

**Аннотации****В. Л. Астафьев****Почвенная биота в системе земледелия (с. 239)**

Почвозащитная система земледелия в северных районах Казахстана позволила не только снизить ветровую эрозию, но и выявила ряд существенных проблем, связанных с переуплотнением пахотного и подпахотного горизонтов, в результате интенсивного применения химических средств защиты растений нарушены биологические процессы в почве, снижаются плодородие полей и устойчивость производства в засушливые годы. В работе рассматриваются вопросы развития биологических процессов с целью их активизации для стабилизации земледелия в условиях сухой степи.

*Ключевые слова:* зерновая монокультура, нулевая технология обработки почвы, гумус, почвенные грибы и бактерии, микориза, почвенная биота, плодосмен, покровные посевы.

**V. L. Astafiev****Soil biota in the agricultural system (p. 239)**

The soil-protective system of agriculture in the northern regions of Kazakhstan reduced wind erosion, but also revealed a number of significant problems associated with the re-compaction of arable and subsurface horizons as a result of intensively used chemical plant protection products. Biological processes in the soil were disrupted, field fertility and production stability in dry years were reduced. The paper deals with the issues concerning the development of biological processes in order to activate them to stabilize agriculture in dry steppes.

*Keywords:* grain monoculture, zero tillage technology, humus, soil fungi and bacteria, mycorrhiza, soil biota, fruit change, cover crops.

\* \* \*

**А. Т. Ахметшин, Д. Т. Атнагулов, Т. К. Мухамедьянова****Экспериментальное исследование влияния обработки семян пшеницы магнитным полем на их водопоглощение (с. 245)**

Приведены результаты исследований влияния градиентного магнитного поля на активизацию процессов водопоглощения зерна пшеницы. Установлены зависимости водопоглощения зерна пшеницы от величины магнитной индукции и скорости движения семян в градиентном магнитном поле. Определены наиболее эффективные режимы обработки семян пшеницы сорта «Башкирская» постоянными магнитами модернизированной установки «Циклон-30».

*Ключевые слова:* предпосевная обработка, магнитное поле, постоянный магнит, семена пшеницы, эксперимент, технологические режимы, влагоемкость семян.

**A. T. Akhmetshin, D. T. Atnagulov, T. K. Mukhamedyanova****Studying experimentally the effect of treating wheat seeds with a magnetic field on their water absorption (p. 245)**

The paper presents the results of studying the effect of a gradient magnetic field on the activation of wheat grain water absorption. The dependences of water absorption of wheat grain on the magnitude

of magnetic induction and the movement speed of seeds in a gradient magnetic field are established. The most effective treatment modes for wheat seeds of the variety "Bashkirskaya" were determined with the permanent magnets of the modernized installation "Cyclone-30".

*Keywords:* presowing treatment, magnetic field, permanent magnet, wheat seeds, experiment, technologically modes, moisture capacity of seeds.

\* \* \*

**А. А. Васильев, О. В. Гордеев, А. Ж. Асаналиев, В. А. Султанбаева,  
Т. Т. Дергилева, Т. А. Айдаралиев, Н. Д. Дуйшембиев**

#### **Эколого-географическое испытание челябинских сортов картофеля в Кыргызстане (с. 250)**

В условиях Челябинской области проведена оценка (в 2015–2019 гг.) адаптивного потенциала сортов картофеля челябинской селекции. Выделен экологически пластичный и стабильный сорт Кавалер (43,6 т/га;  $b_i = 1,22$ ;  $S_i^2 = 49,9$ ), а также пластичный, но недостаточно стабильный сорт Каштак (45,8 т/га;  $b_i = 1,16$ ;  $S_i^2 = 72,9$ ). Высокую продуктивность имели сорта интенсивного типа Ицил (47,0 т/га;  $b_i = 1,80$ ) и Браслет ( $b_i = 1,64$ ). Среди нейтральных сортов высокой урожайностью отличается среднеспелый сорт Кузовок (40,3 т/га). Высокой крахмалистостью клубней отличаются сорта Ицил (18,0%), Каштак (17,7%) и Кавалер (17,2%). Они обеспечивают сбор крахмала с единицы площади 7,50–8,47 т/га. Сорт картофеля Губернатор пригоден для диетического питания (содержание крахмала в клубнях – 13,4%). Эколого-географические испытания челябинских сортов картофеля в условиях Республики Кыргызстан позволили выделить сорта, перспективные для этого региона. В 2019 году сорт Губернатор сформировал урожайность клубней 39,8 т/га, а среднеспелый сорт Кавалер – 39,0 т/га, что соответствовало уровню продуктивности сорта Джелли (39,7 т/га), районированного в Кыргызстане.

*Ключевые слова:* картофель, сорт, пластичность, стабильность, эколого-географическое испытание, Кыргызстан, урожайность, крахмалистость.

**A. A. Vasiliev, O. V. Gordeev, A. Zh. Asanaliev, V. A. Sultanbaeva,  
T. T. Dergileva, T. A. Aydaraliev, N. D. Duyshembiev**

#### **Ecological and geographical testing of Chelyabinsk potato varieties in Kyrgyzstan (p. 250)**

An assessment of the adaptive potential of potato varieties of the Chelyabinsk selection was made in Chelyabinsk Oblast in 2015-2019, with the ecologically plastic and stable Kavalier variety (43.6 t/ha;  $b_i = 1.22$ ;  $S_i^2 = 49.9$ ) and the plastic, but not stable Kashtak variety (45.8 t/ha;  $b_i = 1.16$ ;  $S_i^2 = 72.9$ ) being singled out. Itsil (47.0 t/ha;  $b_i = 1.80$ ) and Bracelet ( $b_i = 1.64$ ) as the varieties of the intensive type had high productivity. Among the neutral varieties, the mid-ripening Kuzovok variety (40.3 t/ha) was singled out due to its high productivity. The varieties Itsil (18.0%), Kashtak (17.7%) and Kavalier (17.2%) were distinguished due to their high starchiness of tubers as they provide the starch at the amount of 7.50-8.47 t/ha from a unit area. The potato variety Gubernator is suitable for dietary nutrition, the starch content in its tubers being 13.4%. The ecological and geographical tests of Chelyabinsk potato varieties in the Republic of Kyrgyzstan made it possible to single out the varieties promising for this region. In 2019 Gubernator variety formed a tuber yield of 39.8 t/ha, and the mid-season Kavalier variety 39.0 t/ha, which corresponded to the productivity level of Jelly variety (39.7 t/ha), zoned in Kyrgyzstan.

*Keywords:* potato, variety, plasticity, stability, ecological-geographical test, Kyrgyzstan, productivity, starchiness.

