлено, что при включении в рацион хлеба в количестве от 200 до 300 грамм удовлетворение суточной потребности в тиамине составит в среднем 30–40%, в калии от 11 до 12%, натрия от 5 до 10%, пищевых волокнах от 30 до 100%. Учитывая высокую долю пищевых волокон и тиамин в хлебе, даны практические рекомендации производителям в отношении маркировки продукции, а именно наносить информацию об отличительных признаках продукции: при содержании пищевых волокон более 3 г на 100 г хлеба указывать, что продукт является источником пищевых волокон; при содержании пищевых волокон более 6 г на 100 г продукта – продукт с высоким содержанием пищевых волокон. При содержании тиамин не менее 15% средней суточной потребности в нем указывать, что продукт является источником тиамин, в случае содержания витамина В<sub>1</sub> не менее 30% средней суточной потребности – хлеб с высоким содержанием тиамин. Указание на индивидуальной этикетке содержания в пищевом продукте пищевых волокон, витаминов и процента удовлетворения суточной потребности в них, позволит потребителям правильно формировать свой рацион с учетом индивидуальных потребностей.

*Ключевые слова:* биологическая ценность, роль в питании, хлеб, пищевые волокна, тиамин, калий, натрий.

## Study of the biological value of bread, available in the consumer market

I. Yu. Reznichenko, T. A. Donchenko, G. S. Akopyan

The role of the biological value of bread as a product of mass consumption in the formation of a full daily diet is considered. The purpose of the study is to analyze the content of dietary fiber, thiamine, potassium and sodium in bread. The subjects of the research were six samples of bread. The results of studies of the mass proportion of dietary fiber, Vitamin B1, mass fraction of potassium and sodium in samples of bread of various types sold on the consumer market in Kemerovo (Kuzbass) are presented. Enzymatic-gravimetric method of determination of dietary fibers was used in the studies, thiamine was determined by highly effective liquid chromatography, potassium and sodium content by capillary electrophoresis. Installed, that with the inclusion in the diet of bread in the amount of 200 to 300 grams, the satisfaction of the daily need for thiamine will be on average 30–40%, in potassium from 11 to 12%, sodium 5 to 10%, food fibers from 30 to 100%. Given the high proportion of dietary fiber and thiamine in bread, practical recommendations to manufacturers on product labeling, namely, to apply information about the distinctive features of products: when the content of dietary fiber is more than 3 g per 100 g of bread, specify, that the product is a source of dietary fiber; if the content of dietary fiber is more than 6 g per 100 g of the product – a product with a high content of dietary fiber. If the thiamine content is at least 15% of the average daily requirement, indicate that the product is a source of thiamine; if the vitamin B1 content is at least 30% of the average daily requirement, indicate bread with a high thiamine content. Indication on an individual label of the content of dietary fiber, vitamins in a food product and the percentage of satisfaction of the daily requirement for them will allow consumers to correctly formulate their diet taking into account individual needs.

*Keywords:* biological value, role in nutrition, bread, dietary fiber, thiamine, potassium, sodium.

УДК 615.322:664.002.35

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-105-118

## Фитоадаптогены как функциональные ингредиенты для пищевых систем (обзор)

Л. А. Рябоконева, И. Ю. Сергеева, А. В. Аншуков, Л. В. Пермьякова

Проблема стрессоустойчивости в настоящее время стоит достаточно остро, что обусловлено разносторонней деятельностью человека. Фитоадаптогены способны оказывать компенсаторную поддержку нашему организму в борьбе с окислительным стрессом, а также в динамике положительно влияют на психофизическое самочувствие индивида. В обзоре приведен механизм воздействия фитоадаптогенов на организм человека. Эти биологически активные соединения могут повышать уровень веществ, которые катализируют защитные процессы в организме, или воздействовать на синтез белков-ингибиторов стрессового синдрома. Рассмотрены основные компоненты, определяющие функциональные свойства ряда растительного сырья: *Radices Ginseng*, *Zingiber*, *Inonotus obliquus (Pers.)*, *Allium sativum*, *Eleutherococcus senticosus*. Так, к основным функциональным агентам *Radices Ginseng* относят кислые полисахариды, фенольные соединения, сапонины. Главными ценными веществами в женьшене являются терпеновые гликозиды, которые благодаря высокой реакционной способности к изомеризации обуславливают различный биологический эффект данного растительного сырья. Основным биологически активным веществом имбиря является сесквитерпен, содержание которого может составлять до 55% от общего числа нутриентов, входящих в состав эфирного масла. Фенольные соединения *Zingiber* повышают уровень антиоксидантных ферментов в организме человека. Высокой физиологической ценностью *Inonotus obliquus (Pers.)* обладает меланин, который выделяют из водных экстрактов чаги. *Allium sativum* обладает высокой антиоксидантной активностью за счет аллицина, который составляет основу эфирного масла чеснока, и образуется при механическом разрушении растительных клеток и воздействии собственного фермента аллиназы. Наибольшую адаптогенную активность *Eleutherococcus senticosus* проявляют синрингин (производное фенилакриловой кислоты (элеутерозид В)) и лигнан (элеутерозид Е). Рассмотрены механизмы и различное биологическое действие данных растений на организм, в том числе и в моделях *in vivo*, *in vitro*. Представлены результаты статистического анализа количества научных публикаций в рецензируемых журналах, индексированных в международных базах данных WoS и Scopus, размещенных на платформе Science Direct, по отраслям знаний или тематической области журнала в совокупности с объектом исследования



