Агронаука і практика

Науково-виробничий журнал

Випуск 4 частина 4 2025

Заснований 2021

Редакційна колегія:

Головний редактор:
Г. С. Коник, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН, Україна
Заступники головного редактора:
О. Ф. Стасів, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН, Україна
Г. М. Седіло, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Україна
Відповідальний секретар:
О. І. Стадницька, кандидат с.-г. наук, Україна
Члени редколегії:
О. М. Бордун, кандидат с.-г. наук, Україна
В. Д. Бугайов, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, Україна.
С. О. Вовк, доктор біологічних наук, професор, Україна
В. А. Доронін, доктор сільськогосподарських наук, професор, Україна
М. О. Ільченко, кандидат с.-г. наук, Україна
Є. Йончак, доктор наук, професор, Польща
У. М. Карбівська, доктор с.-г. наук, професор, Україна
М. Марунек, доктор наук, професор, Чехія
Д. Д. Остапів, доктор с.-г. наук, Україна
Г. Я. Панахид, доктор с.-г. наук, Україна
Б. Пілярчик, доктор наук, професор, Польща
Е. Чернявска-Пйонтковска, доктор наук, професор, Польща
В. Шульц, доктор наук, професор, Польща
К. Яшкуне, доктор наук, Литва

Editorial board:

Chief editor:
H. Конук, doctor of agricultural sciences, professor, corresponding member of the NAAS, Ukraine
Deputy editors-in-chief:
O. Stasiv, doctor of agricultural sciences, academician of the NAAS, Ukraine.
H. Sedilo, doctor of agricultural sciences, professor, academician of the NAAS, Ukraine
Executive secretary:
O. Stadnytska, candidate of agricultural sciences, Ukraine
Members of the editorial board:
O. Bordun, candidate of agricultural sciences, Ukraine
V. Buhaiov, candidate of agricultural aciences, senior research fellow, Ukraine
S. Vovk, doctor of biological sciences, professor, Ukraine
V. Doronin, doctor of agricultural sciences, professor, Ukraine
M. Ilchenko, candidate of agricultural sciences, Ukraine
J. Jonczak, doctor habilitowany, professor, Poland
U. Karbivska, doctor of agricultural sciences, professor, Ukraine
M. Marounek, doctor of sciences, professor, Czechia
D. Ostapiv, doctor of agricultural sciences, Ukraine
H. Panakhyd, doctor of agricultural sciences, Ukraine
B. Pilarchyk, doctor of sciences, professor, Poland
E. Czerniawska-Piątkowska, doctor hab. inż., professor, Poland
W. Szulc, doctor habilitowany, professor, Poland
K. Jaškūnė, doctor of sciences, Lithuania

Рекомендовано до друку
вченою радою Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН,
протокол № 14 від 19 грудня 2025 р.

Реєстраційне свідоцтво
Серія КВ № 25079-15019 Р від 10.12.2021.

Засновник і видавець
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл., 81115

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 7457 від 28.09.2021 р.

Ідентифікатор в реєстрі суб"єктів у сфері медіа: ***R-30-01975***

Адреса редколегії та видавництва
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине
Львівський р-н, Львівська обл., 81115
Тел./факс+38 (032) 227 97 99, 227 97 33
e-mail: inagrokarpat@isgkr.com.ua
www.isgkr.com.ua

Редакція може друкувати матеріали не поділяючи думки автора
За достовірність інформації та реклами відповідають автори і рекламодавці

Редактор, коректор, дизайн і верстка, фото обкладинки, переклад – А. В. Шелевач
Підписано до друку 19.12.2025

Формат 30×42/2
Папір ксероксний
Умовн. друк. арк. 8,1
Тираж 100 прим.

Видавництво
Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН

Оброшине 2025

ЗМІСТ **CONTENT**

Безкровний О. П.
Обґрунтування екологічно-орієнтованих способів захисту рослин кукурудзи від шкідників та патогенів..... 5

Bezkrovnyi O.
The rationale for environmentally-oriented plant protection strategies for maize ……against pests and pathogens

Дячук Е. С., Кравченко В. С., Вишневська Л. В.
Агробіологічне обґрунтування продуктивності сої у Правобережному Лісостепу України…..... 11

Dyachuk E., Kravchenko V., Vyshnevska L.
The agrobiological justification of soybean productivity in the Right-Bank …….Forest-Steppe of Ukraine

Василенко С. В., Верещагін І. В.
Вплив густоти стояння рослин і способу сівби на адаптивні властивості гібридів ріпаку озимого в умовах Центрального Лісостепу…….. 17

Vasylenko S., Vereshchahin I.
The influence of plan density and sowing method on the adaptive properties of winter rapeseed hybrids in the conditions ……..of the Central Forest-Steppe

Семерак А. Р., Ільчук Р. В.
Напрямки застосування та аналіз виробництва крохмалю в Україні та світі……..... 25

Semerak A., Ilchuk R.
The directions of application and analysis of starch production ……..in Ukraine and in the world

Триус В. О., Оничко Т. О.
Вплив ростостимулюючих речовин на ріст та продуктивність сої……. 34

Tryus V., Onychko T.
The influence of growth-stimulating substances ..on the growth and productivity of soybeans

Ковальчук Я. Я., Федак Н. М., Пехів Б. В., Ковальчук І. І.
Вплив дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді на гематологічні, імунні та оксидативні показники у поросних свиноматок……..……. 39

Kovalchuk Ya., Fedak N., Pekhiv B., Kovalchuk I.
The effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast and copper citrate on hematological, immune, and oxidative parameters ……in pregnant sows

ЗМІСТ **CONTENT**

Петришин М. А., Седіло Г. М., Вовк С. О.
Забійні та м'ясні показники молодняка
овець за різних способів відгодівлі……... 45

Petryshyn M., Sedilo H., Vovk S.
The slaughter and meat indicators of young
……..sheep by different fattening methods

Даньків В. Я., Петришин М. А.,
Федак Н. М., Павлишак Я. Я.,
Стадницька О. І., Тодорюк В. Б.
Вплив генотипових факторів на формування
продуктивного довголіття корів
симентальської породи…….. 49

Dankiv V., Petryshyn M., Fedak N.,
Pavlyshak Ya., Stadnytska O., Todoriuk V.
The influence of genotypic factors
on the formation of productive longevity
……..……..of simmental cows

Дмитроца А. І., Вовк С. О., Пундик В. П.,
Ковальчук Я. Я., Тодорюк В. Б.
Ефективність аліментарного використання
біодобавок з метою корекції відтворюваних
якостей лактуючих свиноматок
за дискомфортинх умов утримання..…….. 54

Dmytrotsa A., Vovk S., Pundyk V.,
Kovalchuk Ya., Todoriuk V.
The effectiveness of alimentary use
of feed additives for the correction
of reproductive traits in lactating
...sows under discomfort housing conditions

Халак В. І., Стадницька О. І., Бордун О. М.,
Гутий Б. В., Безалтична О. О.,
Кібенко Н. Ю., Шевченко О. Б.,
Дмитроца А. І.
Ознаки довготривалої адаптації
та відтворювальні якості у свиноматок
великої білої породи
угорського походження…… 59

Khalak V., Stadnytska O., Bordun O.,
Hutyi B., Bezaltychna O., Kibenko N.,
Shevchenko O., Dmytrotsa A.
Signs of long-term adaptation
and reproductive qualities in sows of
…the large white breed of hungarian origin

Наукова діяльність **РОСЛИННИЦТВО**

© O. P. Bezkrovnyi, 2025
UDC 633.34:631.5:631.67 DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-1

THE RATIONALE FOR ENVIRONMENTALLY-ORIENTED PLANT PROTECTION STRATEGIES FOR MAIZE AGAINST PESTS AND PATHOGENS

Oleksandr BEZKROVNYI, postgraduate student, ORCID: 0009-0003-8307-1970
Sumy National Agrarian University
H. Kondratieva St., 160, Sumy, 40021, Ukraine
e-mail: vastkon@gmail.com

Among grain crops in Ukraine, the key role belongs to the cultivation of corn. According to the results of recent years, its share in the total volume of grain production is almost 50 %. There is a constant trend towards an increase in the gross production of corn for grain. Modern studies by many scientists have proven that in order to obtain a high yield of corn, it is necessary to pay attention to all components of its cultivation technology. The review of literature sources presented in the article demonstrates the importance of elements of modern technologies for growing corn, in particular the system of protecting crops from harmful organisms. An integrated protection system consists of mandatory, preventive, agrotechnical, organizational and economic measures and techniques that must be used taking into account the distribution and number of harmful and beneficial organisms, as well as the general condition of plants.

In conditions of dependence on adverse weather conditions, constant stressful situations, and reduction of negative external influences on the production of environmentally safe products, the need to continuously conduct phytosanitary monitoring of corn crops in order to identify pests and the most dangerous diseases and timely conduct (if necessary) chemical preventive measures with the most effective and approved preparations is justified.

Keywords: corn, plant protection, phytosanitary monitoring, pests, diseases, weeds, yield.
This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Introduction

Nowadays, the problem of grain production is a priority in the programs of agricultural development of Ukraine. Its solution has an important impact not only on agricultural production, but also on some branches of light and food industry, as well as on the standard of living of the population. In connection with the need for a stable supply of food and feed grain to the state, this problem must be considered from the standpoint of food security as a priority among all problems of the agro-industrial complex (Kabanets V. M. et al., 2023).

Modern research by many scientists has proven that in order to obtain a high yield of corn, it is necessary to pay attention to all components of its growing technology. If, taking into account the growing conditions, agricultural techniques and field potential, the correct selection of corn seed hybrids is made, the recommended plant density is observed, macro- and microelements are introduced during the growing process and preparations are used that allow obtaining the predicted yield and protecting the crop without harming the plant itself – we have a chance to make the most of the genetic potential of a particular corn hybrid and obtain a high yield and estimated profit when growing competitive corn grain. (Barbosa J. Z. et al., 2022; Zakharchenko E. et al., 2024).

Despite the positive trend towards higher productivity of corn compared to other grain and fodder crops, it should be noted that this crop can form stable yields at the level of 6.0-7.0 t/ha. At the same time, the amplitude of fluctuations in corn yield in agricultural enterprises can reach or even exceed 100 %. Such a large variety and variation in the level of corn yield indicates the presence of significant unused reserves of its growth. This is mainly due to the low technological support for corn cultivation. A large amplitude of fluctuations in corn yield is disadvantageous neither to society nor to an individual producer. The level of this indicator largely determines not only the economic condition of livestock farming, but also of the grain industry as a whole (Hungria M. et al., 2022; Mishchenko O. V. et al., 2024).

Among grain crops, corn is the most widely grown crop in Ukraine. According to the results of 2019-2023, its share in the total grain production was almost 50 %, while wheat – 36 %, barley – 11 %. In Ukraine, there is a steady trend towards an increase in the gross production of corn for grain. If until 2000, the yields of this grain did not reach 4 million tons, then from 2011 to the present they have significantly exceeded the 20 million mark. At the same time, 2013 became record-breaking, when the corn harvest reached 30.9 million tons, and 2018, 2019 – with a harvest of this type of grain of over 35 million tons (Radchenko M. V. et al., 2022; Datsko O. et al., 2024).

Sumy region is one of the leading domestic producers of corn. In 2019-2023, the area under grain corn in all categories of farms in the region amounted to 406.7 thousand hectares, and the gross harvest of this type of grain in the balance weight reached almost 3.3 thousand tons. Sumy region ranks fourth in Ukraine in terms of area occupied by grain corn, and fifth in terms of gross production of this type of grain. The region's share in total grain production in Ukraine is 9 %.

In the structure of agricultural crops in Sumy region over the past 5 years, the share of corn for grain has exceeded 34 %. Larger-scale cultivation of this type of grain is observed in agricultural enterprises, which are concentrated in the Forest-Steppe agro-climatic zone (Sumy district – 30.6-37.6 thousand ha and Romensky district 32.3-50.0 thousand ha). The average yield of corn for grain was 8.0-9.1 t/ha.

Existing fluctuations in production volumes do not affect domestic corn consumption in Sumy region and in Ukraine as a whole. For Ukraine, corn is an export-oriented agricultural product. The domestic market demand for food and feed corn is within 20 % of its total production. Therefore, most of the harvest is sold on foreign markets (Kabanets V. M. et al., 2023).

An important element of modern corn growing technologies is an integrated system of crop protection from harmful organisms, the primary focus of which is weed control (Notununu I. et al., 2022).

Corn crops are weedy on 92-98 % of its growing areas. The main reason for this is soil contamination with weed seeds, the average reserves of which in the arable layer exceed 1 billion pcs./ha. The appearance of a particular type of weed is associated with the conditions, beginning and duration of vegetation, features of soil cultivation before sowing and during plant care. The temperature regime of the soil, the level of acidity of the soil solution, etc. are also of great importance for the germination of weed seeds. Depending on the soil and climatic conditions of cultivation, the number of species composition of weeds in corn crops can be represented by 10-19 species, among which the most harmful are monocotyledonous millet (common flatweed, blue mouseweed, green mouseweed, blood-red glove, hemostatic glove, as well as common oat, field foxtail). A significant threat is posed by perennial rhizomatous (creeping wheatgrass) and rhizomatous weeds (pink thistle, yellow field thistle, field birch, creeping bittercreeper) and annual dicotyledons (common primrose, white quinoa, black nightshade, tenacious primrose, odorless chamomile). The harmfulness of weeds in corn crops is extremely high. For With 15 plants per square meter of creeping mustard, the yield is reduced by 80 %, 12 pcs./m^2 of ordinary flatbread – by 29 %, and 10 pcs./m^2 of ragweed – by 34-41 % (Ahmad I. et al., 2020; Zakharchenko E. et al., 2023a).

Soil compaction is of great agrotechnological importance for reducing weed infestation, especially in the case of moisture deficiency. A characteristic feature of this method is the provoking of weed seed germination, which contributes to their more complete destruction by herbicides or mechanically. The effectiveness of compaction depends on the mass of the rollers and the mechanical composition and moisture of the soil. It should be carried out, as a rule, after sowing or simultaneously with it with ring-spur rollers (the use of other types is not excluded). On soils heavy in mechanical composition and with high moisture of the seed layer, compaction should not be used to prevent the formation of a soil crust and moisture loss (Kalenska S. M. et al., 2018).

Materials and methods

When growing corn using herbicide-free technology, after sowing, when annual weeds germinate (thread phase), 1-2 pre-emergence harrowings should be carried out. The working speed of the unit is 5-6 km/h. In the phase of 2-3 and 4-5 leaves in corn, post-emergence harrowing is carried out. The type of harrow is selected depending on the soil compaction and the area being covered, the speed of the unit is 4-4.5 km/h (Skakun V. M. et al., 2022).

During the growing season, if necessary, one or two inter-row cultivations should be carried out together with fertilizing: the first and second in the phase of 3-6 leaves to a depth of up to 8 cm with a gradual decrease in the depth of cultivation with arrow-shaped tines 270 mm wide (220 mm) and razor tines (165 mm), as well as weeding harrows; the last loosening is carried out in the phase of 7-9 leaves to a depth of 4-6 cm with cultivators equipped with arrow-shaped tines and hillers. The speed of the unit during the first inter-row cultivations is 5-6 km/h, and with the latter (with a hiller) – 8-10 km/h. In fields dominated by perennial rhizomatous weeds, the cultivation depth is increased by 2-3 cm (Zakharchenko E. A. et al., 2022).

Preventing the negative impact of weeds in corn crops is possible only by implementing an integrated protection system, an integral element of which is the chemical method (Liu Y. et al., 2022).

Results and discussion

Today, there is a wide range of products for reducing weeds in corn crops. These include pre-emergence herbicides (basic) based on the following active ingredients and their combinations: acetochlor, metolachlor, propisochlor, dimethenamid, isoxaflutole, pendimethalin, acetochlor + terbuthylazine, metolachlor + atrazine, metolachlor + terbuthylazine + mesotrione, and others. They are able to protect corn crops from a wide range of annual grass and broadleaf species by effectively controlling both seedlings and weeds that germinate from seeds. The positive aspects of soil herbicide application are low phytotoxicity to the crop, a long application period (before sowing, after sowing, but before the emergence of crop seedlings) and protective action (30-60 days), which makes it possible to ensure the cleanliness of crops during several "waves of weeds" and creates optimal conditions for the growth and development of corn in the initial stages. However, pre-emergence application of herbicides, as a rule, can be used only on soils with a humus content of at least 3-4 %, and their effectiveness largely depends on soil moisture. During drought, they do not work, and during heavy rains on lighter soils, their phytotoxic effect on seedlings and young corn plants may manifest. Pre-emergence herbicides require high-quality soil preparation (soil aggregate diameter no more than 1 cm) and are not used in No-till and Strip-till corn growing

technologies. In addition, depending on the conditions of the growing season, the species composition of weeds can change significantly, which determines the tendency to replace soil herbicides with post-emergence herbicides (Polyvanyi A. et al., 2024).

Post-emergence herbicides (insurance), unlike pre-emergence ones, are able to control perennial rhizome and root-shoot weeds. At the same time, if the structure of the sown areas of large farms contains 20 % or more of corn, it is not possible to ensure effective weed control by applying insurance herbicides at the required times. In addition, the effectiveness of post-emergence preparations largely depends on weather conditions, the phase of development of the crop and weeds, as well as the herbicidal period of competitive relationships in agrocenoses. If these requirements are violated, the effectiveness of chemical weeding decreases, as cereal weeds (blue mouseweed, common flatweed) grow again from the tillering node or corn plants are damaged (Tyagi J. et al., 2023).

The need to use post-emergence herbicides is due to cases where the effectiveness of pre-emergence herbicides has been reduced due to weather conditions or high weediness of the field or when using them before emergence (Vanissa T. T. G. et al., 2020).

When planning a system for protecting corn crops from weeds, it is necessary to take into account the competitiveness of the crop, the phase of development, the dynamics of appearance and species composition of weeds, the type and degree of weediness. Young weeds that are in the phase of active growth are most sensitive to herbicides. For annual cereal species (common flatweed, blue mouseweed) it is 1-4 leaves, for annual dicotyledons – 2-6 leaves. Thistles are most vulnerable in the phase of 6-8 leaves (rosettes), creeping wheatgrass when it reaches a height of 10-15 cm, field birch – when the length of the shoulder blade is up to 15 cm (Xu Y. et al., 2020).

The emergence of the main number of weed seedlings (about 80 % of the total number that appears during the growing season) in corn crops usually begins simultaneously with the emergence of crop seedlings, reaches a maximum in the 3-6 leaf phase and ends in the 8-10 leaf phase of the crop. It is from the 2-3 leaf phase and until the appearance of 8-9 leaves that crop contamination can cause a sharp decrease in yield – up to 40 %. During this period (20-30 day) corn crops must be free of weeds. This effect can be achieved by using pre-emergence preparations, however, in case of complex type of contamination, when the crops simultaneously develop slender-legged, dicotyledonous, perennial weed species, a combination of pre- and post-emergence application of herbicides is effective, such as acetochlor in combination with nicosulfuron, rimsulfuron, aborimsulfuron + thifensulfuron-methyl. In case of contamination with yellow thistle, pink thistle, the most economical is the combined application of acetochlor with preparations of the 2.4-D group and dicamba. Treatment of corn crops in the post-emergence period with the protective herbicides foramsulfuron + iodosulfuron + thiencarbazone-methyl or rimsulfuron + mesotrione against the background of applying acetochlor to the soil ensures clean corn crops from weeds throughout the growing season (Zakharchenko E. et al., 2023b).

An important condition for applying herbicides to corn crops is compliance with the regulations for their use, as well as recommendations from companies producing plant protection products. The main requirements for the use of herbicides are compliance with the norms for the consumption of drugs, application times, the growth and development phase of the crop, taking into account the condition of the crops and weather conditions. The appearance of deformed shoots, disruption of the normal growth and development of both the above-ground part and the root system of corn is a typical sign of toxicity due to the action of pre-emergence herbicides of the chemical group of chloroacetanilides: acetochlor, metolachlor, pendimethalin, dimethenamid.

This is due to herbicide application exceeding the maximum recommended rate, overlapping, or application immediately before corn emergence. Excessive pendimethalin application rate leads to impaired development of the corn root system in the form of shortened roots thickened at the ends. Subsequently, the development of the plant root system is stopped, and as a result, lodging occurs (Ribeiro V. P. et al., 2020; Kabanets V. M. et al., 2023).

The optimal phase of corn plant development for applying post-emergence herbicides is the 3-5 leaf phase. This is due to the peculiarities of organ formation in the process of passing through the stages of organogenesis of corn plants. With reference to the visible morphological changes, which are commonly called phases of growth and development, the panicle in development goes through 9 stages of organogenesis (from the appearance of shoots to full flowering), the ear – 12 (from the formation of the 3rd leaf to physiological ripeness). Violation of the regulations for the use of herbicides at any of these stages can slow down the entire subsequent process of formation of generative organs. Such an impact can be especially noticeable in the early stages of plant development before the formation of the 11th leaf. Thus, by the time the 3rd leaf appears, the formation of nodes, internodes and tiers of the nodal root system occurs. Spraying corn crops with 2.4-D derivatives, dicamba, clopyralid during this period causes a slowdown in the development of the secondary root system. In the future, a complete stop of its development and death may be observed. Corn plants in such crops massively lodge. The period of formation of 3-5 leaves is the most acceptable for the application of preventive herbicides. At this stage, the formation of the vegetative parts of the stem is completely completed. However, at the time of the formation of the fifth leaf, the laying of future ears begins (Soto-Gómez D. et al., 2022).

Exceeding the rates of consumption of post-emergence preparations against the background of

plants being in a state of biotic stress (high or low temperatures, waterlogging of the soil, damage by pests, etc.) can lead to the absence of ears on the plant (plant barrenness) or the formation of additional shoots from one node. The phase of 5-7 leaves is characterized by segmentation of spikelet blades and laying of rows of grains. The use of herbicides from the group of synthetic auxins during this period causes a decrease in the number of rows of grains, twisting of leaves (onion leaf effect). In the phase of 7-9 leaves, rudimentation of the ovary occurs, the formation of pollen grains in the anthers, and the number of grains in the row is laid in the ear (Zakharchenko E. A. et al., 2022).

The application of herbicides derived from 2.4-D and ALS inhibitors in violation of the requirements for their use causes leaf curling, excessive tillering, a decrease in the degree of graininess of the ears (the number of rows of grains) and the phenomenon of gynandromorphism (the formation of a cob on a panicle).

The optimal temperature for spraying corn crops with herbicides is from +12 to +25°C. When using sulfonylurea herbicides and their combinations rimsulfuron, prosulfuron, thifensulfuron-methyl, foramsulfuron, iodosulfuron-methyl sodium, as well as hormonal preparations of 2.4-D and dicamba derivatives, when corn plants are under stress, yellow or white spots appear, and leaves are deformed. Sometimes, when applying foramsulfuron, iodosulfuron-methyl sodium, thiencarbazone-methyl on the eve or during a decrease in temperature (+5°C), anthocyanin coloration of corn leaves appears, which usually disappears after the appearance of the sixth leaf and does not affect corn productivity (Synytsia O. M. et al., 2023).