\* \* \*

А. А. Васильев, Т. Т. Дергилева, В. П. Дергилев

**Оценка адаптивного потенциала коллекции картофеля Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства (с. 257)**

Оценка 217 сортов коллекции картофеля по параметрам экологической пластичности и стабильности позволила выделить 114 сортов с высокой адаптивностью к условиям Южного Урала. В условиях глобального изменения климата наибольший интерес для дальнейшего использования в селекции имеют 24 сорта картофеля, сочетающие экологическую пластичность и стабильность урожая (в их числе челябинские сорта Кавалер, 06.547.11 и 08.17.1). В селекционном процессе найдут применение 21 пластичный сорт с высокой или повышенной урожайностью, но недостаточной ее стабильностью (в их числе Каштак и 05.62.13 местной селекции). Особое значение для селекционной науки и практики имеют 45 сортов интенсивного типа с высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания. В этом числе 8 сортов челябинской селекции – Ицил, Спиридон, Тарасов, 94.14.6, 2097/16, 05.60.24, 04.2.13, 06.18.7. Для повышения стабильности картофелеводства интересны высокопродуктивные сорта нейтрального типа, не реагирующие на ухудшение условий выращивания. В челябинской коллекции таких сортов 20, из них 4 образца местной селекции (98.1.29, 04.1.97, 05.22.57 и 09.23.30).

*Ключевые слова:* картофель, сорт, продуктивность, экологическая пластичность, стабильность, адаптивность.

A. A. Vasiliev, T. T. Dergileva, V. P. Dergilev

**Assessing the adaptive potential of the potato collection of South Ural Research Institute of Horticulture and Potato (p. 257)**

Evaluation of 217 varieties of the potato collection according to environmental plasticity and stability parameters made it possible to single out 114 varieties highly adaptive to the conditions of the Southern Urals. Under the conditions of global climate changes, 24 varieties of potatoes that combine ecological plasticity and crop stability (including the Chelyabinsk varieties Kavalier, 06.547.11 and 08.17.1) are the most interesting for further selection. In the selection process 21 plastic varieties with high or increased productivity, but insufficiently stabile (including Kashtak and 05.62.13 local selection) will be used. 45 varieties of the intensive type with high responsiveness to improving growing conditions are of particular importance for science and practice. Among them there are 8 varieties of the Chelyabinsk selection (Itsil, Spiridon, Tarasov, 94.14.6, 2097/16, 05.60.24, 04.2.13, 06.18.7). To increase the stability of potato growing highly productive neutral-type varieties that are not responsive to the deterioration of growing conditions are of interest. There are 20 such varieties in the Chelyabinsk collection, four of which are the samples of local selection (98.1.29, 04.1.97, 05.22.57 and 09.23.30).

*Keywords:* potato, variety, productivity, ecological plasticity, stability, adaptability.

\* \* \*

А. З. Платонова, Н. Е. Павлов

**Изучение коллекции кострецов в экстремальных условиях Оймяконья (с. 266)**

В статье использованы материалы исследований заслуженного агронома РС(Я) З.Г. Ефимова и А.З. Платоновой за период 1997–2001 гг. в условиях Оймяконья Республики Саха (Якутия). В качестве объекта исследований принята коллекция кострецов безостого, иркутского, Караваева и берегового из мировой коллекции ВИР. Предметом исследования является изучение агробиологических особенностей разных видов костреца в крайне экстремальных условиях Оймяконья. Цель работы – провести обширную оценку коллекции разных видов костреца, отобрать наиболее перспективные формы для дальнейшей селекционной работы в условиях Республики Саха (Якутия). Результаты исследований показали, что для создания перспективного исходного материала

на Крайнем Севере более пригодны местные дикорастущие формы кострецов Караваева, иркутского и безостого, поскольку все инорайонные образцы из мировой коллекции ВИР не выдерживают суровые условия перезимовки в Оймяконе. Из изученных образцов коллекции отобраны по комплексу хозяйственно ценных признаков 10 лучших образцов из Центральной Якутии и Оймякона Республики Саха (Якутия). В том числе 4 образца на 4–5-м году жизни растений обеспечили урожайностью зеленой массы 640...2277 г/м<sup>2</sup>, урожайностью семян 21...22,5 г/м<sup>2</sup>, 6 образцов на 3–4-м году жизни сформировали урожайность зеленой массы 991,5...1433 г/м<sup>2</sup> (HCP<sub>05</sub> = 15,2 г/м<sup>2</sup>) с урожайностью семян 17,5...28,5 г/м<sup>2</sup>, которые превысили стандартный сорт Камалинский 14 в 2,4...3 раза (HCP<sub>05</sub> = 1,7 г/м<sup>2</sup>). При этом оценка на устойчивость к тебеневке показала, что корневая масса на пахотном горизонте почвы составила у стандарта 0,4 кг/м, а у 4 образцов максимальный прирост составил 1,2...1,32 кг/м<sup>2</sup>, у 2 образцов на 4-м году жизни 0,9...0,95 кг/м<sup>2</sup> (HCP<sub>05</sub> = 0,7 кг/м<sup>2</sup>).

*Ключевые слова:* кострец безостый, зимостойкость, урожайность, сумма активных температур, корневая система.

**A. Z. Platonova, N. E. Pavlov**

#### **Studying the smooth brome collection under the extreme Oymyakon conditions (p. 266)**

The article presents the research materials by the honored agronomist of the Republic of Sakha (Yakutia) Z.G. Efimova and A.Z. Platonova during 1997–2001 in the Oymyakon conditions of the Republic of Sakha (Yakutia). The collection of smooth brome, Irkutsk brome, Karavaev's brome and meadow brome from the VIR world collection was taken as an object of research. The subject of the study is the agrobiological features of different brome types in the very extreme conditions of Oymyakon. The purpose of the work is extensive assessing of the collection of different brome types with selecting the most promising forms for further selection in the Republic of Sakha (Yakutia). The research results showed that to create promising source material in the Far North the local wild-growing forms (Karavaev's brome, Irkutsk brome and smooth brome) are more suitable, since other samples from other regions in the VIR world collection do not survive in the harsh Oymyakon wintering conditions. From the studied samples of the collection, ten best samples from Central Yakutia and Oymyakon (the Republic of Sakha (Yakutia)) were singled out according to their economically valuable traits. Four samples in the 4–5<sup>th</sup> year of plant life provided the yield of green mass of 640...2277 g/m<sup>2</sup>, seed productivity of 21...22.5 g/m<sup>2</sup>, six samples in the 3–4<sup>th</sup> year of life formed the yield of green mass 991.5...1433 g/m<sup>2</sup> (HCP<sub>05</sub> = 15.2 g/m<sup>2</sup>) with the seed yield of 17.5...28.5 g/m<sup>2</sup>, which exceeded the standard Kamalinsky 14 variety by 2.4...3 times (HCP<sub>05</sub> = 1.7 g/m<sup>2</sup>). At the same time, the assessment of resistance to winter grazing showed that the root mass on the arable horizon of the soil was 0.4 kg/m for the standard, and four samples had the maximum increase of 1.2...1.32 kg/m<sup>2</sup>, two samples in the 4<sup>th</sup> year of life had 0.9...0.95 kg/m<sup>2</sup> (HCP<sub>05</sub> = 0.7 kg/m<sup>2</sup>).