(*Radices Ginseng, Zingiber, Inonotus obliquus (Pers.), Allium sativum, Eleutherococcus senticosus*). Приведены примеры применения растительных адаптогенов при создании пищевых продуктов направленного функционального воздействия.

**Ключевые слова:** растительное сырье, биологически активные вещества, адаптогены, флавоноиды, стресс, антиоксидантная активность.

## **Phytoadaptogens as Functional Ingredients for Food Systems (Review)**

**L. A. Ryabokoneva, I. Yu. Sergeeva, A. V. Anshukov, L. V. Permyakova**

The problem of stress resistance is currently quite acute, which is due to diverse human activities. Phytoadaptogens are able to provide compensatory support to our body in the fight against oxidative stress, and also have a positive dynamic effect on the psychophysical well-being of the individual. The review describes the mechanism of action of phytoadaptogens on the human body. These biologically active compounds can increase the level of substances that catalyze protective processes in the body, or affect the synthesis of proteins that inhibit stress syndrome. The main components that determine the functional properties of a number of plant materials are considered: *Radices Ginseng, Zingiber, Inonotus obliquus (Pers.), Allium sativum, Eleutherococcus senticosus*. Thus, the main functional agents of *Radices Ginseng* include acidic polysaccharides, phenolic compounds, and saponins. The main valuable substances in ginseng are terpene glycosides, which, due to their high reactivity for isomerization, determine the various biological effects of this plant material. The main biologically active substance of ginger is sesquiterpene, the content of which can be up to 55% of the total number of nutrients included in the essential oil. *Zingiber*'s phenolic compounds increase levels of antioxidant enzymes in the human body. *Inonotus obliquus (Pers.)* has a high physiological value due to melanin, which is isolated from aqueous extracts of chaga. *Allium sativum* has high antioxidant activity due to allicin, which forms the basis of garlic essential oil, and is formed during the mechanical destruction of plant cells and the action of its own enzyme allinase. The greatest adaptogenic activity of *Eleutherococcus senticosus* is demonstrated by syringin (a derivative of phenylacrylic acid (eleutheroside B)) and lignan (eleutheroside E). The mechanisms and various biological effects of these plants on the body are considered, including in *in vivo* and *in vitro* models. The results of a statistical analysis of the number of scientific publications in peer-reviewed journals, indexed in the international databases WoS and Scopus, hosted on the Science Direct platform, by branch of knowledge or thematic area of the journal in conjunction with the object of study (*Radices Ginseng, Zingiber, Inonotus obliquus (Pers.)*) are presented. *Allium sativum, Eleutherococcus senticosus*). Examples of the use of plant adaptogens in the creation of food products with targeted functional effects are given.

**Keywords:** plant materials, biologically active substances, adaptogens, flavonoids, stress, antioxidant activity.

УДК 634.8

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-119-122

## **Анализ вторичных метаболитов дикорастущих плодов *Vitis amurensis*, произрастающих на территории Калининградской области**

**Н. А. Фролова, И. Ю. Резниченко, Н. В. Шкрабтак, А. Д. Кирсанов**

Дикорастущие плоды винограда (*Vitis amurensis*) являются повсеместно произрастающими региональными ресурсами Калининградской области. Исследование химического состава вторичных метаболитов дикорастущих плодов *Vitis amurensis* является актуальным направлением пищевой биотехнологии в связи с его определенными физиологическими свойствами. Цель работы – анализ вторичных метаболитов плодов *Vitis amurensis*, произрастающих на территории Калининградской области. Исследования проводили в усредненной пробе. Количественное определение содержания водорастворимых витаминов осуществляли хроматографически. Определение содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) – при помощи вольтамперометрического метода. Определение содержания токоферола (витамина Е) осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Анализ элементного состава проводили методом хромато-масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Плоды *Vitis amurensis* считаются хорошим источником фенольных соединений, обеспечивающих различные механизмы