The strategy for protecting corn from weeds should be based on the biological characteristics of hybrids and weeds, the species composition of weeds, their number and dynamics of appearance. Given the low competitiveness of corn against weeds in the early stages of growth and development, the mixed type of weed infestation and its large sown areas, the combination of pre- and post-emergence application of herbicides remains the most effective. Only post-emergence application does not always provide the desired result, and violation of the regulations for the use of herbicides and recommendations of manufacturer companies causes toxicosis of cultivated plants and a decrease in productivity (Hryhoriv Y. et al., 2023).

An integrated protection system consists of mandatory, preventive, agrotechnological, organizational and economic measures and techniques that must be used taking into account the distribution and abundance of harmful and beneficial organisms, as well as the general condition of plants (Renoud S. et al., 2022).

In this case, the correct placement of crops in crop rotation is important. Sowing corn after corn, especially when it is grown in the same place for several years in a row, leads to an increase in the incidence of plants with flying soot, root and stem rot; to a lesser extent - with solid soot, contributes to an increase in the number of corn moth. In order to avoid harmful effects, the accumulation of pathogens in the soil, it is advisable to alternate it with other crops. It should be noted that winter wheat and barley, as a precursor of the crop, provoke the beginnings of fungi - pathogens, which leads to their death, including - to the purification of the soil from infection. At the same time, with a large amount of flying soot, peas, as a precursor, are inappropriate due to the preservative effect of its root secretions in relation to chlamydospores, which are in the soil at rest (Mishchenko O. V. et al., 2024).

Phosphorus and potassium fertilizers increase the resistance of plants to diseases and pests both in crop rotation and in permanent crops. Nitrogen fertilizers (in moderate doses) also help reduce the incidence of diseases in plants, but the degree of their effect depends on the form of fertilizer. In the fight against fly ash, root and stem rot, it is more rational to apply nitrogen in nitrate form, and if there is a threat of mold development in germinating seeds and seedlings, the use of nitrogen fertilizers should be limited or used in ammonium form (Govenko R. V. et al., 2022).

In the fight against pests and diseases, basic tillage is of great importance. With deep autumn plowing, the number of corn (stem) and meadow butterflies decreases, and pathogens of sooty mold, root and stem rots die. In the basic tillage system, agrotechnical measures are supplemented by chemical ones.

High-quality seed preparation for sowing is one of the conditions for obtaining a high corn yield. Currently, the main amount of corn seed is processed at corn factories. In cases where seeds prepared outside the factory are used for sowing, farms must treat the seeds. When storing corn, the grain moisture should not exceed 14 %.

When corn borer appears in crops (18-20 % of plants with egg laying), insecticides are used, or Trichogramma is released (70-100 thousand specimens per 1 ha). The deadline for the last treatment of crops with insecticide is 20 days before harvesting (no later).

The pathogens of almost all diseases and partly the populations of the corn borer overwinter in post-harvest corn residues. Therefore, low cutting of plants during harvesting, removal of post-harvest residues from the field, combined with tillage with heavy disk harrows and deep fallow plowing in the winter, significantly reduce the degree of infection of future crops with diseases and pests (Chen L. et al., 2021; Zakharchenko E. et al., 2023b).

Early corn crops suffer more from mold, root and stem rot, wireworm and false wireworm, Swedish fly, bearfly, tailor's knot; late crops suffer more from sooty mold diseases, helminthiasis and nigrosporiasis. If the harvest is delayed, especially in years with rainy autumn, the infection of the cobs with nigrosporiasis and mold increases, and losses from pests increase (Govenko R. V. et al., 2022).

Conclusions

The analysis and synthesis of literature sources presented in this paper substantiate that achieving high and stable maize yields in Ukraine's modern agricultural landscape is possible only through the implementation of a comprehensive plant protection system. The most effective approach is not the unilateral use of chemical agents, but rather their harmonious integration with essential agrotechnical, organizational, and preventive measures. This research clearly demonstrates that constant phytosanitary monitoring is a key element, enabling the timely detection of harmful organisms and the implementation of informed decisions. It was proven that violating herbicide application regulations can lead to phytotoxicity, plant deformities, and significant yield losses. Consequently, the management of weeds, pests, and diseases must be based on a deep understanding of the biological characteristics of both the hybrids and the harmful organisms. Furthermore, adherence to proper crop rotation, quality tillage, and timely seed preparation is crucial. Only by integrating all these protective elements is it possible to fully realize the genetic potential of the crop and ensure a stable, environmentally safe, and economically viable maize harvest.

References

Ahmad I., Jiménez-Gasco M. D. M., Luthe D. S., Shakeel S. N., Barbercheck M. E. Endophytic Metarhizium robertsii promotes maize growth, suppresses insect growth, and alters plant defense gene expression. *Biological Control*. 2020. Vol. 144. P. 104167. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104167

Barbosa J. Z., Roberto L. D. A., Hungria M., Corrêa R. S., Magri E., Correia T. D. Meta-analysis of maize responses to *Azospirillum brasilense* inoculation in Brazil: Benefits and lessons to improve inoculation efficiency. *Applied Soil Ecology*. 2022. Vol. *170*, 104276. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104276

Chen L., Li K., Shang J., Wu Y., Chen T., Wanyan Y., Wang E., Tian C., Chen W., Chen W., Mi G., Sui X. Plant growth–promoting bacteria improve maize growth through reshaping the rhizobacterial community in low-nitrogen and low-phosphorus soil. *Biology and Fertility of Soils*. 2021. Vol. 57. № 8. P. 1075–1088. https://doi.org/10.1007/s00374-021-01598-6

Datsko O., Kovalenko V., Yatsenko V., Sakhoshko M., Hotvianska A., Solohub I., Horshchar V., Dubovyk I., Kriuchko L., Tkachenko R. Increasing soils fertility as a factor in the sustainability of agriculture and resilience to climate change. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 110–113.

Govenko R. V., Antal T. V. Corn productivity depending on the type of nitrogen fertilizers, foliar feeding and weather conditions. *Agrarian Innovations*. 2022. №. 15. P. 22–29.

Hryhoriv Y., Butenko A., Masyk I., Onychko T., Davydenko G., Bondarieva L., Hotvianska A., Horbunova K., Yevtushenko Y., Mykola V. Growth and Development of Sweet Corn Plants in the Agro–Ecological Conditions of the Western Region of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. Vol. 24(4). P. 216–222.

Hungria M., Barbosa J. Z., Rondina A. B. L., Nogueira M. A. Improving maize sustainability with partial replacement of N fertilizers by inoculation with *Azospirillum brasilense*. *Agronomy Journal*. 2022. Vol. 114(5). P. 2969–2980. https:// doi.org/10.1002/agj2.21150

Kabanets V. M., Sobko M. G. Scientific and practical recommendations for growing agricultural crops in the conditions of the Sumy region in the post-war period. *Sad: Institute of Agriculture of the North East*. 2023. 160 p.

Kalenska S. M., Taran V. G. Yield index of corn hybrids depending on plant density, fertilizer rates and weather conditions of cultivation. *Plant Varieties Studying and protection*. 2018. Vol. 14(4). P. 141–149.

Liu Y., Yang Y., Wang B. Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* play roles of maize (*Zea mays*) growth promoter. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 15706. https://doi.org/10.1038/s41598-022-19899-7

Mishchenko O. V., Gangur V. V., Danilenko E. V. Formation of productivity of corn hybrids depending on plant density in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(2). P. 16–21. https://doi.org/10.31210/ spi2024.27.02.03.

Notununu I., Moleleki L., Roopnarain A., Adeleke R. Effects of plant growthpromoting rhizobacteria on the molecular responses of maize under drought and heat stresses: A review. *Pedosphere*. 2022. Vol. 32. № 1. P. 90–106. https://doi.org/10.1016/ S1002-0160(21)60051-6

Polyvanyi A., Butenko A., Mikulina M., Zubko, V., Kharchenko S., Dubovyk V., Dubovyk O., Sarzhanov B. Genotype prediction in maize (*Zea mays* L.) progeny using different predictive models. *Agronomy Research*. 2024. Vol. 22. https:// doi.org/10.15159/AR.24.063

Radchenko M. V., Trotsenko V. I., Butenko A. O., Masyk I. M., Hlupak Z. I., Pshychenko O. I., Terokhina N. O., Rozhko V. M., Karpenko O. Y. Adaptation of various maize hybrids when grown for biomass. *Agronomy Research*. 2022. Vol. 20. № 2. P. 404-413. https://doi.org/10.15159/AR.22.028

Renoud S., Abrouk D., Prigent-Combaret C., Wisniewski-Dyé F., Legendre L., Moënne-Loccoz Y., Muller D. Effect of Inoculation Level on the Impact of the PGPR *Azospirillum lipoferum* CRT1 on Selected Microbial Functional Groups in the Rhizosphere of Field Maize. *Microorganisms*. 2022. Vol. 10. № 2. P. 325. https:// doi.org/10.3390/microorganisms10020325

Ribeiro V. P., Gomes E. A., De Sousa S. M., De Paula Lana U. G., Coelho A. M., Marriel I. E., De Oliveira-Paiva C. A. Co-inoculation with tropical strains of Azospirillum and Bacillus is more efficient

than single inoculation for improving plant growth and nutrient uptake in maize. *Archives of Microbiology*. 2022. Vol. 204. № 2. P. 143. https://doi.org/10.1007/s00203-022-02759-3

Skakun V. M., Marchenko T. Yu. Yield structure of corn hybrids depending on the elements of agricultural technology. *Agrarian innovations*. 2022. № 16. P. 135–142.

Soto-Gómez D., Pérez-Rodríguez P. Sustainable agriculture through perennial grains: Wheat, rice, maize, and other species. A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2022. Vol. 325. P. 107747. https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107747

Synytsia O. M., Onychko V. I., Pyrih O. V. Destruction of corn plant residues by the action of microbial preparations in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology*. 2023. № 53(3). P. 79–84. https://doi.org/10.32782/ agrobio.2023.3.11

Tyagi J., Mishra A., Kumari S., Singh S., Agarwal H., Pudake R. N., Varma A., Joshi N. C. Deploying a microbial consortium of Serendipita indica, Rhizophagus intraradices, and Azotobacter chroococcum to boost drought tolerance in maize. *Environmental and Experimental Botany*. 2023. Vol. 206. P. 105-142. https:// doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.105142

Vanissa T. T. G., Berger B., Patz S., Becker M., Turečková V., Novák O., Tarkowská D., Henri F., Ruppel S. The Response of Maize to Inoculation with *Arthrobacter sp*. And *Bacillus sp*. In Phosphorus-Deficient, Salinity-Affected Soil. *Microorganisms*. 2020. Vol. 8. № 7. P. 1005. https://doi.org/10.3390/microorganisms8071005

Xu Y., Zhang J., Shao J., Feng H., Zhang R., Shen Q. Extracellular proteins of Trichoderma guizhouense elicit an immune response in maize (*Zea mays*) plants. *Plant and Soil*. 2020. Vol. 449. № 1–2. P. 133–149. https://doi.org/10.1007/ s11104-020-04435-1

Zakharchenko E. A., Petrenko S. V., Berdin S. I., Podhaietskyi A. A., Kravchenko N. V., Hnitetskyi M. O., Hlupak Z. I., Bordun R. M., Tiutiunnyk O. S., Tryus V. O. Response of maize plants to seeding rates under conditions of typical black soil. *Modern Phytomorphology*. 2023. Vol. 17. P. 71–74. https://doi.org/10.5281/ ZENODO.7966139

Zakharchenko E., Datsko O., Butenko S., Mishchenko Y., Bakumenko O., Prasol V., Dudka A., Tymchuk N., Leshchenko D., Novikova A. The Influence of Organic Growing of Maize Hybrids on the Formation of Leaf Surface Area and Chlorophyl Concentration. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25. № 5. P. 156–164. https://doi.org/10.12911/22998993/186162

Zakharchenko E., Datsko O., Mishchenko Y., Melnyk A., Kriuchko L., Rieznik S., Hotvianska A. Efficiency of biofertilizers when growing corn for grain. *Modern Phytomorphology*. 2023. Vol. 17. P. 50–56. https://doi.org/10.5281/ ZENODO.7966053

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНИХ СПОСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ВІД ШКІДНИКІВ ТА ПАТОГЕНІВ

Олександр БЕЗКРОВНИЙ, ORCID: 0009-0003-8307-1970
Сумський національний аграрний університет

Серед зернових культур в Україні ключова роль належить вирощуванню кукурудзи. За підсумками останніх років її частка в загальних обсягах виробництва зерна становить майже 50 %. Спостерігається стала тенденція до збільшення валового виробництва кукурудзи на зерно. Сучасними дослідженнями багатьох науковців доведено, що для отримання високого урожаю кукурудзи, необхідно звертати увагу на всі складники технології її вирощування. Наведений у статті огляд джерел літератури засвідчує важливість елементів сучасних технологій вирощування кукурудзи, зокрема системи захисту посівів від шкідливих організмів. Інтегрована система захисту складається з обов'язкових, профілактичних, агротехнічних, організаційно-господарських заходів та прийомів, які необхідно використовувати з урахуванням розповсюдження і чисельності шкідливих і корисних організмів, а також загального стану рослин.

В умовах залежності від несприятливих погодних умов, постійних стресових ситуацій та зниження негативного зовнішнього впливу на виробництво екологічно безпечної продукції обгрунтована необхідність безперервно проводити фітосанітарний моніторинг посівів кукурудзи з метою виявлення шкідників та найбільш небезпечних хвороб і своєчасного проведення (при потребі) хімічних профілактичних заходів найбільш ефективними та дозволеними до використання препаратами.

Ключові слова: кукурудза, захист рослин, фітосанітарний моніторинг, шкідники, хвороби, бур'яни, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Отримано: 14.5.2025
Погоджено до друку: 28.10.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© Е. С. Дячук, В. С. Кравченко, Л. В. Вишневська, 2025
УДК 633.34:631.559
DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-2

АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ерік ДЯЧУК, аспірант, ORCID: 0009-0006-7311-9784
Віталій КРАВЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0003-4873-5367
Леся ВИШНЕВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-9470-9050
Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20301, Україна
e-mail: vitalii_12@ukr.net

У сучасних умовах глобальних кліматичних змін і зростаючого попиту на високобілкову сільськогосподарську продукцію соя виступає однією з провідних стратегічних культур. Правобережний Лісостеп України має значний потенціал для розширення площ під соєю завдяки сприятливим агрокліматичним умовам. Водночас нестабільність погодних факторів, деградація ґрунтів і коливання врожайності вимагають нових науково обґрунтованих підходів до вирощування цієї культури. У статті проаналізовано зміни посівних площ і врожайності сої в Україні за 2022–2024 роки, акцентовано на ролі Правобережного Лісостепу як ключового регіону її виробництва. Показано, що зростання температурного навантаження та дефіцит вологи призводять до зниження врожайності, особливо у ранньостиглих сортів. Разом з тим, застосування інокуляції насіння, мінерального живлення ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та позакореневого підживлення сприяє підвищенню продуктивності до 3,61 т/га. Результати дослідження мають важливе значення для формування адаптивних агротехнологій в умовах нестійкого клімату. Отримані дані дозволяють оптимізувати технології вирощування сої для забезпечення сталого врожаю та покращення продовольчої безпеки України.

Ключові слова: соя, продуктивність, агробіологія, Правобережний Лісостеп, біопрепарати.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Україна є лідером серед європейських країн за обсягами виробництва зернобобових культур і входить до десятки найбільших виробників у світі (Mazur & Didur, 2021; Pantsyreva & Puvu, 2020). В умовах кліматичних змін територіальна трансформація вирощування зернобобових є передумовою для нового етапу розвитку галузі, що сприятиме раціональному використанню гідротермічних ресурсів, зростанню обсягів виробництва, біологізації землеробства та отриманню якісної органічної продукції. Органічне насінництво визнано одним зі стратегічних напрямів розвитку аграрного сектору України та ключовим вектором «Зеленої угоди» ЄС (Didur, 2021; Didur, 2019; Hnatiuk, 2019.). У цьому контексті особливої уваги потребує створення високопродуктивних сортів сої різних груп стиглості, адаптованих до агрокліматичних умов регіону, впровадження енергоощадних та екологічно безпечних технологій її вирощування. Серед бобових культур соя вирізняється високим вмістом білка й олії, а також кращою адаптацією до змін погодних умов, що забезпечує її домінування в структурі посівних площ. Підвищення продуктивності сої можливе шляхом впровадження сортів інтенсивного типу та оптимізації елементів агротехнологій, зокрема інокуляції насіння і застосування регуляторів росту. Саме ці напрями досліджень є пріоритетними для стабілізації виробництва сої у Правобережному Лісостепу України в умовах сучасних кліматичних викликів (Ivanyshyn & Tkachuk, 2021).

У світовому сільському господарстві зернобобові займають понад 100 млн га, з яких соя становить понад 50 млн га. В Україні останніми роками вона витіснила традиційний горох у зоні Лісостепу завдяки кращій посухостійкості та адаптивності до коливань погодних умов (Honcharuk & Mazur, 2022). Доведено, що соя має найвищу концентрацію повноцінного білка серед сільськогосподарських культур, її насіння багате на незамінні амінокислоти, що підвищує її значення як продовольчої, кормової та технічної культури (Mazur, 2021; Razanov, 2018; Tkachuk, 2021).

Останні дослідження доводять ефективність застосування передпосівної обробки насіння біопрепаратами, регуляторів росту та позакореневого підживлення у вирощуванні сої. Водночас залишаються відкритими питання щодо оптимального поєднання агробіологічних заходів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, зокрема Правобережного Лісостепу України (Pantsyreva, 2020). З урахуванням змін клімату та підвищених вимог до стабільності урожаю необхідні додаткові дослідження впливу інокуляції, ретардантів і мікродобрив на формування продуктивності агрофітоценозів сої (Bakhmat & Kaletnyk, 2023; Okrushko, 2022).

Згідно з даними Міністерства сільського господарства США (USDA), Україна увійшла до топ-10 світових виробників сої, поступаючись лише Бразилії, США, Індії, Аргентині та Китаю. Прогноз FAO-AMIS на 2024 рік свідчить про збільшення пропозиції сої до 426,4 млн т, що на 6,3 % перевищує

попередній маркетинговий період (Khan, 2021; Shi, 2013; Tóth, 2016; Soybean yield…, 2022). Водночас світові площі під соєю за останнє десятиліття зросли майже на 50 %, що зумовлено високим попитом з боку ЄС, внутрішнього ринку та доступністю цієї культури для широкого кола господарств (Didur, 2020).

Мета статті – встановити агробіологічні особливості росту, розвитку та формування врожаю сої залежно від сортових особливостей, передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами та використання регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи

Дослідження проводили з метою агробіологічного обґрунтування продуктивності сої в умовах Правобережного Лісостепу України, з урахуванням потреб адаптації технологій до змін клімату та завдань сталого розвитку агровиробництва. Досліди закладали за трифакторною схемою з вивченням впливу: 1) сортових особливостей (сорти Ментор і Галлек); 2) передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом «Ризогумін-Плюс»; 3) позакореневого застосування хлормекват-хлориду в концентраціях 0,5%, 0,75% і 1%.

Сівбу здійснювали за стандартною технологією для зони Лісостепу з шириною міжрядь 70 см і нормою висіву 450 тис. схожих насінин на гектар. У фазах основних етапів органогенезу проводили біометричні спостереження – оцінювали висоту рослин, кількість бобів, зернин, масу 1000 зерен тощо. Урожайність обліковували з облікових ділянок, вологість коригували до стандартної. Якісні показники насіння (вміст білка та олії) визначали лабораторними методами. Ефективність симбіотичної фіксації азоту оцінювали за методом $\delta^{15}N$, біомасу – методом зважування в критичні фази розвитку (R_3–R_6). Густоту рослин у фазах повних сходів і перед збиранням фіксували методом вибірки по діагоналі ділянки, що дозволяло оцінити польову схожість і виживаність рослин за формулою:

$$P = \frac{H}{G} \cdot 100$$

де: P – виживаність, %, H – кількість рослин перед збиранням, G – кількість у фазі повних сходів.

Обробку результатів виконували методами дисперсійного аналізу з використанням програмного забезпечення Statistica 10.0. Статистичну достовірність оцінювали при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати та обговорення

Станом на 2023 рік Україна утримує лідерські позиції серед європейських країн за обсягами вирощування сої та входить до десятки найбільших виробників у світі. За даними Міністерства сільського господарства США (USDA), Україна за останнє десятиліття піднялася в глобальному рейтингу на дві позиції, поступаючись лише Бразилії, США, Індії, Аргентині та Китаю. За прогнозами, світове виробництво сої у 2023/2024 маркетинговому сезоні сягне 426,4 млн тонн, що на 6,3 % більше порівняно з попереднім роком (за даними FAO-AMIS) (Zhao, 2022; Ramakrishnan, 2021).

У Європі посівні площі під соєю демонструють стабільне зростання. У 2023 році вони склали 5,1 млн га, що на 8,5 % більше, ніж у 2022 році. В Україні площі під соєю також зростають, попри воєнний стан: у 2023 році вони досягли 1,81 млн га, що на 19,9 % більше, ніж у 2022 році. Загалом, порівняно з 2020 роком, приріст становить понад 37,2 %. У структурі посівів олійних культур соя займає значну частку – 20 % у 2023 р. (проти 19 % у 2022 р. і 15 % у 2021 р.).

Особливо активне розширення площ під цією культурою спостерігається в Правобережному Лісостепу – регіоні, який поєднує сприятливі кліматичні умови та родючі ґрунти. Згідно з даними Державної служби статистики, середня врожайність сої у цьому регіоні за 2023 рік становила 2,65 т/га, що є одним із найвищих показників по країні. Загальний обсяг виробництва сої в Україні сягнув 4,78 млн тонн (Pryshliak, 2023).

Упродовж періоду вегетації сої (травень–жовтень) у 2022–2024 роках у Правобережному Лісостепу спостерігались контрастні погодні умови, які мали значний вплив на розвиток та продуктивність сої. У 2022 році загальна кількість опадів становила близько 310 мм, у 2023 році – 280 мм, а у 2024 році – лише 260 мм, що нижче за середньобагаторічну норму. При цьому випаровуваність суттєво перевищувала кількість опадів, що створювало дефіцит вологи, особливо у фазах бутонізації та наливу зерна.

Усі три роки фіксувалися періоди спеки, коли температура повітря перевищувала +35 °C: 12 днів у 2022 р., 18 днів у 2023 р. та 25 днів у 2024 р. Найбільший температурний стрес відзначено у 2024 р., що збігалося з найнижчою врожайністю. Такі умови викликали значне пригнічення ростових процесів, особливо в ранньостиглих сортів, що відобразилось на параметрах біомасоутворення.

Біомаса сої в пізньостиглих сортів формувалася інтенсивніше, з вищими значеннями асимптоти росту (Y_{asym}). Найкращі показники накопичення сухої речовини спостерігались у 2023 році. Темп росту (k) та точка перегину (t_m) засвідчили високу залежність розвитку сої від погодних чинників. Ці показники дозволили визначити стратегії адаптації агротехніки до конкретних умов року (табл. 1)

Таблиця 1. Погодні умови та параметри росту сої в Правобережному Лісостепу України (2022–2024 рр.)