*Keywords:* smooth brome, winter hardiness, productivity, sum of active temperatures, root system.

\* \* \*

**В. Е. Синещев**

#### **Модели зяблевой обработки почвы в полевых севооборотах в лесостепи Западной Сибири (с. 272)**

Логическая, агроэкологическая модели зяблевой обработки и модель управления продукционным процессом зерновых культур разработаны на основе анализа и обобщения многолетних экспериментальных данных (2001–2019 гг.), полученных при разных уровнях химизации и условиях увлажнения вегетационного периода в многофакторном стационарном полевом опыте СибНИИЗиХ СФНЦА РАН на территории ОПХ Элитное в лесостепи Новосибирского Приобья.

*Ключевые слова:* модель, зяблевая обработка, химизация, экстенсивный, интенсивный, агрофизические свойства почвы, почвозащитная, урожайность, пшеница, затраты, погодные условия.

V. E. Sineshchekov

**Autumn tillage models for field crop rotation in the forest-steppe of Western Siberia (p. 272)**

The logical, agroecological models of autumn tillage and the model for controlling the production process of grain crops were developed on the basis of analysis and generalization of long-term experimental data (2001–2019) obtained due to different levels of chemicalization and conditions of wetting during the growing season in the multi-factorial stationary field experiment of the Siberian Research Institute for Scientific and Technical Research of the Siberian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences on the territory of experimental production farm “Elitnoye” in the forest-steppe of Novosibirsk Ob Region.

*Keywords:* model, autumn tillage, chemicalization, extensive, intensive, agrophysical soil properties, soil protection, productivity, wheat, costs, weather conditions.

\* \* \*

В. А. Буторин, И. Б. Царев, Д. В. Буторин

**Определение среднего ресурса для оценки надежности пленочного электронагревателя с проволочным резистивным элементом (с. 280)**

В статье приведена конструкция термоэлектрического мата для прогрева грунта, в состав которого входит усовершенствованный пленочный электронагреватель с резистивным элементом в виде высокоомной проволоки. Получено выражение для оценки среднего ресурса такого пленочного электронагревателя, исходя из вероятности снижения напряжения пробоя изоляции ниже предельно допустимого значения. Даны рекомендации по экспериментальным исследованиям, необходимым для получения численной оценки среднего ресурса с помощью полученного выражения.

*Ключевые слова:* мат для прогрева грунта, пленочный электронагреватель, проволочный резистивный элемент, средний ресурс.

V. A. Butorin, I. B. Tsarev, D. V. Butorin

**Determining the average resource for assessing the reliability of a film electric heater with a wire resistive element (p. 280)**

The article presents the design of a thermoelectric mat for soil heating which includes an improved film electric heater with a resistive element in the form of a high-resistance wire. An expression is obtained for estimating the average life of the film electric heater based on the probability of a decrease in the breakdown voltage of the insulation below the maximum permissible value. According to the results of the experimental studies some recommendations are given to obtain a numerical estimate of the average resource with the help of the obtained expression.

*Keywords:* mat for soil heating, film electric heater, wire resistive element, average resource.

\* \* \*

А. Г. Возмилов, Т. А. Широбокова, М. А. Набатчикова, Т. В. Цыркина

**Применение термоэлектрического эффекта в светодиодном светильнике (с. 284)**

В статье рассматриваются способы применения эффекта Пельтье и эффекта Зеебека в теплонагруженных элементах. Поэтому целью исследований является разработка математической модели, связывающей мощность светодиодов и температуры радиатора светильника. Математическая модель теплового режима описана с помощью уравнений теплового баланса. Приведенная математическая модель светодиодного источника света позволяет произвести численную оценку

теплоты, выделяемой полупроводниковым кристаллом установленной мощности при использовании ребристого радиатора.

*Ключевые слова:* термоэлектрическая генерация, электрическая энергия, теплота, термopара, система охлаждения.

**A. G. Vozmilov, T. A. Shirobokova, M. A. Nabatchikova, T. V. Tsyarkina**

**Thermoelectric effect used in a LED lamp (p. 284)**

The article discusses how to use Peltier effect and Seebeck effect in heat-loaded elements. Therefore, the goal of research is to develop a mathematical model that connects the power of LEDs and the temperature of the lamp radiator. The mathematical model of the thermal regime is described by applying the equations of heat balance. The mathematical model of the LED light source allows a numerical estimate of the heat generated by a semiconductor crystal of installed power when using a fin radiator.

*Keywords:* thermoelectric generation, electric energy, heat, thermocouple, cooling system.

\* \* \*

**A. Г. Возмилов, Р. Б. Яруллин, Р. Ю. Илимбетов, Д. В. Астафьев**

**Технико-экономическая оценка ограничения резонанса в переходных процессах асинхронного электропривода зарезонансной виброзерноочистительной машины (с. 289)**

Рассмотрены переходные процессы пуска и выбега виброзерноочистительной машины, показана целесообразность осуществления торможения данной машины асинхронным электродвигателем, работающим в динамическом режиме. Основными энергонасыщенными узлами электропривода вибромашины являются вибрация рабочих органов в холостом режиме (трение подшипников вибратора за счет центробежных сил дисбалансов) и клиноременной вариатор скорости. Ограничение резонанса при пуске возможно применением современных асинхронных двигателей серий 5А, у которых пусковой момент имеет такой же порядок, что и критический, а также применением саморегулируемых вибраторов, осуществляя пуск под технологической нагрузкой. При пуске многощететной ВЗМ с обычным вибратором превышение резонансных амплитуд относительно установившихся рабочих в среднем составляет для вертикальных колебаний 4,22 раза, для поворотных 4,25 раза. Рассмотрены вопросы технико-экономических аспектов от использования регулирования кинематических параметров виброзерноочистительной машины. Использование частотно регулируемого асинхронного электропривода ВЗМ с саморегулируемым вибратором позволяет уменьшить мощность электродвигателя в 2–2,5 раза, потери мощности в 4,3 раза.

*Ключевые слова:* виброзерноочистительная машина, резонанс, амплитуда колебаний, инерционный саморегулируемый вибратор.