системы антиоксидантной защиты. Основными группами фенольных соединений *Vitis amurensis* являются монофенолы (преобладают в листьях), антоцианы (преобладают в плодах), фенольные кислоты, флавонолы, катехины и проантоцианидины, содержащиеся в обоих видах сырья. В ходе проведенных исследований установлено, что в плодах *Vitis amurensis* содержание аскорбиновой кислоты составило  $32,5 \pm 0,36$  мг/100 г (36,1% от суточной потребности для организма человека). Плоды *Vitis amurensis* богаты такими минеральными элементами, как натрий, кальций, калий и железо. В плодах *Vitis amurensis* обнаружено содержание хлорогеновой и криптохлорогеновой кислоты в количестве 205,7 и 139,5 мкг/г соответственно. В плодах *Vitis amurensis* обнаружен ресвератрол. Его количество составило 32,6 мкг/г. Анализ фенольных соединений *Vitis amurensis* выявил преобладание кверцетина и проантоцианидинов, которые можно рассматривать как маркеры антиоксидантной и противоопухолевой активности.

*Ключевые слова:* плоды, *Vitis amurensis*, вторичные метаболиты, химический состав, анализ.

### **Analysis of secondary metabolites of wild fruits *Vitis amurensis*, Growing in the Kaliningrad region**

**N. A. Frolova, I. Yu. Reznichenko, N. V. Shkrabtak, A. D. Kirsanov**

Wild grapes (*Vitis amurensis*) are a ubiquitous regional resource in the Kaliningrad region. The study of the chemical composition of secondary metabolites of wild fruits of *Vitis amurensis* is a relevant area of food biotechnology due to its certain physiological properties. The purpose of the work is to analyze secondary metabolites of *Vitis amurensis* fruits growing in the Kaliningrad region. The studies were carried out in an average sample. Quantitative determination of the content of water-soluble vitamins was carried out chromatographically. Determination of ascorbic acid (vitamin C) content using the voltammetric method. The determination of tocopherol (vitamin E) content was carried out by high-performance liquid chromatography. The elemental composition was analyzed by chromatography-mass spectrometry with inductively coupled plasma. The fruits of *Vitis amurensis* are considered a good source of phenolic compounds that provide various mechanisms of the antioxidant defense system. The main groups of phenolic compounds of *Vitis amurensis* are monophenols (predominant in leaves), anthocyanins (predominant in fruits), phenolic acids, flavonols, catechins and proanthocyanidins, contained in both types of raw materials. In the course of the studies, it was established that the content of ascorbic acid in the fruits of *Vitis amurensis* was  $32.5 \pm 0.36$  mg/100 g (36.1% of the daily requirement for the human body). The fruits of *Vitis amurensis* are rich in mineral elements such as sodium, calcium, potassium and iron. The fruits of *Vitis amurensis* contained chlorogenic and cryptochlorogenic acid in amounts of 205.7 and 139.5  $\mu$ g/g, respectively. Resveratrol was found in the fruits of *Vitis amurensis*. Its amount was 32.6  $\mu$ g/g. Analysis of phenolic compounds of *Vitis amurensis* revealed the predominance of quercetin and proanthocyanidins, which can be considered as markers of antioxidant and antitumor activity.

*Keywords:* fruits, *Vitis amurensis*, secondary metabolites, chemical composition, analysis.

УДК 636.52/.58.084:633.494

DOI: 10.55934/2587-8824-2024-31-1-123-130

### **Эффективность введения экстракта топинамбура в комбикорма для цыплят-бройлеров**

**О. А. Багно, С. А. Шевченко, А. И. Шевченко, О. Н. Прохоров, В. Г. Жданов**

Изучено влияние скармливания экстракта топинамбура на некоторые показатели роста и гомеостаза организма цыплят-бройлеров. Эксперимент проведен на бройлерной птицефабрике по методу пар-аналогов, на пяти опытных и одной контрольной группе цыплят кросса ISA F15. Группы формировали в суточном возрасте птиц, количество голов в каждой группе – тридцать пять. Цыплята опытных групп наряду с основным рационом получали изготовленный из топинамбура экстракт – 50, 71, 92, 113 и 134 мг/кг массы тела. В ходе опыта учитывали параметры роста, качество тушек, расход кормов (на прирост одного килограмма массы тела), химические характеристики состава мяса. Для определения экономической целесообразности производства мяса бройлеров с использованием указанных выше доз топинамбура рассчитывали европейский индекс эффективности (ЕИЭ) и российский индекс эффективности производства мяса (ИЭМ). При анализе полученных результатов выясни-