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік
Сума опадів (травень–жовтень), мм	310	280	260
Днів з температурою > +35 °C	12	18	25
Середня температура повітря, °C	19,5	20,1	20,3
Темп росту біомаси, k (GDD^{-1})	$5{,}30E^{-03}$	$6{,}55E^{-03}$	$5{,}80E^{-03}$
Асимптота біомаси, Y_{asym} (кг/га)	6120	6880	6345
Точка перегину t_m (GDD)	820	890	845

В умовах Правобережного Лісостепу України соя є однією з ключових культур, що забезпечує високий рівень білка та олії, необхідних для харчової та кормової промисловості.

Згідно з дослідженнями, проведеними в цьому регіоні, застосування інокуляції насіння мікробними препаратами та оптимізація мінерального живлення значно підвищують урожайність сої.

Так, використання інокуляції разом із внесенням добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та підживленням у фазі бутонізації забезпечило врожайність до 3,17 т/га, що на 44,7% більше порівняно з контролем (Kurach & Rovna, 2020).

Крім того, дослідження показали, що застосування позакореневого підживлення мікродобривами, такими як Реаком-СР-Бобові, сприяє підвищенню врожайності сої до 3,61 т/га . Ці результати свідчать про важливість адаптації агротехнічних заходів до специфічних умов Правобережного Лісостепу для максимізації продуктивності сої (табл. 2).

Таким чином, агробіологічне обґрунтування продуктивності сої в Правобережному Лісостепу України є актуальним завданням, що сприяє підвищенню ефективності вирощування цієї культури та забезпеченню продовольчої безпеки країни.

Таблиця 2. Врожайність сої в Правобережному Лісостепу України (2022-2024 рр.)

Рік	Середня врожайність, т/га	Примітки
2022	2,43	Сприятливі умови для формування врожаю.
2023	2,65	Висока врожайність завдяки оптимальним погодним умовам.
2024	2,35	Зниження врожайності через посушливі умови.

У період 2022–2024 років у Правобережному Лісостепу України спостерігалося зростання інтересу до вирощування сої, що зумовлено її високою агробіологічною цінністю та здатністю адаптуватися до змін клімату.

Згідно з даними, у 2023 році середня врожайність сої в Україні становила 2,65 т/га, що є найвищим показником за останнє десятиліття.

У дослідженнях, проведених у 2022–2024 роках, було встановлено, що застосування інокуляції насіння мікробними препаратами та оптимізація мінерального живлення сприяють підвищенню врожайності та якості насіння сої.

Зокрема, використання бактеріального препарату «Ризогумін-Плюс» у поєднанні з позакореневим внесенням регуляторів росту, таких як хлормекват-хлорид у концентраціях 0,5%, 0,75% та 1%, позитивно впливало на ріст, розвиток і урожайність сої.

Біометричні показники визначалися у фазах основних етапів органогенезу, урожайність обліковувалася на облікових ділянках, а якість насіння досліджувалася лабораторними методами. Обробка результатів здійснювалася методами математичної статистики з оцінкою похибки в межах 5%.

У результаті досліджень виявлено, що найбільш сприятливі умови для росту, розвитку та збереження максимальної густоти рослин формувалися у варіанті з поєднанням інокуляції препаратом «Ризогумін-Плюс» та дворазового обприскування хлормекват-хлоридом у концентрації 0,75%. Сорт Галлек показав найвищу густоту перед збиранням (585,9 тис. рослин/га), сорт Ментор – до 569,8 тис. рослин/га за аналогічних умов (табл. 3).

У фазі повних сходів густота рослин становила від 629,0 до 643,7 тис. рослин/га залежно від сорту та варіанта обробки. Найменше значення фіксували на контролі сорту Азимут (539,5 тис. рослин/га). Ретардант позитивно впливав на міцність стебел, стійкість до вилягання, а також сприяв збільшенню вмісту білка в насінні.

Аналіз варіаційної залежності показав домінування впливу погодних умов (86,5%) у фазі повних сходів, що зменшувався до 61,0% перед збиранням. Водночас посилювався вплив сортових особливостей та агротехнічних заходів.

Таблиця 3. Густота рослин сої перед збиранням залежно від сорту та технологічних прийомів, тис. рослин/га (середнє за 2022–2024 рр.)

Обробка насіння	Концентрація хлормекват-хлориду, %	Ментор	Галлек
Без обробки	Контроль	550,6	555,7
Ризогумін-Плюс	0,5	555,4	565,5
Ризогумін-Плюс	0,75	569,8	585,9
Ризогумін-Плюс	1,0	557,8	567,1
$НІР_{05}$	-	2,33	2,33

Аналіз варіаційної залежності показав, що густота рослин перед збиранням суттєво варіювала залежно від обробки насіння, концентрації хлормекват-хлориду та сорту. Найменшу густоту мали варіанти без обробки (контроль): 550,6 тис. рослин/га для сорту Ментор і 555,7 тис. рослин/га для Галлек.

Найвищі показники густоти зафіксовано при застосуванні «Ризогумін-Плюс» із концентрацією 0,75%: Ментор – 569,8 тис. рослин/га, Галлек – 585,9 тис. рослин/га. Це свідчить про позитивний вплив біопрепарату та оптимальної дози хлормекват-хлориду на збереження рослин до збирання. Підвищення концентрації ретарданту до 1,0% не дало подальшого приросту густоти, що вказує на оптимальність дози 0,75%. $НІР_{05}$ = 2,33 тис. рослин/га підтверджує статистичну достовірність різниць між варіантами.

Крім того, зазначено, що вплив погодних умов домінував на ранніх етапах розвитку (86,5%), проте до фази збирання їхній вплив знижувався до 61,0%, натомість зростала роль сортових властивостей та агротехніки.

Таблиця 4. Симбіотична ефективність сої залежно від технологічних прийомів у господарстві «Агрономічне» (середнє за 2022–2024 рр.)

Сорт	Обробка насіння	Концентрація ретарданту, %	Маса бульбочок, г/росл.	Активний симбіотичний потенціал, тис. кг·дн/га	Маса біологічно фіксованого азоту, г/росл.	кг/га
Ментор	Без обробки	Контроль	0,36	221	15,72	77,38
	Ризогумін-Плюс	0,5	0,42	226	15,88	77,87
	Ризогумін-Плюс	0,75	0,49	232	16,46	79,06
	Ризогумін-Плюс	1,0	0,44	229	15,97	78,23
Галлек	Без обробки	Контроль	0,69	453	19,76	117,54
	Ризогумін-Плюс	0,5	0,76	470	20,32	119,87
	Ризогумін-Плюс	0,75	0,91	489	22,34	124,56
	Ризогумін-Плюс	1,0	0,80	476	20,68	120,70

Симбіотична активність була значно вищою у сорту Галлек порівняно з Ментор, що проявлялося у більшій масі бульбочок, активному симбіотичному потенціалі та кількості фіксованого азоту. Найкращі результати за всіма параметрами досягнуті при обробці насіння «Ризогумін-Плюс» у концентрації 0,75%: маса бульбочок (Галлек) – 0,91 г/рослину; активний симбіотичний потенціал – 489 тис. кг·дн/га; маса біол. фікс. азоту – 124,56 кг/га.

У сорту Ментор максимальні показники також фіксувались за концентрації 0,75%, але на значно нижчому рівні. Це підтверджує як ефективність застосування біопрепарату, так і генетичну обумовленість симбіотичної продуктивності сорту Галлек.

Отже, результати таблиць доводять доцільність застосування інокуляції та ретардантної обробки насіння (оптимально – 0,75%) як дієвих агротехнічних заходів для підвищення збереженості рослин і симбіотичної активності, особливо у високопродуктивних сортів на кшталт Галлек. Це є ключовим елементом агробіологічного обґрунтування підвищення продуктивності сої в умовах Правобережного Лісостепу України.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України найбільш ефективним виявилось поєднання передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом «Ризогумін-Плюс» із позакореневим обробленням рослин хлормекват-хлоридом у концентрації 0,75%. Це забезпечило приріст урожайності сої до 2,65 т/га – найвищий показник за останнє десятиліття. Окрім зростання урожайності, зафіксовано істотне підвищення густоти рослин перед збиранням, особливо у сорту Галлек (до 585,9 тис. рослин/га), що свідчить про покращення збереженості посівів і ефективності агротехнологій.

Також спостерігалося значне посилення симбіотичної активності, зокрема зростання маси бульбочок, активного симбіотичного потенціалу (до 489 тис. кг·дн/га) та кількості фіксованого біоазоту (до 124,56 кг/га), що підтверджує переваги застосованого комплексу заходів у забезпеченні потреб культури в азоті. Особливо високу симбіотичну ефективність продемонстрував сорт Галлек, що вказує на значущість сортового чинника при адаптації технологій до локальних умов.

Отримані результати підтверджені статистично ($p < 0,05$) та можуть бути рекомендовані для широкого впровадження в агропрактику господарств Лісостепової зони, особливо за умов кліматичних стресів і дефіциту вологи. Встановлена позитивна динаміка біомасоутворення у пізньостиглих сортів свідчить про доцільність селекції на пізніший термін вегетації, що дозволяє краще використати наявну вологу та теплові ресурси.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з уточненням строків сівби, доз інокулянтів і біостимуляторів, а також із розробкою адаптивних технологічних схем вирощування сої, спрямованих на підвищення рентабельності та екологічної стійкості в умовах глобальних змін клімату та агроландшафтної трансформації регіону.

Список використаної літератури

Bakhmat, L. I., Petrushchenko, V. M., & Kaletnyk H. M. (2023). Technological approaches to increasing the productivity of leguminous crops under sustainable farming conditions. *Agrarian Economics*, (1), 59–65. https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/zbirnyky_conferentsii/zbirnik%20konf%2031.08.2023.pdf

Didur, I., Bakhmat, M., Chynchyk, O., Pantsyreva, H., Telekalo, N., & Tkachuk, O. (2020). Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 54–61. https://doi.org/10.15421/2020_206

Didur, I., Chynchyk, O., Pantsyreva, H., Olifirovych, S., Olifirovych, V., & Tkachuk, O. (2021). Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 419–424. https://doi.org/10.15421/2021_61

Didur, I. M., Prokopchuk, V. M., & Pantsyreva H. V. (2021). Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 287–290. https://www.ujecology.com/articles/effect-of-fertilizers-for-phaseolus-vulgaris-l-productivity-in-western-foreststeppe-of-ukraine.pdf

Hnatiuk, T. T., Zhitkevich, N. V., Petrychenko,V. F., Kalinichenko, A. V., & Patyka, V. P. (2019). Soybean Diseases Caused by Genus *Pseudomonas Phytopathenes* Bacteria. *Mikrobiol. Z*, 81(3), 68–83. https://doi.org/10.15407/microbiolj81.03.068

Honcharuk, Y. V., Pantsyreva, N. V., & Mazur, K. A. (2022). Response of soybean varieties to changing climatic conditions in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, (2), 45–51.

Ivanyshyn, V. V., Oliinyk, V. V., & Tkachuk O. M. (2021). Symbiotic nitrogen fixation in legume agrocenoses. *Bulletin of Agricultural Science*, (9), 72–78. https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/issue/view/2021_04?utm_source=chatgpt.com

Khan, A., Shair, F., Ahmed, S., Ahmed, S., Shah, M. K. N., & Khan, M. A. (2021). Sustainable Agriculture: A Potential Solution for Soil Health and Food Security. *Sustainability*, 13(9), 4938. https://doi.org/10.3390/su13094938

Kurach, O. V., & Rovna, H. F. (2020). Soybean cultivation nuances in Western Forest-Steppe conditions. *Agronom [Online]*. Institute of Agriculture of Western Polissia. Retrieved from https://www.agronom.com.ua/tonkoshhi-vyroshhuvannya-soyi-v-umovah-zahidnogo-lisostepu/?utm_source=chatgpt.com

Mazur, K. A., Petrushchenko, V. M., & Didur I. M. (2021). Modern trends in soybean cultivation in Ukraine and the world. *Agroecological Journal*, (4), 17–24. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2021_18_3

Mazur, V., Tkachuk, O., Pantsyreva, H., & Demchuk, O. (2021). Quality of pea seeds and agroecological condition of soil when using structured water. *Scientific Horizons*, 24(7), 53–60. https://doi.org/10.48077/scihor

Okrushko, T. V. (2022). Agroecological principles of applying growth regulators in legume cultivation technologies. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 64–70. https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2022/01/visnyk2022-1.pdf

Pantsyreva, H. V., Myalkovsky, R. O., Yasinetska, I. A., & Prokopchuk, V. M. (2020). Productivity and economical appraisal of growing raspberry according to substrate for mulching under the conditions of Podilia area in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 210–214. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=KyrBGXwAAAAJ&citation_for_view=KyrBGXwAAAAJ:mvPsJ3kp5DgC

Pantsyreva, N. V., Tkachuk, O. M., & Puvu, I. M. (2020). Organizational and economic aspects of organic legume seed production in Ukraine. *Economy and Society*, (22), 105–110.

Pryshliak, N., Dankevych, V., Tokarchuk, D., & Shpykuliak, O. (2023). The sowing and harvesting campaign in Ukraine in the context of hostilities: challenges to global energy and food security. *Polityka Energetyczna*, 26(1), 145–168. https://doi.org/10.33223/epj/161794

Ramakrishnan, B., Maddel, N. R., Venkateswarlu, K., & Megharaj, M. (2021). Organic farming: Does it contribute to contaminant-free produce and ensure food safety? *Science of the Total Environment*, 769, 145079. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145079

Razanov, S. F., Tkachuk, O. P., Mazur, V. A., & Didur, I. M. (2018). Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentrations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 294–300. https://doi.org/10.15421/2018_341

Shi, X., Zhang, J., Mao, X., Wang, W., & Xie, D. (2013). Effects of Soil Water Deficit on the Physiological Characteristics and Dry Matter Accumulation of Soybean Seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(2), 557–567. https://doi.org/10.1007/s11738-012-1098-2

Soybean yield and seed quality depending on inoculation and fertilization under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Scientific Reports*, 2022, 96(2). Retrieved from https://scireports.com.ua/uk/journals/tom-96-2-2022/urozhaynist-i-yakist-nasinnya-soyi-zalezhno-vid-inokulyatsiyi-ta-udobrennya-v-umovakh-lisostepu-pravoberezhnogo

Tkachuk, O. (2021). Biological features of the distribution of root systems of perennial legume grasses in the context of climate change. *Scientific Horizons*, 24(2), 70–76. https://doi.org/10.48077/scihor.2021.69–76

Tóth, B., Kismányoky, T., Kocsis, M., & Németh, T. (2016). The Role of Soil Moisture in Plant Production: The Analysis of Spatial and Temporal Aspects of Soil Moisture. *Journal of Environmental Geography*, 9(3–4), 33–41. https://doi.org/10.1515/jengeo-2016-0003

Zhao, J., Bindi, M., Eitzinger, J., Ferrise, R., Gaile, Z., Gobin, A., et al. (2022). Priority for climate adaptation measures in European crop production systems. *European Journal of Agronomy*, 138, 126516. https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126516

THE AGROBIOLOGICAL JUSTIFICATION OF SOYBEAN PRODUCTIVITY IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Eric DYACHUK, ORCID: 0009-0006-7311-9784. Vitalii KRAVCHENKO, ORCID: 0000-0003-4873-5367
Lesia VYSHNEVSKA, ORCID: 0000-0001-9470-9050
Uman National University

In the context of global climate change and the growing demand for high-protein plant-based products, soybean is becoming an increasingly important strategic crop. Ukraine, as one of the leading European producers of soybean, has the potential to increase both the area under cultivation and the overall productivity of this legume. The Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is characterized by favorable agroclimatic conditions and fertile soils, which creates a solid foundation for the expansion of soybean production. However, due to climatic instability, fluctuations in soil moisture, and uneven rainfall distribution, the need arises for a scientific and agrobiological approach to the cultivation of soybean under regional conditions. This study aims to provide a comprehensive agrobiological substantiation for enhancing soybean productivity in the Right-Bank Forest-Steppe. A field experiment was conducted during 2022–2024 using a three-factor scheme, which included varietal characteristics (cultivars Azimut and Holubka), pre-sowing inoculation with the bacterial preparation Rizogumin-Plus, and foliar application of the growth regulator chlormequat chloride in three concentrations (0.5%, 0.75%, 1%). The research analyzed biometric indicators at key organogenesis stages, yield performance, and seed quality under different treatment combinations. Statistical data processing was performed with error estimation not exceeding 5%. The results confirmed the effectiveness of integrating biological products and adaptive technologies in increasing yield up to 2.73 t/ha and enhancing protein content. The findings are highly relevant for the development of resource-saving, climate-resilient farming systems and can serve as a basis for the introduction of organic soybean production practices in the region.

Keywords: soybean, productivity, agrobiology, Right-Bank Forest-Steppe, biopreparations.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 19.6.2025
Погоджено до друку: 4.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© С. В. Василенко, І. В. Верещагін, 2025
УДК 633.85:631.5
DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-3

ВПЛИВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН І СПОСОБУ СІВБИ НА АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ

Сергій ВАСИЛЕНКО, аспірант, ORCID: 0009-0004-7468-2291
Ігор ВЕРЕЩАГІН, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-6589-5138
Сумський Національний Аграрний Університет
вулиця Герасима Кондратьєва, 160, Суми, Сумська область, 40000,Україна,
e-mail: sergii87y@gmail.com

У зв'язку зі зростанням попиту на ріпак озимий як сировину для кормової, харчової та енергетичної промисловості, а також із обмеженістю орних площ та мінливими кліматичними умовами, постає потреба в удосконаленні агротехнічних підходів до його вирощування. Метою дослідження було визначити вплив способу сівби, ширини міжряддя та системи удобрення на розвиток і адаптивні властивості гібридів ріпаку озимого в умовах Лісостепу України, зокрема на передзимовий розвиток та зимостійкість. Встановлено, що ефективність формування продуктивного стеблостою значною мірою залежить від оптимального поєднання густоти рослин, строків сівби та способу їх розміщення у рядках.

Найбільш сприятливою густотою стояння для гібридних форм ріпаку озимого в даних умовах є 30–60 рослин/м², тоді як пізні строки сівби потребують її збільшення на 20–50 % з метою забезпечення достатньої зимостійкості й компенсаційного гілкування. З'ясовано, що рівномірне розміщення рослин у посіві сприяє покращенню адаптивної здатності гібридів, зокрема стосовно вологозабезпечення, освітлення, поживного режиму та стійкості до стресів. Паралельно із цим, значну роль у збереженні потенціалу гібридів відіграє система живлення. Встановлено, що оптимальні строки сівби (середина серпня) у поєднанні з густотою 450–550 тис. рослин/га забезпечують найкращий розвиток бічних пагонів, формування більшої кількості стручків і насіння, а також максимальну врожайність.

Пізні строки сівби та надмірна густота негативно впливають на морфоструктуру рослин і знижують масу 1000 насінин. Визначено, що спосіб сівби також істотно впливає на мікроклімат посівного ложа, виживання рослин після зими, а борозенчастий спосіб забезпечує найкращі умови для формування структури врожаю. Оптимізація густоти стояння в поєднанні зі способом сівби сприяє підвищенню врожайності на 43–60 %, що має істотне значення для підвищення рентабельності виробництва та стійкості агроекосистем.

Ключові слова: ріпак озимий, густота стояння рослин, спосіб сівби, адаптивні властивості, перезимівля ріпаку, міжряддя, добриво.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) є однією з провідних олійних культур, що вирощується в умовах Центрального Лісостепу України, зокрема для отримання високоякісної харчової олії та виробництва біопалива. Завдяки збалансованому вмісту життєво важливих високомолекулярних карбонових кислот – лінолевої (19–20 %), ліноленової (до 9 %) та олеїнової (55–63 %), а також жиророзчинних вітамінів (Е – 19 мг/100 г, К – 150 мг/100 г, провітамін А – 550 мг/100 г) і мікроелементів (кальцій, мідь, марганець, магній, цинк тощо), ріпакова олія є цінним продуктом (Коротькова І. В. та ін., 2023).

Одним із ключових факторів, що впливають на продуктивність та адаптивність гібридів ріпаку в умовах змінного клімату й ґрунтової родючості, є густота стояння рослин та спосіб сівби. Раціональне поєднання цих агротехнічних прийомів дозволяє покращити адаптивні властивості культури, забезпечити рівномірний розвиток рослин, оптимізувати використання ресурсів та підвищити стійкість до стресових чинників довкілля.

Відомо, що Україна стабільно входить до десятки найбільших виробників ріпаку у світі та посідає провідні позиції серед п'яти основних експортерів цієї культури (Ріпак в Україні та світі. (n.d.). *KWS*). При цьому лише близько 12 % урожаю переробляється всередині країни, тоді як переважна більшість реалізується у вигляді насіння на зовнішніх ринках. Такий підхід забезпечує оперативну реалізацію продукції без потреби тривалого зберігання, що є критично важливим в умовах воєнного часу, а також сприяє підвищенню прибутковості виробництва та надходженню валютної виручки на фоні зменшення рентабельності вирощування традиційних зернових культур (Чайківський І., 2022).

Під урожай 2022 року посівні площі озимого ріпаку в Україні сягнули рекордних за останні 12 років понад 1,4 млн га, хоча зібрати вдалося лише з 1,1 млн га через обмеження, пов'язані з військовими діями. У 2023 році площі під культурою залишалися на високому рівні – близько 1,2 млн га. За умови дотримання технологічних вимог вирощування та сприятливих погодних умов,

це створює передумови для ще вищого валового збору у 2024 році порівняно з рекордним 2023 роком. (Ріпак в Україні 2023: врожай, темпи експорту та ціна. (n.d.). *SuperAgronom.com*.).

Продуктивність озимого ріпаку визначається, зокрема, швидкістю росту та тривалістю вегетаційного періоду, що вказує на значний потенціал для подальшого підвищення врожайності. Разом з тим темпи росту і розвиток рослин значною мірою залежать від кліматичних умов та застосованих агротехнологій. Одним із ключових чинників досягнення високих урожаїв у зоні ризикованого землеробства, до якої належить і Центральний Лісостеп, є формування життєздатних рослин, стійких до низьких температур, тобто якісна підготовка до перезимівлі (Harker K. N., 2017, Oduma O., 2017).

Також, в умовах зміни клімату, зростання цін на ресурси та військових викликів, які знижують доступність площ і агротехнічного обслуговування, надзвичайно важливим є розроблення адаптивних технологій вирощування культур із високим експортним потенціалом, до яких належить ріпак озимий.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності використання посівних площ, забезпечення високої виживаності рослин у зимовий період та стабільності врожаю в складних умовах. Зокрема, удосконалення параметрів сівби та густоти стояння є резервом підвищення продуктивності без значних додаткових витрат.

Метою дослідження було встановлення впливу густоти стояння рослин та способу сівби на адаптивні властивості гібридів ріпаку озимого в умовах Центрального Лісостепу України для оптимізації агротехнічних рішень і підвищення стійкості культури до несприятливих чинників довкілля.

Сутність і стан наукової проблеми. Одним із визначальних факторів для забезпечення стабільної продуктивності ріпаку озимого є його здатність адаптуватися до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Сучасні дослідження підтверджують, що густота стояння рослин та спосіб сівби мають суттєвий вплив на формування продуктивного стеблостою, розвиток кореневої системи, накопичення біомаси та стійкість до стресових чинників, зокрема в період осіннього загартування та перезимівлі.