**A. G. Vozmilov, R. B. Yarullin, R. Yu. Ilimbetov, D. V. Astafiev**

**Technical and economic assessing for resonance limitation in transients of the asynchronous electric drive in a superresonance grain-cleaning vibration machine (p. 289)**

The transient processes of start-ups and run-outs of a grain-cleaning vibration machine are considered, with the expediency of this machine braking with an asynchronous electric motor operating in the dynamic mode being shown. The main energy-saturated nodes of the electric drive of the vibration machine are the vibration of the working elements in the idle mode (friction of the vibrator bearings due to centrifugal forces of imbalances) and the V-belt speed variator. It is possible to limit resonance during start-up by using modern 5A series induction motors with the starting torque in the same order as critical as well as by using self-regulating vibrators starting under technological load. When starting a multi-lattice VZM with a conventional vibrator, the excess of resonant amplitudes relative to steady working is on average 4.22 times for vertical vibrations and 4.25 times for rotary ones. The technical and economic

aspects due to controlling the kinematic parameters of a grain-cleaning vibration machine are considered. The use of a frequency-controlled asynchronous VZM electric drive with a self-regulating vibrator allows to reduce the electric motor power by 2–2.5 times and power losses by 4.3 times.

*Keywords:* grain-cleaning vibration machine, resonance, vibration amplitude, inertial self-regulating vibrator.

\* \* \*

**К. В. Глемба, А. В. Гриценко, А. М. Плаксин**

**Взаимосвязь критерия риска травмирования персонала на предприятиях АПК  
и показателей транспортно-технологической системы (с. 294)**

В результате теоретических исследований разработаны модели формирования критерия риска транспортно-технологической системы с учетом средств и предметов труда и показателей ее элементов. На основании анализа перечня оценочных показателей представлена схема оптимизации транспортно-технологического процесса в сельскохозяйственном производстве. В результате системного подхода к исследованию уровня безопасности при транспортных работах и анализа влияния основных факторов на уровень риска установлено, что необходимо исследовать характер изменения входных и внутренних факторов, их влияние на уровень безопасности подсистемы «оператор», количественная оценка которой определяется показателем профессиональной пригодности как функцией от быстроты и правильности выполнения действий. Построены теоретические зависимости изменения критерия риска технологической системы от количества операций, что указывает на необходимость увеличения операций, обеспечивающих безопасное управление машиной с учетом квалификации персонала и необходимых для безопасного управления технологическим процессом с учетом влияния показателя приспособленности машины и параметров условий среды, условий технического обслуживания и текущего ремонта.

*Ключевые слова:* риск, травмирование, человек-оператор мобильных машин, транспортные работы, показатель квалификации, функциональные возможности.

**K. V. Glemba, A. V. Gritsenko, A. M. Plaksin**

**The relationship of the risk criterion of injuring the staff of agricultural enterprises  
and the indicators of a transport and technological system (p. 294)**

Due to theoretical studies some models for forming the risk criterion of a transport and technological system taking into account the means and objects of labor and the indicators of its elements have been developed. Due to analyzing the estimated indicators, a scheme for optimizing the transport and technological process in agricultural production is presented. Applying the systematic approach when studying the safety level of transport operations and analyzing the influence of the main factors on the risk level, it was found that it is necessary to study the nature of changes of input and internal factors, their influence on the security level of the “operator” subsystem, the quantitative assessment of which is determined by the indicator of professional suitability as the function from the speed and accuracy of actions. The theoretical dependences of changing the risk criterion of the technological system on the number of operations are constructed to indicate the need to increase operations ensuring safe control of the machine, taking into account staff qualifications and maintenance conditions and current repair necessary for safe control of the process, with the influence of the suitability indicator of the machine and environmental parameters being taken into account.

*Keywords:* risk, injury, human operator, mobile machine, transport work, qualification indicator, functionality.

\* \* \*

А. В. Гриценко, К. В. Глемба

**Исследование информативности и параметров движения пешеходов  
на нерегулируемых пешеходных переходах (с. 303)**

Вопросы повышения безопасности пешеходов на регулируемых и нерегулируемых пешеходных переходах до сих пор актуальны. Недооценка человеческого фактора существенно снижает безопасность системы «водитель», «пешеход», «автомобиль», «дорога» и «среда». В результате теоретических исследований сформирована функциональная модель дополнительного информирования водителей о наличии пешеходов на пешеходных переходах, об их количестве и направлении движения, используя схему ситуации закрытого обзора на дороге перед нерегулируемым пешеходным переходом. Предложены варианты режимов функционирования технических средств дополнительного информирования водителей на пешеходных переходах с целью повышения pertinence информационного поля. Предложены две концептуальные модели, указывающие способы повышения качества информирования водителей о наличии пешеходов, во-первых, путем введения дополнительных информационных систем в виде электронного табло с сопровождающей пешехода «бегущей строкой», показывающего его направление движения; во-вторых, с помощью «пиктограммы», сигнализирующей о наличии пешеходов, их количестве и направлении движения. В результате исследований были определены факторы, взятые за основу проведения эксперимента, такие как скорость пешехода и автомобиля, направление и энергичность движения пешехода. Приводится методика эксперимента, описывается математическая модель и поэтапная обработка параметров эксперимента. Экспериментально установлено, что более опасными являются ситуации, где пешеход движется слева относительно пути движения автомобиля, поскольку ожидаемый наезд ввиду ограниченной видимости происходит при меньших скоростях по сравнению с аналогичными параметрами для движения пешехода справа. Определено, что при появлении пешехода слева наезд ожидается уже при скорости автомобиля 12,04 м/с, а при появлении его справа – только при скорости 14,6 м/с. Разница остановочного пути составила 5,5 м за местом наезда при соблюдении скорости автомобиля 14,6 м/с в случае появления пешехода слева.

*Ключевые слова:* нерегулируемый пешеходный переход, дорожные условия, видимость, обзорность, информационное поле, наезд, скорость пешехода и автомобиля.