лось, что абсолютный прирост массы тела птиц в 1–5-й опытных группах превышал контрольный показатель на 2,6, 2,0, 6,6 ( $p < 0,05$ ), 6,5 и 7,8 % ( $p < 0,05$ ). При этом опытные цыплята потребили корма больше, чем контрольные, на 2,4–6,7%, а затраты корма на единицу продукции в опытных группах были ниже на 1,2–3,6%. Анатомическая разделка показала, что масса непотрошенной и потрошенной тушек во всех опытных группах была больше, чем в контроле – соответственно на 5,5–13,8% и 6,6–9,8%, а убойный выход – на 1,4–4,7%. Масса внутренних органов птиц, получавших экстракт топинамбура, также была выше, чем у контрольных: сердца – на 3,9–14,2%; печени – на 7,2–23,3%; мышечного желудка – на 7,6–21,8%. При химическом анализе мяса подопытных бройлеров оказалось, что у опытных цыплят массовая доля влаги и жира снизилась по сравнению с контролем на 0,32–0,73% и 0,25–0,80%, а содержание белка возросло на 0,41–0,77%. ЕИЭ и ИЭМ в целом были выше в опытных группах. Исходя из итогов нашего опыта, с учетом приведенных экспериментальных данных, использование экстракта топинамбура при выращивании цыплят-бройлеров представляется целесообразным.

*Ключевые слова:* *Helianthus tuberosus* (топинамбур, земляная груша), экстракт, цыплята-бройлеры, показатели роста, затраты корма, сохранность, качество тушек, химический состав мяса.

### **Efficiency of introducing Jerusalem artichoke extract into mixed feed for broiler chickens**

**O. A. Bagno, S. A. Shevchenko, A. I. Shevchenko, O. N. Prokhorov, V. G. Zhdanov**

The effect of feeding Jerusalem artichoke extract on some indicators of growth and homeostasis of the body of broiler chickens was studied. The experiment was carried out at a broiler poultry farm using the analog pair method, on five experimental and one control group of ISA F15 cross chickens. Groups were formed when the birds were one day old; the number of birds in each group was thirty-five. The chickens of the experimental groups, along with the main diet, received an extract made from Jerusalem artichoke – 50, 71, 92, 113 and 134 mg/kg body weight. During the experiment, growth parameters, carcass quality, feed consumption (per increase of one kilogram of body weight), and chemical characteristics of the meat composition were taken into account. To determine the economic feasibility of producing broiler meat using the above doses of Jerusalem artichoke, the European Efficiency Index (EEI) and the Russian Meat Production Efficiency Index (PEI) were calculated. When analyzing the results obtained, it turned out that the absolute increase in body weight of birds in the 1st–5th experimental groups exceeded the control indicator by 2.6, 2.0, 6.6 ( $p < 0.05$ ), 6.5 and 7.8 % ( $p < 0.05$ ). At the same time, the experimental chickens consumed more feed than the control ones by 2.4–6.7%, and the feed costs per unit of production in the experimental groups were lower by 1.2–3.6%. Anatomical cutting showed that the weight of un-gutted and eviscerated carcasses in all experimental groups was greater than in the control – by 5.5–13.8% and 6.6–9.8%, respectively, and the slaughter yield was by 1.4–4.7%. The weight of the internal organs of birds receiving Jerusalem artichoke extract was also higher than that of the controls: hearts – by 3.9–14.2%; liver – by 7.2–23.3%; muscular stomach – by 7.6–21.8%. During a chemical analysis of the meat of experimental broilers, it turned out that in experimental chickens the mass fraction of moisture and fat decreased compared to the control by 0.32–0.73% and 0.25–0.80%, and the protein content increased by 0.41–0.80%. 0.77%. EEI and PEI were generally higher in the experimental groups. Based on the results of our experience, taking into account the experimental data presented, the use of Jerusalem artichoke extract when raising broiler chickens seems appropriate.

*Keywords:* *Helianthus tuberosus* (Jerusalem artichoke, earthen pear), extract, broiler chickens, growth performance, feed costs, safety, carcass quality, chemical composition of meat.