Попри наявність окремих напрацювань у цій галузі, потребує уточнення і доповнення питання адаптивної відповіді новітніх гібридів ріпаку на різні варіанти густоти стояння та способів сівби саме в зоні Центрального Лісостепу.

Теоретичне і практичне значення. Отримані результати сприятимуть розширенню наукових уявлень про адаптаційні механізми ріпаку озимого у відповідь на зміну просторової організації посівів. Практичне значення полягає в розробці рекомендацій щодо оптимального поєднання густоти стояння рослин і способу сівби для умов Центрального Лісостепу, що дозволить агровиробникам підвищити рентабельність вирощування культури та забезпечити стабільність посівів у період зимівлі. Це, своєю чергою, сприятиме подальшому розвитку технологій ресурсозберігаючого землеробства.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Упродовж останніх двох десятиліть в Україні спостерігається активне відродження ріпаку озимого як важливої промислової олійної культури. Цей процес був зумовлений виведенням нових високопродуктивних сортів і гібридів, а також розробленням інтенсивних технологій вирощування, що дало змогу значно розширити агровиробничий потенціал культури в різних природно-кліматичних зонах (Гаврилюк Н. В., Бабич А. О., Поліщук В. М; 2020, Коротькова І. В., Дробітько А. М., 2023).

Станом на сьогодні в Україні зареєстровано понад 230 сортів і гібридів ріпаку озимого як вітчизняної, так і іноземної селекції, що створює передумови для широкої адаптації культури до умов вирощування та реалізації її генетичного потенціалу (Міністерство аграрної політики України, 2023).

Серед вітчизняних наукових установ, які здійснюють селекцію ріпаку, слід відзначити Івано-Франківський інститут АПВ НААН, НУБіП України, Інститут олійних культур НААН, ННЦ «Інститут землеробства НААН», а також низку дослідних станцій і приватних підприємств.

Водночас дедалі більшу частку ринку займають гібриди іноземного походження, зокрема компаній *Bayer*, *Monsanto*, *Pioneer*, *Syngenta*, *KWS* та інших (Шевченко І.М; 2019). Це розширення сортового складу обумовлює потребу в проведенні комплексної агроекологічної оцінки форм ріпаку озимого щодо їхньої продуктивності, зимостійкості та адаптивних властивостей у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах (Прокопчук В.І., Співак Л.А; 2020).

Відомо, що адаптація гібридів ріпаку до умов вирощування значною мірою визначається такими факторами, як густота стояння рослин, спосіб сівби, рівень мінерального живлення та агрофітосанітарний стан посівів. Особливої актуальності набуває проблема оптимізації цих чинників в умовах Центрального Лісостепу України, де спостерігаються значні коливання погодних умов і часті прояви абіотичних стресів (Гордієнко Н. В., 2020).

Останні дослідження показують, що наявність великої кількості сортів і гібридів потребує чіткого наукового підходу до їх оцінки та класифікації за адаптивністю та продуктивністю. У цьому контексті ефективним є застосування методів кластерного аналізу, який дозволяє здійснити багатофакторну класифікацію об’єктів дослідження – не лише за окремими морфо-фізіологічними

ознаками, а й за їх комплексною реакцією на агротехнічні чинники (Гаврилюк Н. В., 2022; Ma, L., 2019; Xu, G., 2022). Такий підхід є особливо цінним для ідентифікації груп гібридів із подібною реакцією на густоту стояння, ширину міжряддя та інші прийоми сівби, що, своєю чергою, відкриває можливості для цілеспрямованої оптимізації технологій вирощування.

Таким чином, попри значну кількість досліджень, комплексна оцінка взаємозв'язку між способом сівби, густотою стояння рослин і адаптивними властивостями ріпаку озимого в умовах Центрального Лісостепу України залишається недостатньо вивченою.

Невирішеною залишається також проблема виявлення таких агротехнічних прийомів, які забезпечують максимальну реалізацію генетичного потенціалу сучасних гібридів ріпаку в умовах кліматичних змін і підвищеного біотичного тиску. Саме цим аспектам і присвячене дане дослідження.

Матеріали і методи

Польові дослідження проводилися у 2023–2024 роках на дослідному полі Інституту сільського господарства Центрального Лісостепу НААН України (с. Красногірка, Черкаська область). Агрокліматичні умови регіону – помірно континентальні, з теплим літом і достатньою кількістю опадів.

Середньорічна температура повітря – +8,2 °C, сума активних температур за вегетаційний період (t > 10 °C) – близько 2800–3000 °C, середньорічна кількість опадів – 520–580 мм, переважно в теплий період року.

Ґрунти дослідної ділянки – чорноземи опідзолені середньосуглинисті з вмістом гумусу 3,2–3,5 %, pH – 6,0–6,5, забезпечення поживними речовинами: легкогідролізованого азоту – 85–100 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору – 105–120 мг/кг; обмінного калію – 110–130 мг/кг.

Було застосовано двофакторний польовий дослід:

- Фактор А – строк сівби:
  - оптимальний (25 серпня);
  - A_2 – пізній (5 вересня);
  - A_3 – критично пізній (12 вересня).
- Фактор В – густота стояння рослин, тис. шт./га:
  - B_1 – 450 тис./га;
  - B_2 – 550 тис./га;
  - B_3 – 600 тис./га.

Дослід закладено методом повторних ділянок у чотирикратному повторенні, розмір облікової ділянки – 25 м². Сівба проводилася кондиційним насінням із лабораторною схожістю не нижче 95 %, глибина загортання – 2–3 см. Передпосівна обробка включала коткування.

У фазі 4–6 листків (осінь) застосовували ретардант на основі метконазолу (0,5 л/га). Для контролю шкідників та хвороб використовували інсектициди (дельтаметрин) та фунгіциди (протіоконазол). У весняний період проводили захист від склеротініозу та контролювали фомоз.

У 2023 році осінь була теплою та помірно вологою, сума опадів за серпень–жовтень становила 162 мм, температура ґрунту на глибині 5 см у період сівби – 14,8–16,3 °C. У 2024 році умови були складнішими – сума опадів становила 96 мм, із періодами пересушування верхнього шару ґрунту.

Урожай обмолочували з облікових ділянок, перерахунок урожайності проводили з урахуванням вологості. Статистичну обробку даних виконано методом дисперсійного аналізу з використанням програми Statistica 12.0.

Результати та обговорення

Однією з ключових умов успішної перезимівлі ріпаку озимого є достатнє зволоження верхнього шару ґрунту, де формується основна маса кореневої системи. Відомо, що насіння ріпаку озимого проростає за температури +2–3 °C, а масові сходи з'являються на 5–10-й день при температурі повітря +12–18 °C. За оптимальних строків сівби та норм висіву до кінця осінньої вегетації рослини формують добре розвинену листкову розетку.

У дослідних умовах Інституту сільського господарства Центрального Лісостепу НААН України (с. Красногірка, Черкаська обл.) польові дослідження проводилися у 2023–2024 роках, посіви ріпаку здійснювалися відповідно до схем двофакторного досліду.

Агрокліматичні умови регіону характеризуються помірно континентальним кліматом із достатньою кількістю опадів (520–580 мм/рік), середньорічною температурою +8,2 °C, а сума активних температур за вегетаційний період становить 2800–3000 °C.

У 2024 році, в одному з варіантів досліду, сівбу ріпаку озимого було проведено 10 серпня за середньодобової температури +20 °C та вологості ґрунту близько 72 %. На початку серпня в регіоні випало 18 мм опадів, що створило сприятливі умови для сівби.

З огляду на характерну для регіону посушливу погоду в серпні, строки сівби були підібрані з урахуванням короткочасного прогнозованого дощового періоду (до 25–30 мм опадів протягом 2 днів).

Середньомісячна температура серпня становила +23,8 °C (рис. 1), що сприяло дружній появі сходів через 8–10 днів після сівби – 18 серпня при ширині міжрядь 19 см і 19 серпня при ширині міжрядь 35 см.

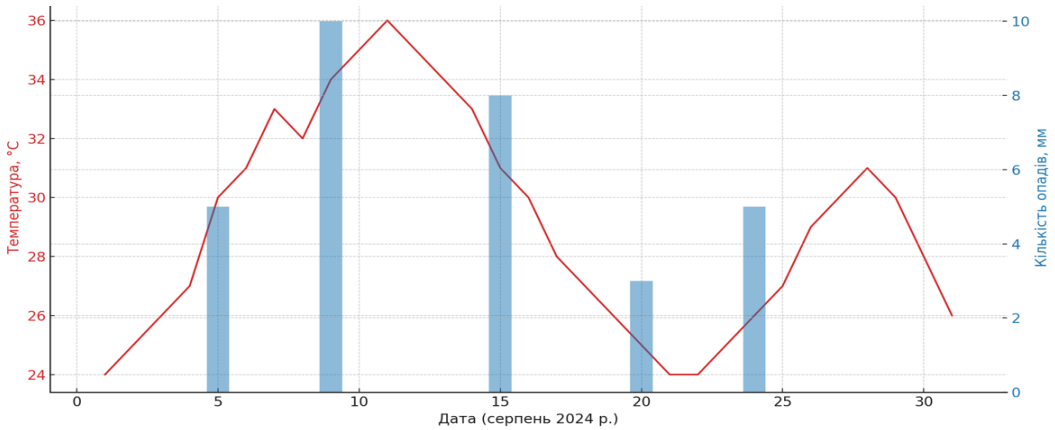

Рисунок 1. Динаміка середньомісячних температур і кількості опадів у с. Красногірка, Черкаська область (серпень 2024 р.)

Дослідження показали, що густота стояння рослин ріпаку озимого є критичним чинником, який суттєво впливає на його адаптивні властивості, зокрема на розвиток, перезимівлю, формування генеративних органів та врожайність. Оптимальне розміщення рослин у посіві забезпечує ефективніше використання агрофізичних ресурсів ґрунту, світла, вологи, поживних речовин і сприяє збалансованому росту та розвитку гібридів.

Надмірне загущення посівів, хоч і сприяє повнішому покриттю ґрунту, водночас погіршує умови освітлення нижніх ярусів, знижує ефективність фотосинтезу, підвищує ризик ураження хворобами та обмежує розвиток генеративних органів. При високій густоті стояння (понад 80–100 рослин/м² восени) спостерігалося зменшення середньої площі листя на одну рослину та кількості ефективних бічних пагонів. Водночас занадто розріджені посіви (<40 рослин/м²) можуть призвести до недоотримання врожаю, незважаючи на високий компенсаційний потенціал окремих рослин. За умов Центрального Лісостепу України встановлено, що найкращі результати досягаються при густоті стояння 50–70 рослин/м² навесні, яка формується завдяки оптимальному поєднанню способу сівби та строків. Крім того, запізнення з сівбою потребує підвищення норми висіву на 20–50 %, оскільки рослини формуються менш розвиненими, знижена їх здатність до зимостійкості, що безпосередньо впливає на врожай. Таким чином, встановлено тісний зв'язок між строками сівби, способом сівби, густотою стояння рослин та адаптивними властивостями гібридів ріпаку озимого.

Оптимальний період сівби для Центрального Лісостепу – з 20 по 30 серпня. Сівба в цей час забезпечує вхід рослин у зиму на стадії 6–8 листків при висоті 10–15 см, діаметрі кореневої шийки 8–10 мм і розетці 15–20 см. Рекомендована густота стояння рослин – 400–500 тис./га для гібридів, що дозволяє уникнути переростання та забезпечити рівномірний розвиток. При ранніх строках сівби (до 20 серпня) існує ризик переростання, тому рекомендовано застосовувати регулятори росту. Запізнення сівби (після 5 вересня) значно знижує адаптивні властивості рослин: вони не встигають сформувати достатню розетку, що підвищує ризик вимерзання. Адаптивність гібридів ріпаку тісно пов'язана з температурними та вологісними умовами: ґрунт під час сівби повинен бути добре зволоженим, а температура – не нижче 8 °C. У фазі бутонізації та цвітіння ріпак особливо чутливий до нестачі вологи, бору та сірки, тому живлення і волога мають бути збалансованими (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив строків сівби та густоти стояння на розвиток ріпаку озимого (Центральний Лісостеп, Україна)

Рік	Строки сівби	Густота стояння, тис. рослин/га	Дата сівби	Сходи (днів)	Стадія 6–8 листків (днів після сходів)	Укорінення	Вхід у зиму	Перезимівля	Урожайність, ц/га
2023	Оптимальні	450	25.08	4	32	добра	29.09	висока	42,6
2023	Пізні	550	05.09	5	25	середня	10.10	задовільна	38,1
2024	Оптимальні	500	27.08	3	30	добра	27.09	висока	44,3
2024	Критично пізні	600	12.09	4	20	слабке	05.10	низька	30,4

У таблиці наведено результати польових досліджень щодо впливу строків сівби та густоти стояння рослин на розвиток і продуктивність гібридів озимого ріпаку в умовах центрального Лісостепу України за 2023–2024 роки. Вивчалися чотири варіанти – оптимальні, пізні та критично пізні строки сівби за різної густоти стояння (450–600 тис. рослин/га).

Параметри оцінювалися за рядом показників: кількість днів до появи сходів, тривалість

досягнення фази 6–8 листків після сходів, якість укорінення, дата входу у зиму, рівень перезимівлі та кінцева урожайність у центнерах з гектара.

Найвищу урожайність отримано при сівбі в оптимальні строки (25–27 серпня) з густотою 450–500 тис. рослин/га, що забезпечило добру укоріненість, своєчасний розвиток розетки й високу зимостійкість. Пізні строки сівби (після 5 вересня) призвели до скорочення вегетаційного періоду до зими, зниження рівня укорінення та зимостійкості, а отже й зменшення врожайності на 6–14 ц/га.

Застосування регуляторів росту розглядалося лише для ранніх строків сівби з метою контролю осіннього розвитку та підвищення зимостійкості. Урожайність обраховувалася після збирання за вологості насіння 11 %, ураховуючи вплив погодних умов, температурного режиму (10–12 °С на момент сівби) та вологості ґрунту (60–70 % ППВ).

Вплив строків сівби та густоти стояння на врожайність і елементи структури врожаю озимого ріпаку. Протягом двох років досліджень статистично значущої різниці у врожайності між роками не зафіксовано, однак строки сівби істотно впливали на структурні елементи врожаю (табл. 2). Затримка строків сівби призводила до зменшення кількості бокових пагонів, кількості та маси стручків на бічних гілках, а також до зниження маси 1000 насінин. Натомість кількість стручків і насіння на головному пагоні, а також їх маса підвищувалися. Проте загальна врожайність при пізньому сівбі знижувалась через слабший розвиток бічної частини рослини.

Густота стояння також справляла істотний вплив. Підвищення густоти сприяло формуванню більшої кількості стручків та насіння на головному пагоні, але водночас знижувало масу 1000 насінин. Зменшення густоти, навпаки, активізувало розвиток бічних пагонів, однак це також не покращувало врожайність через зменшення маси насінин.

Таблиця 2. Вплив строків сівби та густоти стояння на елементи структури врожаю ріпаку озимого

Рік	Строки сівби	Густота стояння, тис. рослин/га	Стручки на гол. пагоні, шт/м²	Стручки на бічних пагонах, шт/м²	Насінини в гол. пагоні, шт/м²	Насінини в бічних пагонах, шт/м²	Маса насіння з гол. пагона, г/м²	Маса насіння з бічних пагонів, г/м²	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, ц/га
2023	Оптимальні	450	1055	320	2520	730	478	185	4,2	42,6
2023	Пізні	550	1275	45	3120	95	615	18	3,8	38,1
2024	Оптимальні	500	1060	250	2610	590	570	158	4,1	44,3
2024	Критично пізні	600	880	155	2270	370	495	115	3,5	30,4

Найвищу врожайність забезпечували оптимальні строки сівби (друга декада серпня) та густота 450–500 тис. рослин/га. Занадто пізній посів і надмірна густота призводили до зниження продуктивності через недосконалу генеративну структуру рослин.

У польовому експерименті досліджено вплив трьох рівнів густоти стояння (450, 550 і 600 тис. рослин/га) на врожайність п’яти гібридів озимого ріпаку (Pioneer, Dekalb, Чорний велетень, Берні, Атлант). Встановлено, що найвища продуктивність досягалася при густоті 550 тис. рослин/га (рис. 2), що свідчить про необхідність адаптивного підходу до норм висіву з урахуванням біологічних особливостей сорту і умов вирощування.

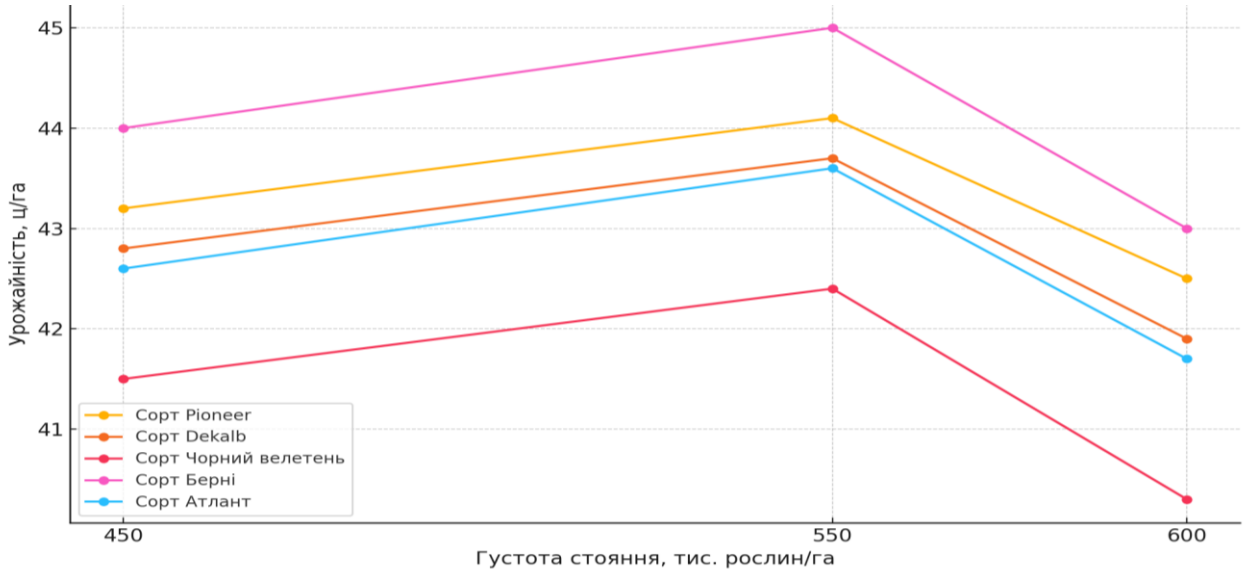

Рисунок 2. Вплив густоти стояння на врожайність гібридів ріпаку озимого

Дослідження встановило, що для більшості сучасних гібридів ріпаку озимого оптимальною є густота стояння 550 тис. рослин/га, яка забезпечує найвищу врожайність. Відхилення як у бік зменшення, так і надмірного загущення, призводить до зниження продуктивності. Це свідчить про необхідність диференційованого підходу до вибору норм висіву, з урахуванням біологічних особливостей гібриду, агроекологічних умов вирощування та способу сівби.

Вплив способу сівби на мікроклімат посівного ложа суттєво змінює гідротермічні умови проростання насіння. Прямий посів забезпечував найкращу вологість у зоні розміщення насіння, борозенчастий – середню, тоді як традиційний посів виявився найменш ефективним за цим параметром. Натомість традиційна технологія створювала більш тепле середовище, що може прискорювати ранній розвиток, проте в умовах недостатньої вологи ефективність такого підходу є нижчою.

Кількість рослин навесні зменшилась у середньому на 14% у порівнянні з осіннім обліком, спосіб сівби не виявив істотного впливу на збереження рослин після перезимівлі. Найбільш позитивний ефект борозенчастого способу проявився у формуванні більшої кількості стручків як на рослину, так і на одиницю площі. Це пояснюється кращим розміщенням і розвитком індивідуальних рослин у загальному фітосценозі. При цьому якісні характеристики врожаю (кількість насінин у стручку, маса 1000 насінин) залишались стабільними і не зазнали значних змін під впливом методів сівби.

Таблиця 3. Вплив густоти стояння рослин і способу сівби на адаптивні властивості гібридів ріпаку озимого в умовах центрального лісостепу

Показник	Традиційний посів	Борозенчастий посів	Прямий посів	Середнє	HSD 0.05
Густота рослин навесні, шт./м²	53,2	53,5	54,1	53,6	-
Кількість стручків на рослину	117	133	115	122	12,9
Кількість стручків на м²	5711	6582	5829	6040	680
Кількість насінин у стручку	22,4	23,5	23,7	23,2	-
Маса 1000 насінин, г	5,39	5,31	5,46	5,39	-
Урожайність, т/га	3,42	3,58	3,34	3,45	0,213

Отримані результати підтверджують, що адаптивна реакція гібридів озимого ріпаку на метод сівби зумовлена сукупністю гідротермічних умов, густоти стояння та особливостей сорту.

Борозенчастий спосіб виявився найперспективнішим для реалізації потенціалу врожайності за рахунок кращої структури просторового розміщення рослин.

Встановлено також взаємозв'язок між методом сівби та нормою висіву. При традиційному і прямому способах сівби спостерігалася лінійна залежність врожайності від густоти висіву: зростання густоти з 40 до 80 або з 60 до 100 насінин/м² забезпечувало підвищення урожайності.

Водночас при борозенчастому посіві спостерігалася параболічна залежність – найвищу врожайність зафіксовано при 80 насінинах/м², тоді як подальше загущення знижувало продуктивність.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що строки сівби та густота стояння істотно впливають на формування структурних елементів врожаю та врожайність озимого ріпаку в умовах Центрального Лісостепу України. З'ясовано, що оптимальні строки сівби (друга декада серпня) у поєднанні з густотою стояння 450–500 тис. рослин/га сприяють інтенсивному розвитку бічної генеративної частини рослин, що забезпечує формування більшої кількості стручків та вищу загальну продуктивність посівів.

Затримка строків сівби погіршує ріст і розвиток бокових пагонів, призводить до зменшення кількості та маси стручків на них, зниження маси 1000 насінин, що в сукупності негативно позначається на врожайності. Водночас, спостерігається компенсаторне збільшення продуктивності головного пагона, однак цього недостатньо для збереження рівня загального врожаю.

Збільшення густоти стояння рослин до 550–600 тис./га сприяє формуванню більшої кількості стручків на головному пагоні, проте надмірна густота пригнічує розвиток бічних пагонів, знижує масу насінин і, як наслідок, не забезпечує стабільного підвищення врожайності. Оптимальна густота є сортозалежною і потребує уточнення для кожного гібриду з урахуванням агроекологічних умов вирощування.

Установлено, що спосіб сівби суттєво впливає на мікроклімат посівного ложа, зокрема водний і температурний режими проростання насіння, що зумовлює подальший ріст і розвиток рослин. Найбільш ефективним виявився борозенчастий спосіб, який забезпечив найвищу кількість стручків на рослину та врожайність

завдяки оптимальному просторовому розміщенню рослин у фітоценозі.