A. V. Gritsenko, K. V. Glemba

**Studying the information content and parameters of pedestrian traffic  
at unregulated pedestrian crossings (p. 303)**

The issues of improving pedestrian safety at regulated and unregulated pedestrian crossings are still relevant. Underestimating the human factor significantly reduces the safety of drivers, pedestrians, cars, roads and environment systems. As a result of theoretical studies, a functional model has been formed to inform drivers additionally about the presence of pedestrians at pedestrian crossings, about their number and direction of movement, with the situation diagram when the road before an unregulated pedestrian crossing is insufficiently observed being used. Some variants of operating modes for technical means to inform drivers additionally at pedestrian crossings with the aim of increasing the pertinence of the information field are proposed, with two conceptual models being proposed to indicate ways of improving the quality of informing drivers about the presence of pedestrians, firstly, by introducing additional information systems in the form of an electronic display with a pedestrian accompanying “running line” showing its direction of movement; secondly, with the help of a “pictogram” indicating the presence of pedestrians, their number and direction of movement. Thus, the factors taken as the basis for the experiment are identified, such as the speed of the pedestrian and car, the direction and vigor of the pedestrian. The experimental technique is described along with the mathematical model and the phased processing of the experimental parameters. It is experimentally established that situations where a pedestrian moves on the left with respect to the vehicle’s path are more dangerous, since the expected collision due to limited visibility occurs at lower speeds compared to similar parameters for the pedestrian on the right. It is determined that when a pedestrian appears on the left, collision is expected already at a vehicle speed

of 12.04 m/s, and when it appears on the right - at a speed of 14.6 m/s. The difference in stopping distance is 5.5 m behind the collision point, subject to the car speed of 14.6 m/s in the case when a pedestrian appears on the left.

*Keywords:* unregulated pedestrian crossing, road conditions, visibility, road conditions, information field, hitting, pedestrian, car, speed.

\* \* \*

**В. В. Ерофеев, И. П. Трояновская, Д. В. Базанова**

**Особенности расчета предела выносливости деталей и узлов машин  
при ударном нагружении (с. 310)**

В статье предложена методика расчета предела выносливости деталей и узлов технологического оборудования агропромышленных предприятий, работающего в условиях циклического нагружения и воспринимающего ударные нагрузки в процессе эксплуатации. Методика позволяет на базе «полной кривой усталости» конструкционных материалов провести оценку ресурса технологического оборудования, исключая сложную процедуру мониторинга.

*Ключевые слова:* ударное нагружение, малоцикловая усталость, узлы и детали машин, расчет рабочего ресурса.

**V. V. Erofeev, I. P. Troyanovskaya, D. V. Bazanova**

**Finding the endurance limit for machine parts and assemblies under shock loading (p. 310)**

The article proposes a procedure for calculating the endurance limit of parts and components of technological equipment operating under cyclic loading and shock loading. The procedure allows assessing the resource of technological equipment on the basis of the ‘‘complete fatigue curve’’ of structural materials, with the complicated monitoring being eliminated.

*Keywords:* shock loading, low-cycle fatigue, components, parts, machines, calculation, working life.

\* \* \*

**Р. Ю. Илимбетов, Д. В. Астафьев, Т. В. Тинькина, Е. М. Коколев**

**Исследование моторного масла двигателя внутреннего сгорания  
электрофизическим методом контроля (с. 315)**

Статистический анализ возникающих неисправностей в автомобилях показывает, что на долю двигателя внутреннего сгорания приходится в среднем 30% всех неисправностей. Ведущие автомобильные концерны разрабатывают и внедряют системы мониторинга и контроля технического состояния агрегатов и узлов автомобилей. Одним из критериев оценки исправного состояния двигателя внутреннего сгорания является скорость «старения» моторного масла, о качестве которого можно судить по изменению его электрофизических свойств, таких как диэлектрическая проницаемость и вязкость. В работе представлены результаты исследования вязкости моторных масел с помощью ультразвукового метода измерения, который отличается своей компактностью и быстродействием по сравнению с известным методом (вискозиметр). Результаты экспериментальных исследований позволяют делать качественную оценку свойств моторного масла в процессе эксплуатации двигателей внутреннего сгорания автомобилей.

*Ключевые слова:* смазочный материал, моторное масло, вязкость моторного масла, ультразвуковой метод.

R. Yu. Ilimbetov, D. V. Astafiev, T. V. Tinkina, E. M. Kokolev

**Studying the engine oil of an internal combustion engine with  
the electrophysical control method (p. 315)**

The statistical analysis of occurring malfunctions in automobiles proves the share of the internal combustion engine to account for an average of 30% of all malfunctions. Leading automobile concerns develop and implement systems for monitoring and controlling the technical condition of units and components of automobiles. One of the criteria for assessing the working condition of an internal combustion engine is the rate of “aging” of engine oil, the quality of which can be judged by changes in its electrophysical properties, such as dielectric constant and viscosity. The paper presents the results of studying the viscosity of motor oils using the ultrasonic measurement method, which is distinguished by its compactness and speed compared to the known method (viscosity gage). The results of experimental studies allow us to make a qualitative assessment of the properties of motor oil in the process of operating internal combustion engines.

*Keywords:* lubricant, engine oil, engine oil viscosity, ultrasonic method.

\* \* \*

A. N. Козлов, В. И. Шатруков, П. А. Плескачев

**Влияние технического состояния доильных установок на качество сырого молока (с. 322)**

Огромная биологическая ценность молока состоит не только в составе минеральных элементов и витаминов, но и в высокой перевариваемости его и молочных продуктов (95–98%). Аудит технического состояния 19 доильных установок типа молокопровод на молочных комплексах 6 сельскохозяйственных предприятий выявил, что техническое состояние большинства установок не соответствует нормативным показателям по стабильности (50%) и перепаду разрежения (20%), герметичности трубопровода (42%), ошибки показаний вакуумметра (58%), роста разрежения в системе молокопровода (32%) и разбросу показаний пульсатора (50%). Исследования показали, что на установках, не соответствующих техническому аудиту, сырое молоко получали не выше второго сорта по количеству соматических клеток, а по бактериальной обсемененности – первого-второго сортов. На доильных установках, в которых режимы работы установок соответствовали нормативам, качество молока не достигло высшего сорта, что свидетельствует о имеющихся нарушениях в технологии машинного доения. Режимы работы установок с техническими отклонениями, превышающими нормативные, в большей степени влияют на количество соматических клеток в сыром молоке, чем на КМАФАнМ.

*Ключевые слова:* технический аудит, узлы доильных установок, качество, сырое молоко.

A. N. Kozlov, V. I. Shatrukov, P. A. Pleskachev

**Effects of the technical condition of milking machines on raw milk quality (p. 322)**

The enormous biological value of milk consists not only in the composition of mineral elements and vitamins, but also in its high digestibility (95–98%). The audit of the technical condition of 19 milking pipelines such as milk pipelines at dairy complexes of 6 agricultural enterprises revealed that the technical condition of most installations did not meet the normative indicators for stability (50%) and differential pressure (20%), pipeline tightness (42%) and gauge error readings (58%), an increase in rarefaction in the milk pipeline system (32%) and the spread in the pulsator measurements (50%). The studies proved that in installations that did not comply with the technical audit, raw milk was obtained no higher than the second grade in terms of the number of somatic cells, and the first or second grades according to its bacterial load. The milking machines the operating conditions of which were in compliance with the standards, the milk quality was not of the highest grade indicating the existing violations in the technology of machine milking. Operating modes of installations with technical deviations exceeding the standard ones had a greater effect on the number of somatic cells in raw milk than on QMAFAnM.

*Keywords:* technical audit, milking units, quality, raw milk.

\* \* \*

А. Н. Козлов, В. И. Шатруков, П. А. Плескачев, А. С. Романов

**Машинное доение и аспекты профилактики заболеваний коров маститом (с. 327)**

Во всем мире одной из главных проблем при машинном доении животных является заболеваемость вымени коров субклинической формой мастита. Современная и комплексная программа профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний коров маститом разработана и внедрена в хозяйствах Челябинской области. Для этих целей использовался спектр продукции фирмы ANKAR для гигиены вымени (ANKAR Before Oxy и ANKAR Green Fito) и дезинфекции молочного оборудования (кислотно-щелочные моющие и дезинфицирующие средства ANKAR-superacid hw и ANKAR-alkali hw). После 3-месячной санитарно-гигиенической обработки вымени в течение всех доек количество коров, больных маститом, снизилось на 43 %, а от применения лекарственных препаратов – на 25 %. Предложенная конструкция механического индивидуального детектора мастита позволила массово выявить субклиническую форму заболеваемости маститом у всех коров в течение одной дойки. Ежедневное выявление субклинической формы мастита у всего дойного стада с помощью детектора субклинической формы мастита позволило снизить количество больных коров до 1–2 %. Механический детектор мастита по своему технологическому назначению аналогичен определению субклинической формы мастита с помощью специальных жидких препаратов. Качество мойки оборудования на молочном комплексе ООО «Заря» по смывам в 20 узлах и деталях выявило 95–100 %-й уровень дезинфекции оборудования.

*Ключевые слова:* субклиническая форма мастита, гигиена вымени, дезинфекция молочного оборудования, детектор мастита, маститное кольцо.

A. N. Kozlov, V. I. Shatrukov, P. A. Pleskachev, A. S. Romanov

**Machine milking and aspects for preventing cows from mastitis (p. 327)**

Around the world, one of the main problems concerning machine milking of animals is the incidence of subclinical form of udder mastitis. The modern and comprehensive program for preventing cows from mastitis has been developed and implemented in the farms of Chelyabinsk region. For these purposes, a range of ANKAR products was used for udder hygiene (ANKAR Before Oxy and ANKAR Green Fito) and dairy equipment disinfection (acid-base detergents and disinfectants ANKAR-superacid hw and ANKAR-alkali hw). After 3 months of sanitary treatment and cleaning of the udder at every milking, the number of cows suffering from mastitis decreased by 43 %, and the use of drugs decreased the number of sick cows by 25 %. The proposed design of a mechanical individual mastitis detector made it possible to identify the subclinical form of mastitis in all cows during one milking. The daily detection of the subclinical form of mastitis in the entire milking herd with the help of the detector made it possible to reduce the number of sick cows to 1-2 %. The mechanical mastitis detector is similar in its technological purpose to the determination of the subclinical form of mastitis with the help of special liquid preparations. The quality of washing equipment at the dairy complex ООО "Zarya" in terms of washes at 20 sites and parts revealed the equipment disinfection at the level of 95–100 %.

*Keywords:* subclinical form of mastitis, udder hygiene, disinfection, dairy equipment, mastitis detector, mastitis ring.

\* \* \*

В. В. Митрашук, М. П. Баранова

**Конструкция беспилотного летательного аппарата для применения в сельском хозяйстве (с. 333)**

Проведен теоретический анализ сфер применения беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в сельском хозяйстве. Произведено сравнение альтернативных универсальных конструкций. Разработана математическая модель процесса полета БПЛА универсальной конструкции, которая позволяет в режиме реального времени прогнозировать характер движения БПЛА и на

основании этого определять оптимальные параметры и режимы работы алгоритмов стабилизации и управления в зависимости от условий эксплуатации, выполняемых функций и задач сельского хозяйства.

*Ключевые слова:* математическая модель, беспилотный летательный аппарат, сельское хозяйство, электрооборудование.

**V. V. Mitrashchuk, M. P. Baranova**

**Designing an unmanned aerial vehicle for using in agriculture (p. 333)**

The theoretical analysis of applying an unmanned aerial vehicle (UAV) in agriculture is carried out, with alternative universal designs being compared. A mathematical model for the flight process of the unmanned aerial vehicle is developed as a universal design, which allows real-time predicting the movement pattern of the unmanned aerial vehicle and therefore determining the optimal parameters and operation modes of stabilization and control algorithms depending on the operating conditions, performed functions and tasks posed.

*Keywords:* mathematical model, unmanned aerial vehicle, agriculture, electrical equipment.

\* \* \*

**В. Н. Николаев, М. С. Ахметвалиев, А. В. Литаш, В. В. Первушин**

**Разделение пивной дробины на криволинейной лопасти ротора  
вибрационно-центробежной центрифуги (с. 339)**

Цель исследования – аналитическое описание процесса разделения пивной дробины на криволинейной лопасти ротора вибрационно-центробежной центрифуги. Использовались аналитические методы исследования. В результате анализа движения частицы пивной дробины по перфорированной криволинейной лопасти, закрепленной на горизонтальном роторе, вращающейся около вертикальной оси, выявлены рациональные параметры этой лопасти вибрационно-центробежной центрифуги для эффективного разделения пивной дробины на густую и жидкую фракции: угол атаки  $55^\circ$  и радиус кривизны лопасти 190 мм.

*Ключевые слова:* пивная дробина, разделение, центрифуга, вибрация, ротор, лопасть.

**V. N. Nikolaev, M. S. Akhmetvaliev, A. V. Litash, V. V. Pervushin**

**Separating spent grains on the curved blade of a vibrational centrifuge rotor (с. 339)**

The purpose of the study is to analytically describe the process of separating spent grains on the curved blade of a vibrational centrifuge rotor with analytical research methods being used. As a result of analyzing the movement of a spent grain along the perforated curved blade mounted on the horizontal rotor working vertically, the rational parameters of this vibrational centrifuge blade for efficient separation of spent grains into the thick and liquid fraction were revealed: the angle of attack is to be  $55^\circ$  and the curvature radius of the blade is to be 190 mm.

*Keywords:* spent grain, separation, centrifuge, vibration, rotor, blade.