Доведено, що адаптивна реакція гібридів озимого ріпаку на густоту стояння та спосіб сівби є нелінійною і залежить від складної взаємодії біологічних властивостей сорту, гідротермічних умов і технологічних параметрів вирощування. Для традиційного та прямого способів сівби характерна лінійна залежність врожайності від норми висіву, тоді як при борозенчастому способі спостерігається параболічна залежність, що потребує індивідуального підходу до регулювання густоти посіву.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у виявленні комплексного впливу способу сівби та густоти стояння на продуктивність сучасних гібридів озимого ріпаку, встановленні оптимальних параметрів сівби залежно від біологічних особливостей сортів, а також у визначенні параболічного характеру реакції врожайності на норму висіву при борозенчастому способі сівби. Отримані результати можуть бути використані для розробки адаптивних технологій вирощування озимого ріпаку, спрямованих на підвищення стабільності та ефективності його виробництва.

Список використаної літератури

Havryliuk N. V. (2022). Application of cluster analysis to assess adaptive properties of rapeseed varieties. *Agriculture and forestry*, No 5, 19–23.

Havryliuk N. V., Babych A. O., Polishchuk V. M. (2020). Adaptability of modern rapeseed varieties to the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Agroecological Bulletin*, No 2, 38–42.

Hordiienko N. V. (2021). Agrofactors shaping the adaptability of winter rapeseed in the Central Forest-Steppe. Scientific Reports of the NAAS, No 4, 47–50.

Korotkova I. V., Drobitko A. M. (2023). Soil fertilization for high yield and quality - winter rapeseed. Chemistry, biotechnology, ecology and education: collection of materials of the VII international scientific-practical online conference, Poltava: PDAU, p. 395–399.

Melnyk S. I. (2022). Features of growing winter rapeseed in conditions of variable climate. Cereal crops, No 1(37), 60–65.

Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. (2023). Catalog of plant varieties included in the state register of varieties suitable for distribution in Ukraine for 2023. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy.

Prokopchuk V. I., Spivak L. A. (2020). The influence of stand density on the productivity of winter rapeseed. *Bulletin of Agricultural Science*, No 9, 33–39.

Semenchenko O. V. (2021). Breeding achievements of domestic institutions in the field of winter rapeseed. Scientific works of the Institute of Plant Production, No 3(29), 52–57.

Shevchenko I. M. (2019). Rapeseed Varietal Composition in Ukraine: Trends and Challenges. *Agrosvit*, No 18, 24–27.

Chaikivskyi I. (2022). Green corridor for rapeseed in the EU. Why it is important to create one? *Latifundist.com*. https://latifundist.com/blog/read/2924-zelenij-koridor-dlya-ri-paku-v-yes-chomu-vazhlivo-jogo-stvoriti (last accessed: 03.06.2025).

Rapeseed in Ukraine 2023: yield, export rates and price. (n.d.). *SuperAgronom.com*. https://super-agronom.com/multimedia/infographics/81-ripak-v-ukrayini-2023-vrojay-tempi-eksportu-ta-tsina (last accessed: 03.06.2025).

Rapeseed in Ukraine and the world. (n.d.) *KWS*. https://www.kws.com/ua/uk/produkty/ripak/ri-pak-v-ukraini-ta-sviti (last accessed: 03.06.2025).

Böttcher, U., Rampin, E., Hartmann, K., Zanetti, F., Flenet, F., Morison, M., & Kage, H. (2016). A phenological model of winter oilseed rape according to the BBCH scale. *Crop and Pasture Science*, 67(3–4), 345–358. https://doi.org/10.1071/CP15321

Harker, K. N., O'Donovan, J. T., Smith, E. G., Johnson, E. N., Peng, G., Willenborg, C. J., ... & Issah, G. (2017). Canola growth, production, and quality are influenced by seed size and seeding rate. *Canadian Journal of Plant Science*, 97(3), 438–448. https://doi.org/10.1139/cjps-2016-0215

Jarecki, W. (2021). The reaction of winter oilseed rape to different foliar fertilization with macro- and micronutrients. *Agriculture*, 11, 515. https://doi.org/10.3390/agriculture11060515

Kalinina, A., Scholz, V., & Böhm, T. (2020). Winter oilseed rape as a renewable resource – a European perspective. *Biomass and Bioenergy*, 139, 105632. doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105632

Ma, L., Wang, X., Pu, Y., Wu, J., Coulter, J. A., Li, X., ... & Sun, W. (2019). Ecological and economic benefits of planting winter rapeseed (Brassica rapa L.) in the wind erosion area of northern China. *Scientific Reports*, 9, 20272. https://doi.org/10.1038/s41598-019-56678-3

Oduma, O., Nnadi, D. C., Agu, C. S., & Igwe, J. E. (2017). Determination of the effect of tillage on soil resistance to penetration. *American Journal of Engineering Research*, 6(7), 1–5. http://www.ajer.org/v6(07).html

Wollmer, A. C., Pitann, B., & Mühling, K. H. (2018). Waterlogging events during stem elongation or flowering affect yield of oilseed rape (Brassica napus L.) but not seed quality. *Journal of Agronomy and Crop Sciences*, 204, 165–174. https://doi.org/10.1111/jac.12244

Xu, G., Shen, S., Zhang, Y., Clements, D. R., Yang, S., Wen, L., ... & Dong, L. (2022). Effects of various nitrogen regimes on the ability of rapeseed (Brassica napus L.) to suppress littleseed canarygrass (Phalaris minor Retz.). *Agronomy*, 12(3), 713. https://doi.org/10.3390/agronomy12030713.

THE INFLUENCE OF PLAN DENSITY AND SOWING METHOD ON THE ADAPTIVE PROPERTIES OF WINTER RAPESEED HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE

Serhii VASYLENKO, ORCID: 0009-0004-7468-2291
Ihor VERESHCHAHIN, ORCID: 0000-0002-6589-5138
Sumy National Agrarian University

Due to the growing demand for winter oilseed rape as a raw material for the feed, food, and energy industries, along with limited arable land and changing climatic conditions, there is a pressing need to improve agronomic approaches to its cultivation. The aim of this study was to determine the influence of sowing method, row spacing, and fertilization system on the growth and adaptive characteristics of hybrid winter oilseed rape under Forest-Steppe conditions of Ukraine, with particular attention to pre-winter development and winter hardiness. It was found that the efficiency of forming a productive stand largely depends on the optimal combination of plant density, sowing dates, and plant arrangement in the rows.

The most favorable plant density for hybrid forms under these conditions is 30–60 plants/m², whereas later sowing dates require a 20–50% increase in density to ensure sufficient winter survival and compensatory branching. Uniform plant distribution within the crop stand enhances the adaptive capacity of hybrids, particularly in terms of water availability, light exposure, nutrient uptake, and stress tolerance. In parallel, the fertilization system plays a significant role in preserving the yield potential of hybrids. Optimal sowing time (mid-August) combined with a density of 450–550 thousand plants/ha ensures better development of lateral shoots, a higher number of pods and seeds, and maximum yield.

Late sowing dates and excessive density negatively affect plant morphology and reduce the thousand-seed weight. The sowing method also significantly affects the microclimate of the seedbed and post-winter plant survival, with furrow sowing providing the best conditions for yield structure formation. Optimizing plant density in combination with the sowing method increases yield by 43–60%, which is crucial for improving production profitability and agroecosystem stability.

Keywords: winter oilseed rape, plant density, sowing method, adaptive traits, overwintering of rape, row spacing, fertilization.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 4.8.2025
Погоджено до друку: 10.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

Вітання з нагоди Дня працівників сільського господарства

Шановні працівники аграрної галузі України!
Дорогі колеги, науковці, фермери, усі, хто щоденно тримає на своїх плечах продовольчу безпеку держави!

Національна академія аграрних наук України, президент Ярослав Гадзало та віцепрезиденти Академії щиро вітають кожного з вас із професійним святом — днем людей, які працюють із землею, вирощують урожай, створюють нові знання й технології, що змінюють аграрну Україну. Сьогодні, коли країна переживає найважчі випробування у своїй новітній історії, ви забезпечуєте державу хлібом і продуктами, підтримуєте громади, відновлюєте господарства після руйнувань, впроваджуєте інновації навіть там, де обставини здавалися б неможливими.

Аграрна наука й аграрне виробництво сьогодні працюють як єдина команда. Науковці Академії розробляють нові сорти, технології, рішення для умов війни та післявоєнного відновлення, а фермери й агропідприємства впроваджують їх на практиці зі сміливістю, наполегливістю й відповідальністю. Бажаємо вам миру, міцного здоров'я, невичерпної енергії та рясних врожаїв. Нехай кожен ваш день приносить радість від того, що ви робите надзвичайно важливу справу для всієї держави.

Із повагою та вдячністю,
Президент Національної академії аграрних наук України **Ярослав Гадзало**

© А. Р. Семерак, Р. В. Ільчук, 2025
УДК 658.7:678.55:664.162
DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-4

НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА КРОХМАЛЮ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Андрій СЕМЕРАК, аспірант, ORCID: 0009-0001-2607-1566
Роман ІЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-3524-4844
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: roman_ilchuk@ukr.net

Виробництво крохмалю в Україні та світі є значною галуззю сільськогосподарської переробки, а проведені дослідження ринку включають розрахунок його основних показників, таких як обсяг випуску, експорту та імпорту продукції; сегментацію ринку за географією, операторами, цінами, сферами споживання. В останні роки спостерігається зростання виробництва, зокрема картопляного крохмалю. Це пов'язано з збільшенням посівних площ та врожайності картоплі, а також з модернізацією крохмальних заводів. Крохмаль виробляється з різних видів сировини, включаючи картоплю та кукурудзу. Українські підприємства активно працюють над збільшенням експорту крохмалю, зокрема на європейські ринки. Майже половина (48 %) від усієї продукції ринку крохмалю споживається харчовою промисловістю. Крохмаль входить до складу кожного другого продукту харчування, зокрема з нього роблять емульгатори і загусники для різноманітних соусів, кондитерських виробів, м'ясних продуктів і т. і. Крім харчової, активними споживачами крохмалю є паперова, фармацевтична, текстильна галузі. В якості допоміжної сировини крохмаль використовується в хімічній, нафтогазовій, ливарній та інших сферах.

Ключові слова: картопля, кукурудза, виробництво, крохмаль, харчова промисловість, фармакологія.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Виробництво крохмалю в цілому за останнє десятиріччя збільшило свої об´єми майже у двічі, що стало можливим за рахунок залучення до переробки таких видів сировини, як кукурудза, маніока і пшениця. Унікальні властивості крохмалю, як готового продукту, а також як сировини стосовно отримання крохмалів (модифікованих) різного призначення, крохмалепродуктів (цукровмісних) та полімерів нового покоління зумовило його важливість та особливість в економічному розвитку багатьох країн (Bukhkalo S. I. , 2019, Danilova K., Oliinichuk S., Hrushetskyi R. , 2022).

На сьогодні в Україні виробляється два (основних) види крохмалю - картопляний та кукурудзяний. Відрізняються вони між собою вмістом супутніх домішок та основними показниками. Дія спричинена фізичною, хімічною або фізико-хімічною обробкою дає можливість отримати велику кількість похідних від крохмалю зі зміненими тим чи іншим чином фізико-хімічними властивостями. Виробництво і застосування модифікованого крохмалю швидкими темпами зростає у всьому світі, проте в Україні воно присутнє не в значній мірі. Лише два приватних підприємства на Чернігівщині виробляють невелику кількість модифікованого крохмалю, але ці виробництва не здатні задовольнити потребу, що постійно зростає, різними видами модифікованого крохмалю. Останній відноситься до групи харчових добавок, які мають застосування для створення необхідних або ж зміни існуючих властивостей харчових продуктів, де вони регулюють або формують їх консистенцію та основу структури (Lazar S., 2021, Rudnyk-Ivashchenko O. I., 2011).

Завдяки своїм унікальним властивостям, здатності до модифікацій та хімічних перетворень крохмаль можна застосувати в харчових виробництвах, причому різного напрямку – кондитерському (повидло, пастила) хлібопекарському (хліб, здоба, печиво, тістечка), ковбасному (варена ковбаса та подібна продукція), спиртовому, в кулінарії, для виробництва крохмалепродуктів (саго, модифікований крохмаль, патока, глюкозні та глюкозно-фруктозні сиропи, глюкозу кристалічну гідратну), у нехарчових галузях (паперовій, текстильній, парфумерній та ін.), а також медицині (Bukhkalo S. I., 2019, Bukhkalo S. I., 2018, Bukhkalo S. I., 2018).

Виробництво хлібобулочної продукції в Україні, на відміну від країн Європейського Союзу, де застосовуються різноманітні газоутворюючі компоненти, у тому числі й синтетичні, ґрунтуються на використанні натуральних пекарських дріжджів, які являють собою не що інше, як картопляне борошно, просякнуте грибами дріжджів. Крім того, за виробництва хліба при заміні частини борошна картоплею покращуються його якісні показники: скоринка виходить тоншою та м'якшою, м'якуш – більш ніжним і білим, а смак його – приємнішим і солодшим. Завдяки властивості утримувати вологу хліб, що містить у своєму складі крохмаль, не так швидко черствіє. Картопля є компонентом і безбілкового хліба.

З крохмалю та пророслого зерна ячменю виготовляють солодову патоку. Патока та крохмальний цукор входять до складу карамелі, мармеладу, пастили, печива, а декстрин, який отримують з крохмалю, використовують як згущувач для кремів, морозива, соусів, майонезу.

Крохмаль та його похідні широко використовуються для харчових цілей як вуглеводні продукти, желеутворювачі, емульгатори, що мають високу водноутримувальну здатність створеної субстанції. В медицині крохмаль використовують в якості наповнювача лікувальних засобів (тальки, присипки), а також в якості основи для отримання кровозамінників. З крохмалю виробляють високоякісну медичну глюкозу, а у виготовленні ліків крохмаль цінується своєю фізіологічною інертністю, клеючими властивостями, а тому застосовується в приготуванні різноманітних капсул, емульсій, драже. У таблетках деяких ліків, окрім діючої речовини (анальгіну, аспірину, кофеїну, тощо) в якості наповнювача міститься до 20 відсотків крохмалю, причому у фармакології більш цінними є крохмальні зерна, що не перевищують 35 мікронів (Ilchuk R. V., Balkovskyi V. V., Andrushko O. M., 2021).

Встановлено, що холерний вібріон *El-Top* краще розвивається в поживному середовищі з додаванням крохмалю, а це означає, що крохмаль використовують у виробництві протихолерних сироваток. Крохмаль у суміші з гліцерином дає основу для великої кількості мазей та паст, для прикладу, у цинк-іхтіоловій, його частка сягає 25 відсотків.

Крохмаль є основним видом сировини, що використовується за виробництва етилового спирту харчового та медичного напрямків призначення. Широко застосування крохмаль та його модифікації набув для технічних цілей, а саме: у паперовій та текстильній промисловості, у ливарному виробництві для виготовлення формувальних сумішей, у стабілізації глинистих розчинів при нафтовидобуванні. Застосовується крохмаль і в таких галузях, як лиття металу, виготовлення електродів.

Багато крохмалю використовують пральні комбінатами для крохмалення постільної білизни. У виробництві тканин крохмаль застосовують для шліхтування (від німецького «schlichte» – насичення), що значно підвищує міцність тканини, та одночасно для апретування (від французького «appreter» – завершальна обробка). Причому для шовку, льняних тканин необхідні високоякісні сорти крохмалю, а для простіших придатні й нижчі.

Глянець, лиск та яскрава кольорова палітра тканин створюються завдяки крохмалю, тому що на оброблену крохмальним клейстером поверхню фарба лягає яскравіше та щільніше.

У виробництві деяких видів синтетичного шовку використовують патоку і глюкозу, що отримані з картопляного крохмалю. Розроблено метод отриманні синтетичного волокна з глюкози, джерелом якої слугує крохмаль. Це волокно, на відміну від звичайного синтетичного, не виділяє отруйних речовин під час горіння та має властивість розкладатися в природі під дією існуючих мікроорганізмів.

Крім того, крохмаль має низку цінних властивостей. У продуктах його розпаду, за відповідних обробок, ці властивості посилюються і перетворюються таким чином, що можуть бути застосовані в діаметрально протилежних цілях. Так, нітрокрохмаль застосовують як згущувач, у той час як аміноалькальні деривати (похідні) крохмалю, навпаки, є хорошими емульгаторами (розпилювачами).

Високоамілозний крохмаль відрізняється тим, що дає плівку, стійку в холодній, але розчинну в теплій воді, а діальдегідний крохмаль утворює дуже щільне, непроникне для більшості розчинників покриття.

Продукти кислотного розпаду крохмалю (під дією сірчаної, соляної та інших кислот) – декстрини – володіють доволі сильними клеючими властивостями, що робить крохмаль та його похідні незамінними в багатьох галузях народного господарства. Потрібним він є і для виробництва фарб, чорнила, сірників, вичинки шкіри, у виробництві фото- та кіноплівки, для виготовлення упакувань та склеювання швів сигарет. У паперовій промисловості крохмаль застосовують для проклеювання паперу. Виробництво високоякісного (особливо глянцевих сортів) паперу та креслярських ватманів неможливе без крохмалю (Rozental A. Dzh., Tompson P., 2021).

Крохмаль картоплі або сама картопля, відповідним чином оброблена, дають сировину для певного виду пластику: картоплю довготривало (24 – 36 годин) обробляють сірчаною кислотою, потім додають рідке скло або гіпс, деревину, каніфоль, а отриману масу застосовують у виробництві ґудзиків, котушок, бісеру, гребінців тощо.

З крохмалю з додаванням оксиду цинку та винного каменю можна отримати гумоподібну масу для гумових виробів, іграшок тощо. Інший спосіб отримання гуми – із застосування спирту. З однієї тонни картоплі можна отримати 120 – 140 л спирту, який, крім медичних цілей, застосовують у виробництві синтетичного каучуку, а асортимент виробів із нього нараховує до 40 тисяч видів (Sidakova O. V. , 2012).

Виходить, що практично немає галузі, в якій би картопля на знайшла свого застосування, що відповідно визначає значну потребу у її виробництві. На рисунку 1 подано діаграму споживання крохмалю переробною промисловістю.

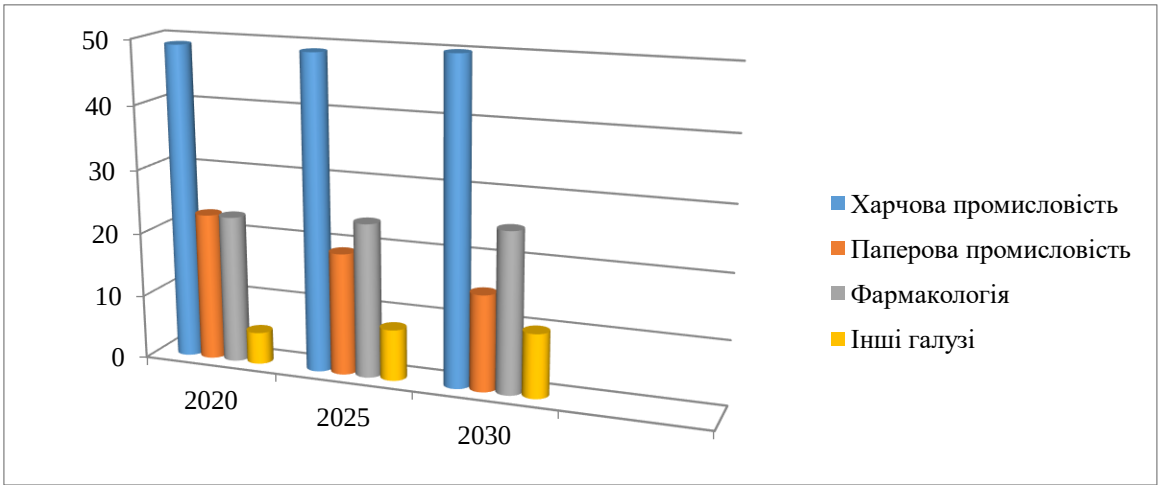

Рисунок 1. Прогноз структури споживання крохмалю в Україні (у відсотковому співвідношенні до загального об'єму виробництва)

За хімічною природою крохмаль належить до класу вуглеводів, як і всі відомі цукри та клітковина. Молекула крохмалю складається з амілози та амілопектину, тобто двох хімічно незалежних складових частинок. В кукурудзяному крохмалі, амілоза становить чверть всієї маси речовини, а відповідно амілопектин, решту - три чверті. У картопляному крохмалі співвідношення цих двох складових дещо інше і на амілозу припадає 20 %, а на амілопектин відповідно 80 %, що надає картопляному крохмалю певних специфічних властивостей.

Основні складові крохмалю, а саме амілоза та амілопектин дещо відрізняються між собою за хімічною будовою, але водночас вони складаються з глюкозних залишків, що з'єднані поміж собою, і утворюють так звані лінійні або розгалужені ланцюги. Це значить що, крохмаль, незалежно від свого походження (кукурудза чи картопля), має однакову хімічну будову, але його крохмальні зерна різняться між собою, як за розміром (величиною) так і за формою.

Для переробки на крохмаль використовують місцеві сировинні ресурси, тобто культури поширення яких є максимально допустимим: в Європі це картопля, пшениця і кукурудза; У Північній Америці – кукурудза; в Латинській Америці та Азії – маніока, батат, сагову пальму, сорго, а також частково рис. Найперспективнішими базами сировини для крохмале-патокового виробництва в умовах України є кукурудза та картопля, що зумовлено їх високою крохмалистістю (до 75 % та 30 % відповідно). Обидві культури добре транспортується та зберігається, що створює умови для можливості їх перероблення впродовж всього року та мінімального часу зупинок виробництва за браком сировини. Вказані фактори зумовлюють високу техніко-економічну ефективність виробництва крохмалю (Bekker T., 2009, Bukolova T. P., 1997) .

Надзвичайно важливим господарським завданням є залучення до переробки на крохмаль вітчизняної зернової сировини: пшениці, жита, ячменю, сорго, тобто розширення спектру переробної промисловості та створенню додаткової вартості вирощеної продукції сільського господарства. Оцінка сировини має враховувати не лише вартість та витрати на її переробку, але й можливість підвищення вартості побічної продукції за рахунок біохімічної та механічної обробки сировини у технології виробництва крохмалю. Витрати сировини на 1 т виробництва товарного крохмалю для сучасних технологій в середньому становлять: картоплі - 7 т, кукурудзи - 1,6 т, жита - 2,5 т, ячменю - 2,86 т, пшениці - 2,3 т, гороху - 2,5 т (рис. 2).

Економічно обґрунтовано, що виробничі витрати є максимальні при виробництві крохмалю з картоплі та мінімальні за переробки кукурудзи, але при цьому споживча вартість побічних продуктів настільки висока, що в декілька разів перебільшує додаткові витрати на їх виробництво. За переробки зерна кукурудзи можна отримати такі цінні продукти як глютен та кукурудзяну олію, пшениці – суху клейковину, а гороху – білковий ізолят.

Усі вищезгадані види сировини є конкурентоспроможними за рахунок отримання побічної продукції, проте вартість картоплі на виробництво 1 т крохмалю перебільшує вартість інших видів сировини, хоча це питання є достатньо спірним та багато чому залежить від певних чинників, що формують кінцеву ціну отриманої продукції. Саме тому, об'єми світового виробництва картопляного крохмалю більш-менш є стабільними, а уряди країн, де скупчено його виробництво, у різній формі субсидують до 40 % виробництва картоплі, що надходить на промислову переробку (Granato D. et al., 2018).

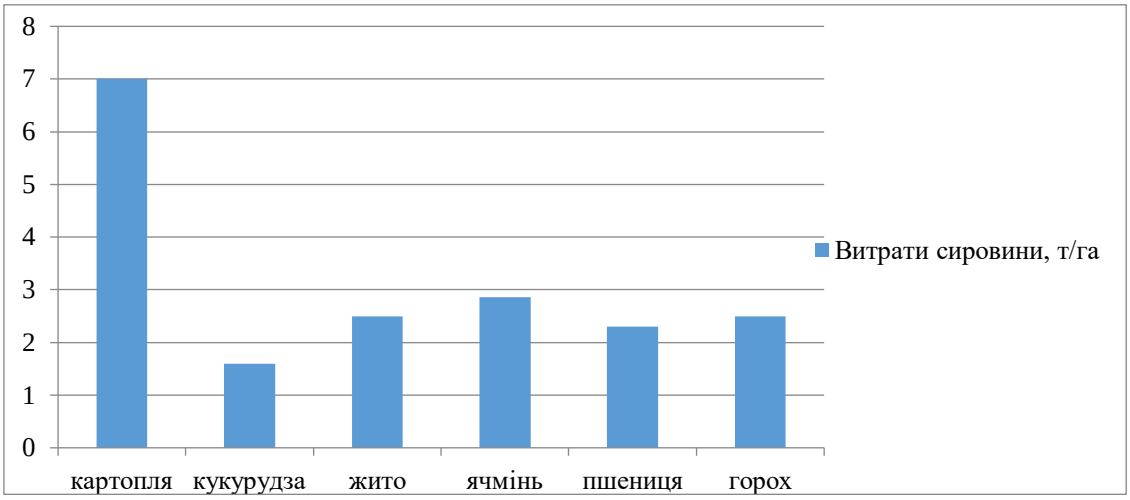

Рисунок 2. Орієнтовні витрати сировини на виробництво 1 тонни крохмалю

За декілька останніх років технологія виробництва крохмалю та продуктів з крохмалю зазнала докорінних технологічних змін, що викликані необхідністю різкого збільшення виробничих потужностей продуктивності підприємств. Все це пов'язане появою нових видів та удосконалення існуючого обладнання за використанням прогресивних досягнень у науці та техніці.

Поява нових видів подрібнювачів, дугових сит, гідроциклонних установок, застосування ферментів, іонообмінних смол, нових адсорбентів вдосконалило виробництво цукристих крохмалепродуктів.

Використання ферментів дозволяє виробляти нові крохмалепродукти, а саме: глюкозно-фруктозні та високофруктозні сиропи, мальтозну та глюкозно-мальтозну патоки, мальтодекстрини, гранульовану глюкозу, зернові сиропи, які дають можливість розширити спектр споживчих властивостей готової продукції.Сучасні технологічні процеси виробництва крохмалю та крохмалепродуктів потребують науково обґрунтованих чинників та підходів до їх впровадження, глибокого усвідомлення важливості проходження кожної операції (Shuvar I., 2021).

Ще на початку вісімдесятих роках минулого століття в Україні існувало 17 переробних підприємств з загальним об'ємом переробки картоплі на крохмаль близько 200 тис.тонн на рік. У 1960 р. запустив свої потужності та почав переробляти кукурудзу на крохмалепродукти Верхньодніпровський крохмале-патоковий комбінат, який на сьогодні існує як ВАТ "Дніпровський крохмалепатоковий комбінат" і є лідером цієї галузі. Оновлене обладнання комбінату пристосоване для переробки 600-700 тон за добу зерна кукурудзи на лінійку таких цінних продуктів, як крохмаль, крохмальна патока, глюкоза, кукурудзяна олія, глютен та гранульовані корми. Окрім цього комбінату в Україні залишилось ще 7 підприємств, що переробляли картоплю на крохмаль (Божиковецький Хмельницька обл., Кремнянський на Житомирщині, Нехаївський, Пелюхівський і Петрівський на Чернігівщині, Оранський в Київській обл. та Самолусківський на Тернопільщині).

Нестача картоплі, як сировини та її переробка за невисокої крохмалистості призвело до занепаду ще практично семи підприємств. Більшість з них перейшли на переробку кукурудзи лужним методом, оскільки обладнання цих підприємств не пристосоване до кислого середовища, яке створюється застосуванням сірчистої кислоти для замочування зерна кукурудзи. Вихід крохмалю на цих виробництвах не вищий за 50-55 %, що суттєво нижче, ніж на спеціалізованих заводах.

Ряд підприємств спроможні виробляти за сезон незначну кількість картопляного крохмалю, що для одного заводу може становити 500-1100 т/рік і не спроможне задоволити ринкові потреби в цього продукту.

В Чернігівській області побудовано два однотипних підприємства з переробки картоплі на крохмаль та виробництва деяких видів модифікованих крохмалів для харчової промисловості. Науково-виробниче товариство з обмеженою відповідальністю «Модифікатор» (м. Обухів, Київської області) виробляє модифікований крохмаль, який набув широкого застосування у виробництві паперової продукції. Київський крохмальний завод (м. Буча) переробляє крохмаль та крохмалевмісну сировину на екструдовані продукти для потреб кондитерської промисловості, виробництва клеїв та пристосувань для низько глибинного буріння, а Кремнянський крохмальний завод освоїв випуск окисленого крохмалю, який використовують у виробництві гіпсокартонних плит.

Висока рентабельність підприємств з переробки кукурудзи надає підстави щодо розгляду питань з переоснащення деяких цукрових заводів у крохмале-патокові підприємства. Наприклад, Мізоцький цукровий завод був повністю

переоснащений українськими інвесторами з метою виробництва крохмальної патоки та іншої побічної продукції. Для цього у виробничих приміщеннях встановили сучасне обладнання для переробки кукурудзи на сирий та сухий кукурудзяний крохмаль (Vyshnevska O. V., 2014, Ukraynets A. Y., 2008).

Вже від сьогодні необхідно розпочати запровадження ряду заходів з реорганізації картоплепереробного комплексу задля формування єдиної системи, що об'єднає у собі: вирощування сировини, її переробку та збут продуктів переробки, що суттєво буде стимулювати вчених до виведення висококрохмалистих сортів та удосконалення технологічних складових її вирощування з високими показниками вмісту крохмалю.

Основними напрямками розвитку крохмале-патокової галузі України на найближчий період є такі:

- розробка технологічних складових з переробки альтернативних видів крохмалевмісної сировини, а саме пшениці та сорго;
- комплексна переробка сировини та збільшення товарного виробництва цінної побічної продукції;
- створення єдиного центру, який би займався визначенням кон'юнктури ринку та координацію роботи як окремих підприємств та і усіх заводів галузі;
- створення систем управління якістю та атестації підприємств у відповідності до вимог єдиних міжнародних стандартів;
- координація напрямків щодо нарощування виробництва модифікованих крохмалів та розширення асортименту паток для харчової промисловості;
- залучення інвестицій щодо створення виробництва глюкозно-фруктозних сиропів.

Окрім того, надзвичайно важливою є підтримка вітчизняного виробника крохмалю та крохмалепродуктів державою. Впровадження захисних заходів щодо обмеження імпорту крохмалепродуктів під час виходу з кризового стану в подальшому може суттєво стимулювати розвиток вітчизняного крохмале-патокового виробництва (Razkevych M., 2014).

У 2019-2021 роках українськими підприємствами було вироблено 8,4 тис. т картопляного крохмалю, а його орієнтовний розподіл подано на рисунку 3.

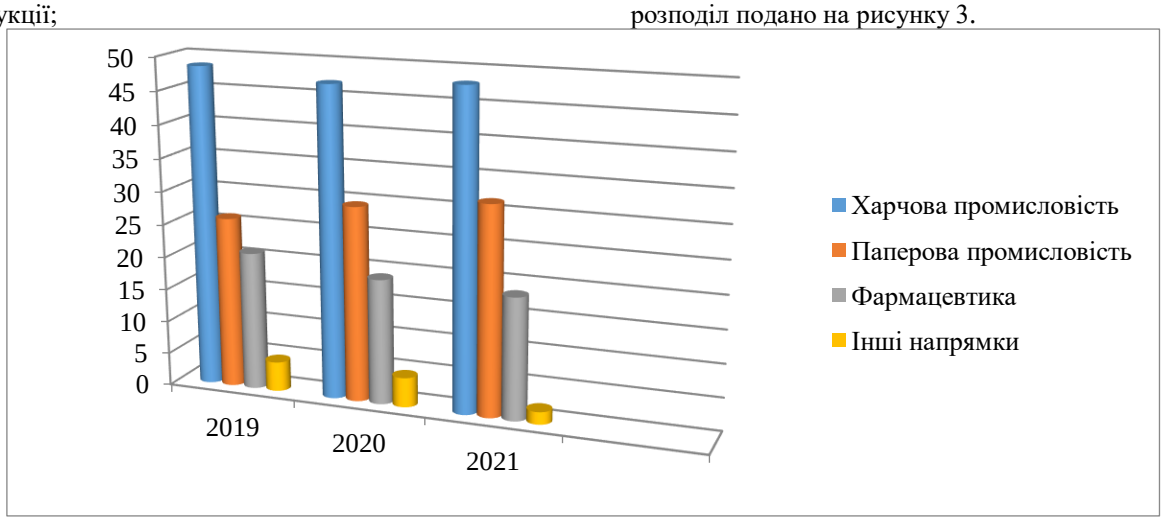

Рисунок 3. Основні напрямки споживання крохмалю в Україні

За даними статистики Україна в 2021-2022 маркетинговому році виготовила рекордний за всі роки існування держави обсяг картопляного крохмалю. За даними (Ruzhenkova O., 2022) експертки Всесвітнього банку з розвитку плодоовочівництва війна суттєво вдарила по вітчизняному крохмальному ринку: у лютому-березні Чернігівщина, Київщина, Сумщина, Слобожанщина опинилися в окупації. Велика кількість сховищ була знищена, а а ще більша залишились без енергопостачання. Картопля значно втратила свою якість і для подальшої реалізації через супермаркети та базари стала непридатною, а тому весь обсяг потрібно було переробити.

Починаючи з 90-х років, в Україну заходило багато імпортної продукції за так званими «сірими» схемами, і половина внутрішнього обсягу продукції формувалася завдяки імпортним надходженням (Lazar S., 2007).

У Західній Європі виробництво картопляного крохмалю завжди дотувалося на державному рівні, причому це було різносторонньо: дотація аграрію, який вирощує картоплю для переробки на крохмаль, дотація підприємству, яке переробляє, а також – експортна дотація, де остання складала половину вартості ціни. Але з плином часу та вдосконалення законодавчої бази частка крохмалю, ввезеного за «сірими» схемами, значно зменшилася. Відбулися позитивні зміни, які дозволили встановити справедливі правила гри на даному ринку, і це створило певні передумови для пожвавлення крохмальної галузі. На сьогоднішній день частка української продукції значно перевищує частку закордонної (рис. 4).

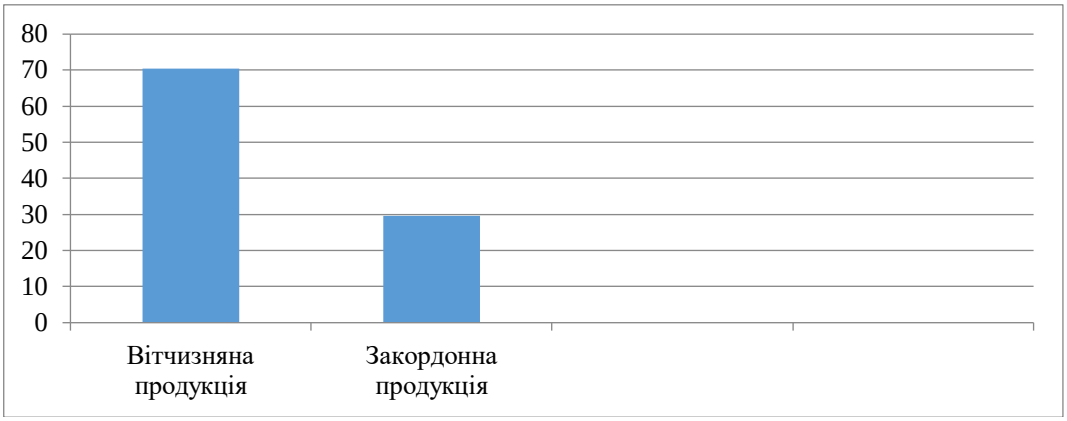

Рисунок 4. Частка продукції крохмалю на загальному ринку України (у відсотках до загального об´єму)

Світове виробництво крохмалю коливається в межах 3,5 млн. тон. Країни Європейського Союзу виробляють приблизно 1,4 млн. тон картопляного крохмалю, що перевищує 40 % від загальної кількості, а в той час Китай є ще одним важливим виробником з 0,55 млн. тон (майже 16 %) виробленого крохмалю (Thakur A., Panesar P., Saini M., 2018).

У грошовому еквіваленті світова торгівля крохмалем оцінюється в суму 550 млн. євро за об'єму 800-900 тисяч тон. Домінантами світової торгівлі являються: Німеччина, Нідерланди та Польща. Картопляний крохмаль частково конкурує із іншим крохмалем, а саме кукурудзяним, адже картопляний крохмаль має деякі специфічні характеристики, що надають йому своєрідної унікальності.

В Європі виробництво картопляного крохмалю почалася приблизно 100 років тому з селян, що об'єдналися в кооперативи для переробки картоплі на крохмаль. В недалекому минулому виробництво крохмалю було достатньо примітивним і простим процесом. Вироблявся лише крохмаль, а всі некрохмальні компоненти йшли на утилізацію як відходи. Величезні обсяги відходів, особливо протеїни, спричиняли серйозну проблему забруднення навколишнього середовища.

На сьогодні практично всі складові бульб картоплі перетворюються у додану вартість. Високий попит на протеїни забезпечує європейський тренд щодо заміни білків тваринного походження на рослинні. Частина крохмалю переробляється в інші продукти, які використовуються для інших цілей (промисловість, виробництво продуктів харчування). Дослідження та розробки в цьому напрямку досить часто організовуються на замовлення покупців для створення специфічної продукції.

Вирощування картоплі на крохмаль в основному сконцентровано в Німеччині (1,8 мільйонів тон), Нідерландах (1,7 мільйонів тон), Франції (0,9 мільйонів тон), Данії (0,8 мільйонів тон), Польщі (0,6 мільйонів тон). Китай (0,55 млн. т) також є важливим виробником (рис. 5).

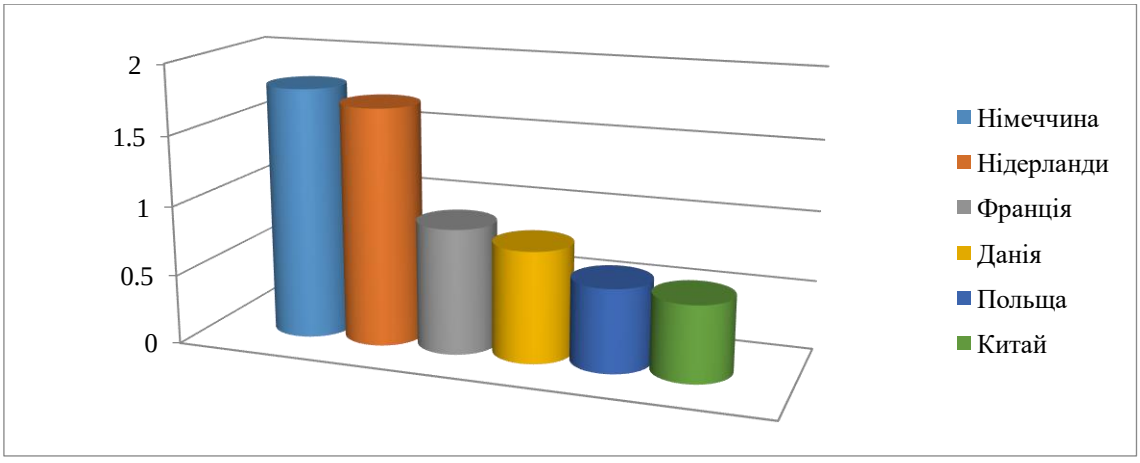

Рисунок 5. Виробництво картоплі на переробку у світі

В Нідерландах картопля на крохмаль виробляється лише в Північно-Східному регіоні, та сконцентрована біля заводів AVEBE. AVEBE - це кооператив, який належить фермерам і є найбільшим виробником у світі з об'ємом виробництва у 550 000 тон крохмалю.

За даними голландських фермерів для виробництва 1 кг крохмалю потрібно 4-5 кг картоплі, але це залежить від вмісту крохмалю. Сучасні підприємства з виробництва крохмалю переробляють тільки спеціальні крохмалі сорти з його вмістом до 18-20 %. В новостворених сортах, таких як Supporter (Semagri) вміст крохмалю сягає 25 %, а сухих речовин 30-32 %, адже вони створені власне для цього напрямку використання (Skubich M.K., Eriavets K., Ule A., Klopchich M., 2018).

В порівнянні із ринком свіжої картоплі, крохмальний сектор використовує більш сучасні сорти. Крім високого вмісту крохмалю та сухих речовин крохмальні сорти мають дуже високу стійкість проти захворювань, зокрема до цист (личинок) золотистої картопляної нематоди та раку картоплі. Також нещодавно вдалось створити сорти з покращеними характеристиками щодо придатності до механізованого збирання та тривалості періоду зберігання, що в свою чергу дає можливість крохмальним виробництвам працювати довший період року.

Висновки

Ґрунтово-кліматичні умови Західного Лісостепу України є сприятливими для нормального росту й розвитку картоплі, як сировинної бази для переробної промисловості, а саме для виробництва крохмалю.

В умовах обмеженого ресурсного забезпечення, спричинених розпорошеністю галузі картоплярства, зростає роль сорту та ефективних технологій вирощування, а тому дані напрямки виробничого процесу та їх вдосконалення мають актуальний напрямок розвитку.

Список використаної літератури

A meta-analysis of studies evaluating food products with geographical indications: what drives the premium value of origin-based labels? / O. K. Deselniku ta in. *J. Agric. Resour. Econ*. 2013. No. 382. P. 204–219. https://doi:10.22004/ag.econ.158285.

Ali F., Abdel-Atty N., Helmy E. Improving the quality and extending the shelf life of chilled fresh sausages using natural additives and their extracts. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences.* 2018. No. 7 (6), P. 580–585. doi: https://doi.org/10.15414/jmbfs.2018.7.6.580-585

Analysis of the possibilities of ethyl alcohol regeneration in pectin production / Bukhkalo S. I. et al. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2019. No. 21(1346). P. 19–30. https://doi:10.20998/2220-4784.2019.21.04

Antioxidant activity, neuroprotective properties and bioactive constituents analysis of varying polarity extracts from Eucalyptus globulus leaves / González-Burgos E. et al. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2018. No. 26 (4), P. 1293–1302. doi: https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.05.010

Bai F. W., Anderson W. A., Moo-Young M. Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks. *Biotechnology Advances*. 2008. V. 26. Issue 1. P. 89–105. https://doi:10.1016/j.biotechadv.2007.09.002.

Bekker T. European food quality policy: the importance of geographical indications. Organic certification and food quality assurance schemes in European countries. Zhur*nal mizhnarodnoho prava ta torhovelnoi polityky Tsentru Esti*. 2009. No. 10. P. 111–130 .

Bukolova T. P. Biochemical composition of tubers and its influence on the quality of potato products. 1997. 160 p.

Bukhkalo S. I. General technology of the food industry in examples and problems (examples and tests). 2018. 98 p. https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/74b021e0-cd3e-45ca-9712-ef9dc46474f3/content

Bukhkalo S. I. General technology of the food industry in examples and problems (examples and tests). 2019. 98 p. https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/01439b7a-e479-468d-9e2b-db9142ddb363/content

Bukhkalo S. I. General technology of the food industry in examples and problems (examples and tests), 2nd ed. supplement: part 2. Tsentr navchalnoi literatury, 2018. 108 p. https://repository.kpi.kharkov.ua/bitstreams/74b021e0-cd3e-45ca-9712-ef9dc46474f3/download

Bukhkalo S. I. Possibilities for developing modified starch technologies. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2019. No. 21(1346). P. 84–93. https://doi:10.20998/2220-4784.2019.21.13

Bukhkalo S. I. Prospects for the development of potato and corn starch technologies. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2019. No. 21(1346). S. 75–83. https://doi:10.20998/2220-4784.2019.21.12

Bukhkalo S. I., Zipunnikov M. M. Analysis of the efficiency of nozzles in the regeneration of ethyl alcohol in pectin production. No. 43, T. 1. 2013. P. 80 – 84. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Np_2013_43(1)_20

Danilova K., Oliinichuk S., Hrushetskyi R. The use of immobilized microorganisms in fermentation technology. *Prodovolchi resursy*. 2020. Vol. 8. No 15 P. 91–101. https://doi:10.31073/foodresourses2020-15-10

Danilova K., Oliinichuk S., Zavarzina O. Study of the dynamics of saccharification of starch-containing raw materials with the enzyme preparation glucoamylase in the process of enzymatic hydrolysis. *Prodovolchi resursy*. 2022. Vol. 10. No 9. P. 72-80. https://doi:10.31073/foodresources2022-19-08.

Development of a food antioxidant complex of plant origin / Bilous O. et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2019. No. 6(11 (102)), P. 66–73.http://journals.uran.ua/eejet/article/view/186442.

González-Burgos E. Antioxidant activity, neuroprotective properties and bioactive constituents analysis of varying polarity extracts from Eucalyptus globulus leaves. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2018. No. 26 (4), P. 1293–1302. doi: https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.05.010

DSTU 2211-93 Starch and starch products. Terms and definitions. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=92540

DSTU 3976-2000 Corn starch. Technical conditions.https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70422

DSTU-4525:2006 Corn. Technical conditions. https://elevator.com.ua/sites/default/files/docs/dstu4525-2006.pdf

DSTU 4644:2006 Starch. Acceptance rules and sampling methods. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=75319

Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective / Granato D. et al. *Current Opinion in Food Science*. 2018. No. 19, P. 1–7. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.013

Elia M. Procedure for sensory evaluation of bread: a protocol developed by a trained panel. *Zhurnal sensornykh doslidzhen.* 2011. No. 26. P. 269–277.

Environmental Safety and Economics: Monograph. M. I. Sokur ta in. 2020. 240 s. https://www.researchgate.net/publication/339847190_Ekologicna_bezpeka_ta_ekonomika_monografia_MI_Sokur_VM_Smandij_EK_Babec_VS_Bileckij_IE_Melnikova_OV_Harlamova_LS_Seludcenko_-_Kremencuk_PP_Serbatih_OV_2020_-_240_p.

General technologies of the food industry. F.V. Pertsevoi ta in. navch. posib. u 2 ch. Ch. 2. Kharkiv: SNAU, 2021. 203 p. https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/8266

Ilchuk R. V. Quality indicators of potato tubers depending on planting density and nutrition levels. 2012. No. 3-4 (193-194). S. 8-11.