\* \* \*

**В. М. Попов, Е. Н. Епишков, В. А. Афонькина, Е. И. Кривошеева**

**Математическая модель для обоснования параметров пленочного электронагревателя  
на основе высокоомной проволоки (с. 346)**

В настоящее время широкое распространение получили пленочные электронагреватели [4, 5, 6, 7]. Они имеют самый широкий спектр конструкций и отраслей применения [1, 2, 3, 10, 11], среди

них имеют место нагреватели, резистивный элемент которых выполнен из проволоки. Они зарекомендовали себя надежностью в системах отопления и обогрева теплиц. Однако в таких областях, как сушка древесины, сельскохозяйственной продукции и лакокрасочных изделий [8, 9], требуется повышенная плотность потока излучения, а следовательно, повышенная температура поверхности нагревательного элемента. Целью данной статьи является создание математической модели, описывающей распределение тепла по поверхности нагревателя для последующего определения предельной плотности мощности нагрева, допустимой для безаварийного режима работы нагревателя на основе проволочного резистивного элемента.

*Ключевые слова:* пленочный электронагреватель, плотность теплового потока, распределение температуры.

**V. M. Popov, E. N. Epishkov, V. A. Afonkina, E. I. Krivosheeva**

**Mathematical modeling for substantiating the parameters of a film electric heater based on high-resistance wire (p. 346)**

Currently, film electric heaters are widely used [4, 5, 6, 7]. They have the widest range of designs and applications [1, 2, 3, 10, 11], among them there are heaters, the resistive elements of which are made of wire. They have proven themselves to be reliable in heating systems and heating greenhouses. However, in areas such as drying wood, agricultural products and coatings [8, 9], an increased radiation flux density is required along with an elevated surface temperature of the heating element. The purpose of this article is to create a mathematical model that describes the distribution of heat on the surface of the heater for the subsequent determination of the maximum density of the heating power that is acceptable for the trouble-free operation of the heater based on the wire resistive element.

*Keywords:* film electric heater, heat flux density, temperature distribution.

\* \* \*

**A. B. Старунов, Ш. С. Иксанов, Г. О. Жуков, А. М. Шестаков**

**Оценка состояния сегментов режущего аппарата «Schumacher» (с. 351)**

Статья посвящена исследованию состояния сегментов режущего аппарата «Schumacher», устанавливаемого на широком спектре современных уборочных машин отечественного и зарубежного исполнения. Рассматриваются устройство и принцип действия режущего аппарата, достоинства и недостатки применяющегося метода среза стеблей растений. Анализируется актуальность вопроса восстановления и упрочнения поверхности режущих сегментов. Приведены методика измерения степени износа режущих сегментов и результаты измерений. Установлено, что износ поверхности сегментов режущего аппарата носит линейный и пропорционально возрастающий характер, максимальный износ режущих сегментов при наработке 90 часов составляет 0,5 мм, при этом область максимального износа приходится на носок сегмента, твердость поверхности сегмента в процессе эксплуатации не изменяется и остается в пределах 56–57 HRC. Изменение среднего значения массы режущих сегментов за наработку в 90 часов составило 13 грамм. Скорость изнашивания режущих сегментов составила 0,005 мм/ч или 0,15 г/ч.

*Ключевые слова:* режущий аппарат «Schumacher», зазор, режущий сегмент, сдвоенный палец, срез стеблей, характер износа.

**A. V. Starunov, Sh. S. Iksanov, G. O. Zhukov, A. M. Shestakov**

**Assessing the condition of Schumacher cutting unit segments (p. 351)**

The article is devoted to studying the state of the Schumacher cutting unit segments installed on a wide range of modern harvesting machines of domestic and foreign design. The design and the operation principle of the cutting unit, the advantages and disadvantages of the applied method of cutting stems

of plants are considered, with possible restoration and hardening of the surface of the cutting segments being analyzed. The technique of measuring the degree of wear of the cutting segments is presented along with the measurement results. It has been established that the surface wear of the cutting unit segments is linear and proportionally increasing, the maximum wear of the cutting segments caused by 90 hours of operation is 0.5 mm, while the maximum wear being on the toe of the segment. The hardness of the segment surface does not change during operation and remains 56–57 HRC. The change in the average mass of the cutting segments for an operating time of 90 hours is 13 grams. The wear rate of the cutting segments is 0.005 mm/h or 0.15 g/h.

*Keywords:* Schumacher cutting unit, clearance, cutting segment, double finger, stalk cut, wear pattern.

\* \* \*

**А. М. Гертман, Т. С. Самсонова, Е. М. Манина, Н. Ф. Уфимцева**

**Роль солей тяжелых металлов в развитии болезней  
желудочно-кишечного тракта животных (с. 357)**

В статье рассматриваются вопросы причины развития гастроэнтеритов у телят и птицы, находящихся в условиях природно-техногенной провинции. Экспериментальные исследования выполнены на территории Челябинской области, имеющей развитый промышленный сектор, выбросы которого содержат соли тяжелых металлов. Элементы кумулируются в почвенном и растительном покрове. При исследовании готовых кормов, используемых в кормлении подопытных, выявлено высокое содержание кадмия, никеля, свинца, в отдельных образцах – железа. Уровень биоэлементов был ниже МДУ. При гематологическом исследовании подопытных содержание кадмия, никеля и свинца было выше референсных значений. При клиническом исследовании подопытных установлены характерные симптомы гастроэнтерита и изменения копрограммы. Сформированы две группы больных телочек 5–5,5 месяцев и цыплят-бройлеров 7–9-суточного возраста: одна – контрольная, другая – опытная. В контрольной группе основу комплексного лечения составляла этиотропная терапия (антимикробный препарат). Телочкам применяли симптоматическое лечение (кофеина натрия бензоат, раствор глюкозы). В опытной группе схему лечения дополняли введением минеральных энтеросорбентов местного происхождения. Продолжительность терапии – 14 суток, в течение которых наблюдали за больными, регистрировали изменения клинико-гематологического статуса и сохранность. В течение опыта у животных/птицы установлено достоверное снижение уровня токсикозэлементов и повышение содержания эссенциальных микроэлементов, восстановился прием корма и воды, нормализовались дыхание, температура, акт дефекации и копрограмма. В опытной группе это улучшение отмечено в более ранние сроки. При этом сохранность была выше в группах, получавших минеральный энтеросорбент в схеме терапии.

*Ключевые слова:* экологические факторы, этиология, гастроэнтериты, схема терапии, птица, телята.