Ilchuk R. V., Balkovskyi V. V., Andrushko O. M. *Biochemistry of potatoes*. 2021. 132 p. https://www.lnup.edu.ua/files/zvit2021.pdf

Innovative approaches to teaching foreign languages at higher educational institutions / Bukhkalo S. I. et al. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2023. No. 2(1366). P. 18–27. https://doi:10.20998/2220-4784.2023.02.03

Innovative complex projects'2018/2019 realization in the examples and tasks / Bukhkalo S. I. et al. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2019. No. 15(1340). P. 80–88. https://doi:10.20998/2220-4784.2019.15.14

Lazar S. Potato starch consumption has decreased in Ukraine. *Agribusiness Today*. https://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/30546-v-ukraini-skorotylosia-spozhyvannia-kartoplianoho-krokhmaliu.html.

Lee J. H., Pagan R. J., Rogers P. L. Continuous simultaneous saccharification and fermentation of starch using Zymomonasmobilis. *Biotechnology and bioengineering.* 1983. No. 25(3) P. 659 – 669. https://doi:10.1002/bit.260250304.

Lovkis Z. V., Lytviak V. V., Petiushev N. N. Technology of starch and starch products. 2007. 178 p.

Mathematical Modeling of Enzymatic Hydrolysis of Starch: Application to Fuel Ethanol Production / G. Murthy et al. ASAE Annual Meeting. 2006. https://doi:10.13031/2013.21555.

Monte Carlo simulation of the α-amylolysis of amylopectin potato starch / L. Marchal et al. *Bioprocess Biosyst. Eng*. 2001. 24. P. 163 – 170. https://doi:10.1007/ s004490100247.

Optimizing the antioxidant efficacy of decolorized and decolorized rosemary extract: effect of carnosol content on the oxidative stability of paprika-colored beef patties / P.S. Radzhyv ta in. *Zhurnal kharchovoi nauky ta tekhnolohii*. 2017. No. 54. S. 1665-1677. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2599-3

Pat. US4243750A USA. Process for the hydrolysis of starch and the continuous fermentation of the sugars obtained therefrom to provide ethanol. 1979. Inventor: Werner C. Muller, Franklyn D. Miller. Current Assignee: Equistar Chemicals LP.

Production of ethanol from raw juice and thick juice of sugar beet by continuous ethanol fermentation with flocculating yeast strain KF-7 / Li Tan et al. *Biomass and Bioenergy*. 2015. V. 81. P. 265–272. https://doi:10.1016/j.biom bioe.2015.07.019.

Razkevych M. Potatoes for processing – fertilization and protection. *Planter*. 2014. No. 3. http://www.agrotimes.net/journals/archive/119-plantator.

Razkevych M., Oliinichuk S., Zavarzina O. Study of the dynamics of saccharification of starch-containing raw materials with the enzyme preparation glucoamylase in the process of enzymatic hydrolysis. *Prodovolchi resursy*. 2022. Т. 10. № 9. С. 72-80. https://doi:10.31073/foodresources2022-19-08.

Research and analysis of innovative measures for the technology of integrated utilization of post-alcohol stillage / Bukhkalo S. I. et al. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2019. No. 15(1340). S. 66–74. https://doi:10.20998/2220-4784.2019.15.12

Roadmap for Ukraine. Export strategy for processed potato products. https://www.agroberichtenbuitenland.nl/binaries/agroberichtenbuitenland/documenten/publicaties/2018/02/21/ua-road-map-potato-products-export/2018.02.21

Rozental A. Dzh., Tompson P. What is cohesion? A linguistic survey of the food texture testing literature. *Zhurnal doslidzhen tekstury*. 2021. No. 52. S. 294-302. https://doi.org/10.1111/jtxs.12586.

Rudnyk-Ivashchenko O. I. The influence of soil and climatic conditions of potato cultivation on the biochemical composition of tubers. *Kartopliarstvo*. 2011. Vyp. 40. S. 144-153.

Ruzhenkova O. Record starch production is expected in Ukraine. https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3509792-v-ukraini-ocikuetsa-rekordne-virobnictva-krohmalu-ekspert.html

Sensory analysis of products with protected geographical indications: an example with turnip leaves and tops / Arias-Karmona ta in. *Zhurnal sensornykh doslidzhen.* 2012. No. 27. S. 482–489.

Sidakova O. V. Biochemical characteristics of new potato varieties. *Kartopliarstvo*. 2012. Vyp. 41. P. 24-28.

Shuvar I. Features of potato growing technology. *Agribusiness Today*. http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/153-osoblyvosti-tekhnolohiivyroshchuvannia-kartopli.html.

Skubich M.K., Eriavets K., Ule A., Klopchich M. Hedonic consumer preferences for different branded and traditional food products in Slovenia. *Zhurnal sensornykh doslidzhen*. 2018. No. 33: e12444. https://doi.org/10.1111/joss.12444.

Sumner E. R., Avery S. V. Phenotypic heterogeneity: differential stress resistance among individual cells of the yeast Saccharomyces cerevisiae. *Microbiology*. 2002. 148. Issue 2. P. 345–351. https://doi:10.1099/00221287-148-2-345.

Thakur A., Panesar P., Saini M. Continuous Production of Lactic Acid in a Two Stage Process Using Immobilized Lactobacillus casei MTCC 1423 Cells. *International J. of Food Engineering*. 2018. P. 216 – 222. https://doi:10.18178/ijfe.4.3.216-222.

Thani A., Laopaiboon P., Laopaiboon L. Improvement of continuous ethanol fermentation from sweet sorghum stem juice using a cell recycling system. *J. of Biotechnology*. 2017. V. 251. P. 21–29. https://doi:10.1016/j.jbiotec. 2017.03.030.

Vlasenko M. Yu. Plant Physiology with Fundamentals of Biotechnology. 2006. 502 p.

Vyshnevska O. V. The influence of mineral nutrition on the yield and biochemical quality indicators of potato tubers of varieties of different maturity groups. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2014. № 1-2(34-35). P. 45-54.

Ukrainets A. Y. Food technology. 2008. 736 p.

Walker G. M. Yeast Physiology and Biotechnology. Chichester: John Wiley & Sons, 1998. 368 p.

THE DIRECTIONS OF APPLICATION AND ANALYSIS OF STARCH PRODUCTION IN UKRAINE AND IN THE WORLD

Andrii SEMERAK, postgraduate student, ORCID: 0009-0001-2607-1566
Roman ILCHUK, doctor of agricultural sciences, ORCID: 0000-0002-3524-4844
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

Starch production in Ukraine and globally is a significant agricultural processing industry, and market research conducted includes the calculation of its key indicators, such as production, exports and imports; market segmentation by geography, operators, prices, and consumption areas. In recent years, there has been an increase in production, particularly of potato starch. This is due to an increase in potato acreage and yields, as well as the modernisation of starch plants. Starch is produced from various types of raw materials, including potatoes and corn. Ukrainian companies are actively working to increase starch exports, particularly to European markets. Almost half (48%) of the total starch market is consumed by the food industry. Starch is a component of every other food product, including emulsifiers and thickeners for various sauces, confectionery, meat products, etc. In addition to the food industry, the paper, pharmaceutical and textile sectors are active consumers of starch. As an auxiliary raw material, starch is used in the chemical, oil and gas, foundry and other industries.

Keywords: potatoes, corn, production, starch, food industry, pharmaceuticals.
This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 3.8.2025
Погоджено до друку: 10.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© V. O. Tryus, T. O. Onychko, 2025
UDC 631.581.5:631524.84:633.34
DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-5

THE INFLUENCE OF GROWTH-STIMULATING SUBSTANCES ON THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SOYBEANS

Viacheslav TRYUS, postgraduate student, ORCID: 0000–0002–6670–1139
Tetiana ONYCHKO, senior lecturer, ORCID: 0000-0003-0411-1157
Sumy National Agrarian University
Str. H. Kondratieva, 160, Sumy, Sumy region, 40021, Ukraine
e-mail: andb201727@ukr.net

In modern agriculture, the interest is growing in biofertilizers and biologically active substances, to be more precise in plant growth stimulants, as environmentally safe alternatives to traditional agrochemicals. Soybean, being a leading food and feed crop, plays a key role in global food security. This study analyzes the effectiveness of various growth stimulants on soybean productivity, focusing on field trials.

Studying the impact of growth stimulants on soybean yield, product quality, and adaptability to stress conditions is extremely relevant, especially in the context of climate change in Ukraine. The review of scientific data published in 2021-2025 includes more than 30 studies from Ukraine, Brazil, Iraq, and Southeast Asia. The biostimulants analyzed include seaweed extracts, amino acids, vitamins (folic acid, nicotinamide, thiamine), microbial inoculants (BioMag, Rhizogumin-Plus) and synthetic phytohormones. The results show that these substances activate physiological and biochemical adaptation mechanisms, increase water use efficiency, strengthen antioxidant systems and improve nutrient uptake. In particular, the combined use of growth stimulants and inoculants demonstrated a significant increase in leaf surface area, plant height, number of beans, seed weight and total yield.

The use of biostimulants also improves grain quality, increasing protein and lysine content. The integration of these biological substances into soybean cultivation technology is an effective and sustainable approach that contributes to increased yield, improved product quality and reduced dependence on traditional agrochemicals, in line with the principles of sustainable agriculture.

Keywords: soybean, biostimulants, plant growth stimulators, yield, stress resistance, sustainable agriculture.
This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Introduction

In recent years, the global agricultural sector has been actively transitioning to more sustainable and environmentally friendly practices. One of the key aspects of this transformation is the growing interest in biofertilizers and biostimulants, especially plant growth promoters, which are seen as a viable alternative to traditional agrochemicals.

Soybean (*Glycine max L.*) is an important food and feed crop that plays a crucial role in ensuring global food security and agricultural sustainability. Improving its productivity, stress resistance and grain quality through innovative and environmentally friendly means is a priority, especially in the context of climate change in Ukraine and other vulnerable regions.

The physiological and biochemical mechanisms by which growth promoters affect soybean development have attracted considerable attention. These compounds, which include algae extracts, amino acids, vitamins and microbial inoculants, can activate adaptive responses to abiotic stresses such as drought, heat and soil salinity. They also contribute to improving nutrient uptake, water use efficiency and oxidative stress management in plants.

Scientific studies have shown that such substances can significantly improve vegetative growth, reproductive performance and ultimately yield stability under different environmental conditions. Given the growing body of evidence on the benefits of biostimulants in soybean cultivation, it is critical to evaluate their effectiveness in specific agro-ecological zones and production systems. This study aims to analyze the effects of different growth stimulants on soybean productivity, focusing on field trials.

By evaluating physiological responses, yield parameters and grain quality under different treatments, the study aims to provide practical recommendations for the integration of biostimulants into sustainable soybean production technologies.

Materials and methods

This review article is based on a comprehensive analysis of the scientific literature published between 2021 and 2025 investigating the effects of plant growth promoters on soybean (*Glycine max L.*) under different agroecological and climatic conditions. Sources were selected using scientific databases such as Scopus, Web of Science, PubMed and Google Scholar.

Key search terms included "soybean", "growth promoters", "biostimulants", "plant growth regulators", "abiotic stress" and "yield response". Preference was given to peer-reviewed scientific articles, field trial reports and publications with statistically validated results.

In total, more than 30 scientific studies were analyzed, including international and regional studies,

including from Ukraine, Brazil, Iraq and Southeast Asia. These studies covered different categories of biostimulants, such as seaweed extracts (e.g. *Ecklonia maxima, Padina minor*), amino acids, vitamins (e.g. folic acid, nicotinamide, thiamine), microbial inoculants (e.g. BioMag, Rhizogumin-Plus), and synthetic plant hormones (e.g. gibberellic acid, mepiquat chloride, chlormequat chloride). Additionally, studies investigating synergistic applications, e.g. biostimulants combined with inoculation, were carefully reviewed to evaluate integrated approaches to enhance soybean resistance and productivity.

The analysis focused on identifying common physiological parameters (e.g., plant height, leaf area, number of pods, seed weight), biochemical parameters (e.g., protein content, antioxidant activity, nitrogen metabolism), and agronomic outcomes (e.g., yield, drought tolerance, nutrient use efficiency).

A comparative assessment of treatment efficacy under both optimal and stressed conditions was conducted to summarize current knowledge and identify consistent trends. The methodological rigor of each study, including experimental design, repeatability, and statistical processing, was also considered to ensure the validity of the conclusions drawn in this review.

Results and discussion

In modern agricultural production, the growing demand for biofertilizers is accompanied by increased interest in biologically active substances, especially plant growth stimulants. They are increasingly considered as an environmentally friendly alternative to traditional agrochemicals. Soybean, as the cornerstone of global agriculture, occupies a critically important place among the leading food and feed crops.

Therefore, the study of the impact of growth stimulants on soybean yield, product quality and its ability to adapt to stress conditions is very relevant, especially given the challenges posed by climate change in Ukraine. This section aims to review the existing scientific data on the physiological mechanisms by which various growth stimulants affect soybean plants, their impact on key agronomic indicators and promising ways of their integration into modern crop production technologies.

To increase soybean resistance to abiotic factors — such as drought, heat stress and soil salinity — the strategic use of natural biostimulants is considered very promising. This category includes substances such as seaweed extracts, amino acids and microbial inoculants (Shelest et al., 2023). These beneficial substances act by activating key physiological and biochemical adaptation processes in the plant, leading to optimized water use efficiency, enhanced antioxidant systems and improved absorption of essential mineral nutrients (Sankhala et al., 2024).

For example, a study conducted by Shepilova et al. (2025) in the Northern Steppe of Ukraine during 2022–2024 provided compelling evidence that the use of stimulants such as Arise, Atonik Plus, Gumifield and Mars EL in combination with seed inoculation with BioMag Soya significantly increased the growth and yield of the soybean variety Azimuth under the current drought conditions.

The most impressive results were achieved with the combined use of Mars EL and BioMag, which demonstrated an increase in leaf area, plant height, number of pods and seed weight per plant. This synergistic application resulted in a significant increase in yield of 4.2 t/ha (20.6%) compared to the control group.

A study by Al-Fahdawi and Mustafa (2023) in Baghdad further illustrated these benefits, showing that foliar spraying with folic acid (2 g/L) significantly increased protein content, antioxidant activity, free radical inhibition levels and flavonoid concentration in soybean. Glutathione (100 mg/L) also showed positive effects, and maximum results were achieved when they were applied together.

The use of Corifol, a biostimulant developed from pyrolysis acid derived from agricultural waste, at a rate of 2 gal/acre effectively stimulated growth and increased soybean yield (Noel et al., 2024). Further analysis of the grain revealed higher protein and lysine content, while saturated fatty acid levels decreased.

The phytostimulant Stimulat, which contains a balanced blend of auxins, cytokinins, and gibberellins, was found to have positive effects on critical agronomic traits such as bean number, growth rate, yield index, and total yield (Viana et al., 2023).

Noel et al. (2021) carefully evaluated the effects of various liquid extracts of seaweeds (including Padina minor, Sargassum crassifolium, Sargassum cristaefolium, and Turbinaria decurrens) on the vegetative growth of soybean. Their findings showed that Padina minor extract was the most effective, leading to a significant increase in plant height, leaf number, and fresh biomass.

Experiments conducted in Brazil by Meyer et al. (2021) demonstrated that the application of Ecklonia maxima extract at doses ranging from 250–1000 ml/ha at the V4, R1 and V4+R1 growth stages significantly improved morphological traits and consistently increased soybean yield.

De Lima et al. (2024) specifically investigated the effects of foliar application of nicotinamide at doses of 100–600 mg/l. Their results clearly indicated an increase in plant height, number of branches, 1000-seed weight and total yield, highlighting its potential as a biostimulant.

Morais et al. (2022) investigated the efficacy of biostimulants under different moisture conditions. Although no significant effects were observed under severe drought, biostimulants significantly improved 1000-seed weight and total yield under normal moisture conditions.

The optimal three-stage application strategy, including seed treatment, V5 and R1 stages, was identified as the most effective.

Burkitbaev et al. (2021) focused on the effectiveness of sulfur-containing agrochemicals in different formulations. Their study concluded that powder and soluble forms gave the best results in terms of growth, yield and protein composition, while the paste form was ineffective.

Chen et al. (2023) investigated the complex effects of gibberellic acid A3 and mepiquat chloride on the symbiotic relationships between soybean and Sinorhizobium fredii and Bradyrhizobium japonicum. They found that gibberellic acid promoted nodule formation but simultaneously suppressed the activity of nitrogen-fixing enzymes, an inhibition that was partially reduced by mepiquat. The combined use of these substances led to improvements in yield, grain nitrogen content, nitrate reductase activity and other key biochemical parameters.

Alves et al. (2025) specifically investigated the effects of thiamine and nicotinamide applied at the V3 growth stage. All treatments tested resulted in increased plant height and yield, thereby confirming their significant potential as effective biostimulants for soybean.

Tkachuk et al. (2024) conducted an analysis in the Forest-Steppe of Ukraine, evaluating the effectiveness of Rhizohumin-Plus inoculation in combination with different concentrations of the retardant chlormequat chloride (0.5%, 0.75%, 1%) on soybean varieties “Azimut” and “Golubka”. The optimal dose of 0.75% was found to be the most effective, providing high plant density, sustained symbiotic activity, and impressive yields—in particular, 2.43 t/ha for Azimuth and 2.67 t/ha for Golubka. Solomichuk and Pikovsky (2021) carefully determined the optimal combinations of various biological products. They found that a specific mixture of BioMag Soya + BioPhosphorin + PhytoDoctor + Start Urozayu significantly improved photosynthetic activity, increased vegetative indices, and increased disease resistance. Effective use of such integrated biological systems has the potential to reduce dependence on conventional chemical crop protection while ensuring stable and high soybean yields.

Conclusions

The data presented here highlight the crucial role of bioactive substances, particularly plant growth promoters, as indispensable tools for achieving sustainable soybean production in modern agriculture. These environmentally friendly alternatives to conventional agrochemicals offer a promising avenue for enhancing crop resilience and productivity. The global importance of soybean requires continued attention to strategies that can improve its performance, especially in the face of increasing abiotic stresses caused by climate change.

This review of the scientific literature consistently demonstrates that the application of natural biostimulants—including seaweed extracts, amino acids, and microbial inoculants—significantly enhances the physiological and biochemical adaptive mechanisms of soybean. These substances optimize water use efficiency, strengthen antioxidant defense systems, and improve the uptake of essential mineral nutrients, ultimately resulting in more robust plants that are able to withstand adverse conditions such as drought, heat, and soil salinity.

Numerous studies from different agroclimatic regions, including specific studies from Ukraine, confirm the tangible benefits of these biostimulants. Whether used alone or, more effectively, in combination with microbial inoculants, they consistently lead to significant improvements in key agronomic parameters. These benefits include increased leaf area, plant height, bean number, seed weight and overall yield. In addition, the use of biostimulants has been shown to improve grain quality by increasing protein and lysine content, while potentially reducing undesirable components such as saturated fatty acids. Synergies have been observed when combining growth stimulants with inoculants, for example, positive interactions between different stimulants and BioMag Soybean or Rhizogumin-Plus with retardants, highlighting a powerful strategy for maximizing symbiotic activity and overall plant performance.

In essence, integrating these bioactives into soybean cultivation practices is a proactive and effective approach to crop management. This not only contributes to sustainable yield increases and improved grain quality, but also significantly reduces the dependence on traditional agrochemicals. This is ideally aligned with the principles of sustainable agriculture, contributing to more resilient cropping systems and enhancing soybean’s critical adaptability to unpredictable and changing climate conditions.

Going forward, further research into optimal formulations, application timing, and synergistic combinations will allow us to fully unlock the full potential of these valuable biological tools for a more sustainable and productive future of soybean cultivation.

References

Amoanimaa-Dede, H., Su, C., Yeboah, A., Zhou, H., Zheng, D., & Zhu, H. (2022). Growth regulators promote soybean productivity: A review. PeerJ, 10, e12556. https://doi.org/10.7717/peerj.12556

Sankhala, J., Waktaliya, A., Raghuvanshi, R., Shende, R. T., Maske, G., & Barman, D. (2024). Harnessing Biostimulants to Mitigate Abiotic Stress in Soybean Production: An Overview. Journal of

Scientific Research and Reports, 30(12), 53–65. https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i122650

Shepilova, T. P., Petrenko, D. I., Leshczenko C. M., Vasylkovska, K. B., Andreichenko O. H. (2025). The influence of growth stimulants on soybean productivity in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Scientific Progress & Innovations, 28(1), 11–14. https://doi.org/10.31210/spi2025.28.01.02

Al –Fahdawi, S. A., & Mustafa, S. B. I. (2023). The Combined Effect of Bio-Stimulants and Antioxidants on The Qualitative, Chemical Characteristics on Essential Oil of Soybean. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1262(5), 052004. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1262/5/052004

Noel, R., Schueller, M. J., Guthrie, J., & Ferrieri, R. A. (2024). Application of Pyroligneous Acid as a Plant Growth Stimulant Can Improve the Nutritional Value of Soybean Seed. Crops, 4(4), 447–462. https://doi.org/10.3390/crops4040032

Viana, J. S., De Oliveira, J. F. F., Gonçalves, E. P., Silva, M. A. D. D., Borges, J. P. G. D. S., Melo, L. D. F. D. A., Silva, J. C. D. A., Lima, J. J. P., & Junior, J. L. D. A. M. (2023). Does the use of phytostimulants and the cutting times influence the productivity of the soybean crop? https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3121942/v1

Noli, Z. A., Suwirmen, Aisyah, & Aliyyanti, P. (2021). Effect of liquid seaweed extracts as biostimulant on vegetative growth of soybean. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 759(1), 012029. https://doi.org/10.1088/1755-1315/759/1/012029

Meyer, F. R., Orioli Júnior, V., Bernardes, J. V. S., & Coelho, V. P. D. M. (2021). Foliar spraying of a seaweed-based biostimulant in soybean. Revista Caatinga, 34(1), 99–107. https://doi.org/10.1590/1983-21252021v34n111rc

De Lima, S. F., Vendruscolo, E. P., Alves, V. C. D., Arguelho, J. C., Pião, J. D. A., Seron, C. D. C., Martins, M. B., Witt, T. W., Serafim, G. M., & Contardi, L. M. (2024). Nicotinamide as a biostimulant improves soybean growth and yield. Open Agriculture, 9(1), 20220259. https://doi.org/10.1515/opag-2022-0259

Morais, T. B. D., Menegaes, J. F., Sanchotene, D., Dorneles, S. B., Melo, A. A., & Swarowsky, A. (2022). Biostimulants Increase Soybean Productivity in the Absence and Presence of Water Deficit in Southern Brazil. Journal of Agricultural Science, 14(3), 111. https://doi.org/10.5539/jas.v14n3p111

Burkitbayev, M., Bachilova, N., Kurmanbayeva, M., Tolenova, K., Yerezhepova, N., Zhumagul, M., Mamurova, A., Turysbek, B., & Demeu, G. (2021). Effect of sulfur-containing agrochemicals on growth, yield, and protein content of soybeans (Glycine max (L.) Merr). Saudi Journal of Biological Sciences, 28(1), 891–900. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.033

Chen, W., Li, J., Yuan, H., You, L., Wei, Q., Feng, R., Jiang, S., & Zhao, X. (2023). Plant growth regulators improve nitrogen metabolism, yield, and quality of soybean–rhizobia symbiosis. Annals of Microbiology, 73(1). https://doi.org/10.1186/s13213-023-01721-y

Alves, V. C. D., Vendruscolo, E. P., Lima, S. F., Ferreira, L. M., Ribeiro, B. L. Q., Menezes, I. E. M., & Nunes, R. C. B. (2025). Vitamin application affects gas exchange, growth, and yield of soybean plants. Brazilian Journal of Biology, 85. https://doi.org/10.1590/1519-6984.290401

Tkachuk, O., Pantsyreva, H., Kupchuk, I., & Volynets, Y. (2024). Soybean Productivity of the Ukraine under Ecologization of Cultivation Technology. Journal of Ecological Engineering, 25(5), 279–293. https://doi.org/10.12911/22998993/186494

Solomiychuk, M., & Pikovskyi, M. (2021). Influence of biostimulants and biostimulating complexes on the growth and development of soybeans in the Western Forest-steppe of Ukraine. Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Plant Protection and Quarantine, 67, 251–269. https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.251-269

Bagale, S. (2021). Nutrient Management for Soybean Crops. International Journal of Agronomy, 2021, 1–10. https://doi.org/10.1155/2021/3304634

Korobko, A., Kravets, R., Mazur, O., Mazur, O., & Shevchenko, N. (2024). Nitrogen-Fixing Capacity of Soybean Varieties Depending on Seed Inoculation and Foliar Fertilization with Biopreparations. Journal of Ecological Engineering, 25(4), 23–37. https://doi.org/10.12911/22998993/183497

Mizernyk, D. (2024). Current state and prospects for soybean cultivation in the world and Ukraine. Foothill and mountain agriculture and stockbreeding, 76(1), 36–47. https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-4

Sobko, M. G., Butenko, A. O., & Danylchenko, O. M. (2021). Agroecological adaptability and suitability of growing soybean varieties of different maturity groups. Interagency thematic scientific collection «Irrigated agriculture», 75, 89–95. https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.17

Zabarna, T., & Chereshnyuk, V. (2024). Agro-ecological aspects of soybean (Glycine max L.) cultivation in Ukraine. Agroecological journal, 1, 108–116. https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945

Datsko, O., Kovalenko, N., Hotvianska, A., Sologub, I., Bondarenko, O., Hulenko, O., Dubovyk, I., Sakhoshko, M., Davydenko, G., Radchenko, M., & Pidluzhnyi, E. (2025). Regenerative farming as a tool to combat climate change. Modern Phytomorphology, 19, 117-120.