**A. M. Gertman, T. S. Samsonova, E. M. Manina, N. F. Ufimtseva**

**The role of salts of heavy metals in the development of diseases of the digestive tract of animals (p. 357)**

The article discusses the reasons for the development of gastroenteritis in calves and poultry in the conditions of natural and technogenic provinces. The experimental studies are carried out on the territory of Chelyabinsk Oblast with a developed industrial sector. Thus, there are emissions containing salts of heavy metals and elements are cumulated in soil and vegetation. When studying the finished feeds used for feeding the experimental animals, high contents of cadmium, nickel, and lead were revealed as well as iron in some samples. The level of bioelements was below the maximum allowable limit. The hematological study of experimental animals proved the content of cadmium, nickel, and lead to be higher than the reference values. The clinical study of experimental animals established characteristic symptoms

of gastroenteritis and changes in stool tests. Two groups of sick heifers of 5–5.5 months and broilers of 7–9 days old were formed: the control and experimental ones. In the control group the complex treatment was based on etiotropic therapy (antimicrobial drugs). The heifers had symptomatic treatment (caffeine sodium benzoate, glucose solution). In the experimental group, the treatment regimen was supplemented with mineral enterosorbents of local origin. The treatment lasted 14 days, during the period the animals' states were monitored, changes in the clinical and hematological status and safety were recorded. During the experiment in animals/poultry, a significant decrease in the level of toxic elements and an increase in the content of essential elements were established, the intake of feed and water was restored, breathing, temperature, the act of defecation and stool tests returned to normal. In the experimental group, this improvement was noted earlier. At the same time, safety was higher in groups receiving mineral enterosorbents as part of the treatment.

*Keywords:* environmental factors, etiology, gastroenteritis, treatment regimen, poultry, calves.

\* \* \*

**Ф.Г. Гизатуллина, М. А. Дерхо, С. В. Стрижикова, В. К. Стрижиков**

**Морфологический и биохимический статус крови коров при эхинококкозе в условиях природно-техногенной провинции Южного Урала (с. 362)**

В работе представлены результаты изучения морфологических и биохимических показателей крови коров, больных эхинококкозом, в условиях природно-техногенной провинции Южного Урала. Диагноз у животных был поставлен прижизненно внутрикожной аллергической пробой. В природно-кормовых условиях территории биогеохимической провинции определены различные стороны патологического воздействия инвазии и повышенного содержания некоторых тяжелых металлов на организм коров, на морфологические и биохимические показатели крови. Установлена возможность применения аллергического метода для прижизненной диагностики эхинококкоза при проявлении гепатоза у животных в условиях природно-техногенной зоны, определены патофизиологические особенности инвазии у животных.

*Ключевые слова:* коровы, эхинококкоз, природно-техногенная биогеохимическая провинция, внутрикожная аллергическая проба, морфологические показатели крови, биохимические показатели сыворотки крови.

**F. G. Gizatullina, M. A. Derkho, S. V. Strizhikova, V. K. Strizhikov**

**The morphological and biochemical blood status of cows with echinococcosis in the conditions of the natural and technogenic province of the Southern Urals (p. 362)**

The paper presents the results of studying the morphological and biochemical blood parameters of cows with echinococcosis in the conditions of the natural and technogenic province of the Southern Urals. The animals were diagnosed intravitaly with intradermal allergy tests. In the natural-feed conditions of the territory of the biogeochemical province, various aspects of the pathological effect of invasion and the increased content of some heavy metals on the body of cows, on the morphological and biochemical parameters of blood are determined. The possibility of using the allergic method for the intravital diagnosis of echinococcosis with hepatosis manifestation in animals in the conditions of a natural and technogenic zone is established, the pathophysiological features of invasion in animals are determined.

*Keywords:* cows, echinococcosis, natural and technogenic biogeochemical province, intradermal allergy test, morphological blood parameters, blood serum biochemical parameters.

\* \* \*

Н. В. Московенко, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова

**Исследование химического состава различных сортов льна масличного  
и продуктов его переработки (с. 372)**

В качестве функционального ингредиента для обогащенных продуктов можно использовать семена льна или продукты его переработки, что обусловлено его уникальным химическим составом. В работе представлено исследование химического состава новых селекционных линий льна масличного «Уральский» и «Уральский желтый», которые были выращены на почвах Свердловской области. В семенах указанных культур содержится значительное количество белка (17,08–17,6%), лимитирующими аминокислотами являются метионин и цистеин. Отмечено высокое содержание следующих незаменимых аминокислот: лейцин, валин, изолейцин, фенилаланин + тирозин. Жирные кислоты в семенах льна присутствуют в количестве 44,8–46,2% и представлены полиненасыщенными жирными и насыщенными жирными кислотами (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и др.). В семенах льна отмечается высокое содержание макроэлементов (натрий, калий, фосфор) и микроэлементов (железо, селен, цинк и др.), витаминов группы В и витамина К и Е. Углеводный состав слизи показывает, что содержание галактозы в семени льна сорта «Уральский желтый» меньше на 15%, рамнозы на 30% по сравнению с льняным семенем сорта «Уральский». Глюкозы и ксилозы в сорте «Уральский желтый» больше на 15% и 30%, соответственно, по сравнению с сортом «Уральский». Мука из семян льна из сортов «Уральский» и «Уральский желтый», соответственно, отличается от муки пшеничной высоким содержанием макро- (белок, жир, углеводы) и микронутриентов (минеральные вещества, витамины К и Е).

*Ключевые слова:* лен масличный, химический состав, аминокислоты, жирнокислотный состав, углеводный состав слизи.

N. V. Moskovenko, S. L. Tikhonov, N. V. Tikhonova

**Studying the chemical composition of oil flax varieties and their derivatives (p. 372)**

As a functional ingredient for enriched products, flax seeds or their derivatives can be used due to their unique chemical composition. The paper presents the study of the chemical composition of new selections of oil flax “Uralsky” and “Uralsky Yellow” which are grown on soils of Sverdlovskaya oblast. The seeds contain a significant amount of protein (17.08–17.6%), with the limiting amino acids being methionine and cysteine. The high content of the following essential amino acids is noted: leucine, valine, isoleucine, phenylalanine + tyrosine. Fatty acids in flax seeds are present in the amount of 44.8–46.2% and are represented by polyunsaturated fatty and saturated fatty acids (palmitic, stearic, oleic, etc.). Flax seeds contain a high content of macroelements (sodium, potassium, phosphorus) and microelements (iron, selenium, zinc, etc.), vitamins of group B and vitamins K and E. The carbohydrate composition of mucus shows that the content of galactose in flax seeds of the variety “Uralsky Yellow” is 15% less, rhamnose is 30% less as compared to flax seeds of the variety “Uralsky”. Glucose and xylose in the variety “Uralsky Yellow” are 15% and 30% more, respectively, as compared to the variety “Uralsky”. The flour made from flax seeds of the varieties “Uralsky” and “Uralsky Yellow”, respectively, differs from wheat flour with its high content of macro- (protein, fat, carbohydrates) and micronutrients (minerals, vitamins K and E).

*Keywords:* oil flax, chemical composition, amino acids, fatty acid composition, carbohydrate composition of mucus.