Halwani, M., Reckling, M., Egamberdieva, D., Omari, R. A., Bellingrath-Kimura, S. D., Bachinger, J., & Bloch, R. (2021). Soybean Nodulation Response to Cropping Interval and Inoculation in European

Cropping Systems. Frontiers in Plant Science, 12, 638452. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.638452

Jarecki, W. (2023). Soybean Response to Seed Inoculation or Coating with Bradyrhizobium japonicum and Foliar Fertilization with Molybdenum. Plants, 12(13), 2431. https://doi.org/10.3390/plants12132431

Serafin-Andrzejewska M., Jama-Rodzeńska A., Helios, W., Kozak, M., Lewandowska, S., Zalewski, D., & Kotecki, A. (2024). Influence of nitrogen fertilization, seed inoculation and the synergistic effect of these treatments on soybean yields under conditions in south-western Poland. Scientific Reports, 14(1), 6672. https://doi.org/10.1038/s41598-024-57008-y

Shelest, M., Kalnaguz, A., Datsko, O., Zakharchenko, E., & Zubko, V. (2023). System of pre-sowing seed inoculation. Scientific Horizons, 26(7), 140-148. https://doi.org/10.48077/scihor7.2023.140

Datsko, O. M., & Zakharchenko, E. A. (2023). Activity of cellulose-decomposing bacteria under different soil tillage and pre-sowing inoculation of corn. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Agronomy and Biology, 51(1), 28-36. https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.4

Rieznik, S., Havva, D., Dehtiarov, V., & Pachev, I. (2023). Dynamics of the number of functional groups of microorganisms under different farming systems. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 26(1), 549-565.

Radchenko, M., Kabanets, V., Sobko, M., Murach, O., Butenko, A., Pivtoraiko, V., Burko, L., Skydan, M. (2024). Formation of productivity and grain quality of peas depending on plant growth regulator. Agriculture and Forestry, 70 (2): 135-148. https://doi.org/10.17707/AgricultForest.70.2.10

Kovalenko, V., Kovalenko, N., Gamayunova, V., Butenko, A., Kabanets, V., Salatenko, I., Kandyba, N., & Vandyk, M. (2024). Ecological and technological evaluation of the nutrition of perennial legumes and their effectiveness for animals. Journal of ecological engineering, 25(4), 294–304. https://doi.org/10.12911/22998993/185219

Kolisnyk, O., Yakovets, L., Amons, S., Butenko, A., Onychko, V., Tykhonova, O., ... & Yatsenko, V. (2024). Simulation of high–product soy crops based on the application of foliar fertilization in the conditions of the right bank of the forest steppe of Ukraine. Ecological Engineering & Environmental Technology, 25. https://doi.org/10.12912/27197050/188638

ВПЛИВ РОСТОСТИМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА РІСТ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

Вячеслав ТРИУС, ORCID: 0000–0002–6670–1139
Тетяна ОНИЧКО, ORCID: 0000-0003-0411-1157
Сумський національний аграрний університет

У сучасному сільськогосподарському виробництві зростає інтерес до біодобрив та біологічно активних речовин, зокрема стимуляторів росту рослин, як екологічно безпечних альтернатив традиційним агрохімікатам. Соя, будучи провідною продовольчою та кормовою культурою, відіграє ключову роль у глобальній продовольчій безпеці. Це дослідження аналізує ефективність різних стимуляторів росту на продуктивність сої, зосереджуючись на польових випробуваннях.

Вивчення впливу стимуляторів росту на врожайність, якість продукції та адаптивність сої до стресових умов є надзвичайно актуальним, особливо в контексті змін клімату в Україні. Огляд наукових даних, опублікованих у 2021-2025 роках, включає понад 30 досліджень з України, Бразилії, Іраку та Південно-Східної Азії. Проаналізовані біостимулятори включають екстракти морських водоростей, амінокислоти, вітаміни (фолієва кислота, нікотинамід, тіамін), мікробні інокулянти (BioMag, Rhizogumin-Plus) та синтетичні фітогормони. Результати показують, що ці речовини активують фізіологічні та біохімічні адаптаційні механізми, підвищують ефективність використання води, зміцнюють антиоксидантні системи та покращують засвоєння поживних речовин. Зокрема, комбіноване застосування стимуляторів росту та інокулянтів продемонструвало значне підвищення площі листкової поверхні, висоти рослин, кількості бобів, маси насіння та загальної врожайності.

Використання біостимуляторів також покращує якість зерна, збільшуючи вміст білка та лізину. Інтеграція цих біологічних речовин у технології вирощування сої є ефективним та стійким підходом, що сприяє підвищенню врожайності, покращенню якості продукції та зменшенню залежності від традиційних агрохімікатів, узгоджуючись з принципами сталого сільського господарства.

Ключові слова: соя, біостимулятори, стимулятори росту рослин, урожайність, стресостійкість, стале сільське господарство.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Отримано: 5.6.2025
Погоджено до друку: 25.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

Наукова діяльність **ТВАРИННИЦТВО**

© Я. Я. Ковальчук, Н. М. Федак, Б. В. Пехів, І. І. Ковальчук, 2025
УДК 619:578:579.62:636.4:577.2 DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-6

ВПЛИВ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ТА ЦИТРАТУ МІДІ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ, ІМУННІ ТА ОКСИДАТИВНІ ПОКАЗНИКИ У ПОРОСНИХ СВИНОМАТОК

Ярослав КОВАЛЬЧУК[1], кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0009-0003-2875-4285
Наталія ФЕДАК[1], кандидат біологічних наук, ORCID: 0000-0003-1988-8591
Богдан ПЕХІВ[1], аспірант, ORCID: 0009-0004-7867-0917
Ірина КОВАЛЬЧУК[2], доктор ветеринарних наук, ORCID: 0000-0001-9932-6315
[1]Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
[2]Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького
вул. Пекарська 50, м. Львів, 79010, Україна, Україна
e-mail: kovalchukjarik@ukr.net

Використання кормових добавок у тваринництві, як заміна антибіотикам є актуальним питанням сучасності якому приділяється дедалі більшу увагу, причому пробіотики на основі дріжджів, зокрема Saccharomyces cerevisiae є найбільш перспективною альтернативою. Однак у світовій науці і практиці існують обмежені дані щодо їхнього впливу на організм свиноматок у період пізньої гестації. У статті представлено результати дослідження впливу кормової добавки на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді на гематологічні, імунологічні та біохімічні параметри крові свиноматок у передродовий період. Дослідження проводилось у дві фази: підготовчий та дослідний період, відповідно 85 і 114 доба поросності. Встановлено, що на 114-й добу поросності у свиноматок контрольної групи спостерігалося істотне зниження кількості еритроцитів і лейкоцитів, рівня гемоглобіну та гематокриту що є ознаками розвитку анемічного стану за рахунок збільшення загального об'єму крові. Також у них фіксувалося підвищення рівня циркулюючих імунних комплексів і продуктів перекисного окиснення ліпідів, що свідчить про посилення оксидативного стресу і антигенного навантаження. Водночас свиноматки, які отримували дріжджову добавку та цитрат купруму зберігали стабільніші гематологічні показники, мали нижчі рівні ліпідних гідропероксидів та ТБК-активних продуктів, а також вищу лізоцимну і бактерицидну активність сироватки крові та кількість лейкоцитів. Тобто застосування досліджуваних добавок сприяє збереженню стабільного гомеостазу, покращує гемопоетичні показники, підвищує неспецифічну резистентність та знижує прояви оксидативного стресу. Статистична обробка результатів підтвердила достовірність змін. Отримані дані можуть бути використані для оптимізації системи годівлі та підтримання імунологічного статусу свиноматок у критичні періоди відтворення, що є перспективною стратегією для покращення їх репродуктивного здоров'я.

Ключові слова: поросні свиноматки, *Saccharomyces cerevisiae*, цитрат міді, гематологічні показники, неспецифічна резистентність, ПОЛ, оксидативний стрес.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Одним із актуальних напрямів сучасної ветеринарної науки та тваринництва є розробка ефективних і безпечних засобів для покращення фізіологічного стану тварин, підвищення їхньої продуктивності та збереження імунного статусу. Особливої уваги заслуговує період гестації у свиноматок, коли організм зазнає значного функціонального навантаження. Порушення гомеостазу у цей період може негативно вплинути на перебіг поросності, плід та післяродовий стан тварини (Li et al., 2022; Li et al., 2024; Oliviero, Junnikkala and Peltoniemi, 2019; Velez et al., 2024).

В умовах широкого застосування антибіотиків і хіміотерапевтичних засобів у свинарстві зростає ризик порушення мікробного балансу в організмі тварин, що проявляється у вигляді дисбіозів та супутніх патологічних станів (Anadón A., et al., 2019; Elghandour, et al., 2022). Це зумовлює необхідність переосмислення профілактичних підходів і пошуку екологічно безпечних препаратів з високою біологічною ефективністю (Burdick Sanchez, Broadway and Carroll, 2021; Mbarga et al., 2021). У цьому контексті значна увага приділяється пробіотикам – препаратам на основі живих мікроорганізмів з антагоністичною активністю щодо умовно-патогенної мікрофлори. Особливо перспективними є культури, які не порушують баланс кишкової мікрофлори й здатні стимулювати імунну відповідь організму (Chance et al., 2021; Jachi et al., 2013; Markowiak and Śliżewska, 2018). Застосування пробіотичних засобів у раціонах тварин дозволяє не лише зберегти екологічну безпечність продукції, але й підвищити загальну резистентність організму (Lee et al., 2021; Lenardon, Munro and Gow, 2010; Li et al., 2006). У зв'язку зі значною увагою до пробіотиків, як екологічно безпечних препаратів, на сьогоднішній день відбувається вивчення і селекція мікроорганізмів, найбільш перспективних щодо пробіотичної здатності, серед яких особливу роль

відіграють дріжджі Saccharomyces cerevisiae, відомі здатністю до модуляції кишкової мікрофлори, стимуляції імунітету та позитивного впливу на обмін речовин (Elghandour et al., 2020; Namted et al., 2022; Pang et al., 2023).

Мікроелементне забезпечення тварин є ключовим чинником у підтримці життєво важливих фізіологічних функцій, особливо в період гестації, коли потреба у мікроелементах, зокрема міді, зростає внаслідок активного розвитку плода, формування плаценти та підготовки до лактації (Kim et al., 2023; Sampath et al., 2023; Theil, Farmer and Feyera, 2022; Žvorc et al., 2006). Мідь може засвоюватися з раціону у вигляді неорганічних (найчастіше сульфатів) або органічних форм, зокрема цитратів, які мають вищу біодоступність (Espinosa and Stein, 2021; Liao et al., 2018; Xu et al., 2024; Zhang et al., 2024). Попри численні дослідження, присвячені ролі міді у свинарстві, інформація про її вплив на організм поросних свиноматок, зокрема на показники крові, імунітету та рівень оксидативного стресу у пізній гестаційний період, залишається обмеженою. У зв'язку з цим зростає потреба у вивченні ефективності органічних форм міді, зокрема в комбінації з пробіотиками, щодо покращення фізіологічного стану тварин у критичні періоди репродуктивного циклу.

Пізній гестаційний період, що охоплює час з 85-ї доби поросності до її завершення, супроводжується активним ростом плода і значним навантаженням на організм свиноматки, що нерідко призводить до анемії, зумовленої зниженням кількості формених елементів крові внаслідок збільшення її об'єму (Geiger and Zant, 2002; Guo et al., 2022; Yang et al., 2008). Одночасно розвивається оксидативний стрес, який на тлі впливу зовнішніх факторів може сприяти імунодефіциту та порушенням у плацентарному кровотоці, що знижує життєздатність новонароджених (Hu et al., 2020; Hussain et al., 2021; Laguna et al., 2022; Zhou et al., 2019). Підтримання оптимального стану імунної системи у супоросних свиноматок, зокрема через нормалізацію мікробіоти кишечника, сприяє зниженню ризиків патологій у поросному та післяродовому періодах і позитивно впливає на виживання приплоду (Ma et al., 2020; Tian et al., 2020; Xiong et al., 2023; Zhang et al., 2020).

У зв'язку з вищезазначеним, метою нашого дослідження було встановити вплив комбінованої кормової добавки на основі дріжджів Saccharomyces cerevisiae та цитрату міді на гематологічні, імунологічні та антиоксидантні параметри крові супоросних свиноматок у передродовий період оскільки це має наукову і практичну цінність.

Матеріали і методи

Дослідження проводено в одному із господарств Львівської області на свиноматках помісі порід великої білої та ландрас. До експерименту було відібрано 20 клінічно здорових свиноматок на 85 добу гестації. Тварин поділено на дві рівні групи (контрольну та дослідну) по 10 голів у кожній. Свиноматки знаходилися в однакових умовах утримання та годівлі. Контрольна група отримувала основний раціон годівлі (ОР) згідно з нормами годівлі, затвердженими для відповідної вікової та фізіологічної категорії. Дослідна група додатково до ОР отримувала кормову добавку, що включала дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* та цитрат міді у кількості відповідно 300мг і 60 мкг/кг корму. Кров для дослідження у 5 тварин із кожної групи відбирали на 85 та 114 доби поросності. Для оцінки фізіолого-біохімічного стану організму визначали:

- гематологічні показники: кількість еритроцитів, лейкоцитів, концентрацію гемоглобіну та гематокритну величину;
- показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності: рівень циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), лізоцимну (ЛАСК) та бактерицидну активність сироватки крові (БАСК);
- ступінь перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ): концентрацію гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів.

Гематологічні показники визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора відповідно до методичних вказівок. Біохімічні та імунологічні дослідження проводили з використанням стандартних фотометричних методів (Vlizlo et al., 2012).

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин (±m). Зміни вважали вірогідними за P<0,05. Для розрахунків було використано комп'ютерну програму MS-Excel (Petrovska, Saliga and Vudmaska, 2022).

Результати та обговорення

У ході дослідження вивчено вплив добавки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у поєднанні з цитратом міді на гематологічні, імунологічні та біохімічні показники крові свиноматок. Результати подано у таблицях 1–3. Як свідчать дані табл. 1, у тварин контрольної групи спостерігалося вірогідне зниження концентрації еритроцитів, гемоглобіну та гематокритного показника у дослідному періоді порівняно з підготовчим. Зокрема, вміст еритроцитів зменшився на 1,8 Т/л (або 29,0 %, P<0,01), рівень гемоглобіну – на 50 г/л (36,8 %, P<0,01), а гематокриту – на 11,5 % (P<0,01). Зниження також спостерігалося щодо кількості лейкоцитів на 5,4 Г/л (44,3 %, P<0,01). Вказані зміни в організмі свиноматок контрольної групи свідчать про розвиток анемічного стану за рахунок збільшення загального об'єму крові та зниження клітинної ланки неспецифічної резистентності.

Таблиця 1. Вміст еритроцитів, гемоглобіну та гематокритної величини крові свиноматок за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді, M±m, n=5

Показники	Група тварин	Періоди дослідження	
		Підготовчий (85 доба)	Дослідний (114 доба)
Еритроцити Т/л	Контрольна	6,2 ±0,19	4,4±0,12
	Дослідна	6,3 ±0,33	6,4±0,54*
Лейкоцити Г/л	Контроль	12,2±1,64	6,8±0,43
	Дослід	11,9±0,94	9,6±0,79**
Гемоглобін г/л	Контроль	136,0±6,99	86,0±4,67
	Дослід	134,2±6,99	118,4±5,30**
Гематокрит %	Контроль	44,1±2,54	32,6±1,81
	Дослід	43,6±2,26	39,8±2,08**

Примітка. У цій та наступних таблицях: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001

На противагу цьому, у дослідній групі не зафіксовано яскраво вираженої негативної динаміки. Зокрема показники вмісту еритроцитів зберігались на сталому рівні (6,3 проти 6,4 Т/л), а гемоглобін і гематокрит мали значно нижчу інтенсивність зниження, відповідно на 15,8 г/л (11,77 %, P<0,01) та 3,8 % (P<0,05). Це вказує на позитивний вплив експериментальної добавки на показники червоної крові, що може бути обумовлено посиленням гемопоезу і покращенням обміну речовин. Аналогічні зміни спостерігалися і щодо загальної кількості лейкоцитів, їх зниження становило 2,3 Г/л (19,3 %, P<0,01).

Порівняння міжгрупових різниць на 114 добу поросності свідчить про високовірогідну перевагу свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною. Зокрема кількість еритроцитів більша на 2,0 Т/л (45,5 %, P<0,05), гемоглобіну – на 32,4 г/л (37,7 %, P<0,01), гематокриту – на 7,2 % (P<0,01), загальної кількості лейкоцитів – на 2,8 Г/л (41,2 %. P<0,01). Наведені результати свідчать, що включення до раціону поросних свиноматок комплексу Saccharomyces cerevisiae та цитрату міді забезпечило статистично вірогідну стабілізацію гематологічного профілю (еритроцити, гемоглобін, гематокрит) та клітинну ланку неспецифічної резистентності організму (загальна кількість лейкоцитів).

Як видно з таблиці 2, у контрольній групі тварин на 114 добу вагітності порівняно з 85-ю, спостерігалося підвищення концентрації циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) на 16,7 ммоль/л (23,42 %, P<0,01). Вказане зростання досліджуваного показника може свідчити про підвищення антигенного навантаження на організм поросних свиноматок у зв'язку з високою інтенсивністю росту плодів.

Таблиця 2. Показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності організму у крові свиноматок за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді, M±m, n=5

Показники	Група тварин	Періоди дослідження	
		Підготовчий (85 доба)	Дослідний (114 доба)
ЦІК, ммоль/л	Контроль	71,3±1,13	88,0±1,61
	Дослід	72,4±2,36	69,2±2,27***
ЛАСК, %	Контроль	34,3±1,37	36,7±0,68
	Дослід	33,5±1,87	44,5±1,53***
БАСК, %	Контроль	49,31±1,62	51,07±1,36
	Дослід	55,16±1,70	71,40±2,10***

Водночас у дослідній групі тварин рівень ЦІК у вказаний період дослідження зменшився на 3,2 ммоль/л (4,42 %), що є свідченням покращення імунного гомеостазу. Як наслідок у свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною вміст ЦІК нижчий на 18,8 ммоль/л (21,4 %, P<0,001).

У свиноматок контрольної групи на 114 добу поросності, порівняно з попереднім періодом досліджень лізоцимна активність сироватки крові майже не змінилася (різниця 2,4 %), в той час як у дослідній групі спостерігається істотне зростання досліджуваного показника на 11,0 % (P<0,01). Аналогічну динаміку зафіксовано щодо бактерицидної активності сироватки крові, яка у контрольній групі підвищилася всього на 1,76 %, дослідній – на 16,24 % (P<0,01). Таким чином у свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною різниця ЛАСК становить 7,8 % (P<0,001), БАСК – 20,3 % (P<0,001), що свідчить про покращення гуморальної ланки неспецифічного імунного захисту організму за впливу досліджуваних добавок.

У таблиці 3 наведено результати визначення рівня продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), які є об'єктивними маркерами оксидативного стресу. У контрольній групі відзначено тенденцію

до зростання як вмісту гідроперекисів ліпідів на 0,08 ОД Е/мл (9,1 %), так і ТБК-активних продуктів на 0,15 мкмоль/мл (6,3 %), що може свідчити про розвиток окисного стресу. Після застосування добавок вміст гідроперекисів ліпідів в організмі свиноматок вірогідно зменшився на 0,14 ОД Е/мл (15,38 %), а концентрація ТБК-активних продуктів – на 0,32 мкмоль/мл (12,8 %). При цьому у свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною різниця вмісту гідроперекисів ліпідів становить 0,19 ОД Е/мл (19,89 %, P<0,05), а ТБК-активних продуктів 0,36 мкмоль/мл (14,2 %, P<0,05). Це дозволяє припустити, що включення *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді сприяє зниженню інтенсивності ліпідної пероксидації, хоча вторинні продукти окиснення виводяться менш активно.

Таблиця 3. Концентрація продуктів пероксидного окиснення ліпідів у крові свиноматок за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді, M±m, n=5

Показники	Група тварин	Періоди дослідження	
		Підготовчий (85 доба)	Дослідний (114 доба)
Гідроперекиси ліпідів, ОД Е/мл	Контроль	0,88±0,31	0,96±0,03
	Дослід	0,91±0,08	0,77±0,06*
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	Контроль	2,39±0,15	2,54±0,04
	Дослід	2,50±0,18	2,18±0,14*

Таким чином одержані результати свідчать що, комбіноване використання дріжджів Saccharomyces cerevisiae та цитрату міді у раціонах поросних свиноматок здійснює комплексну позитивну дію на організм тварин у передродовий період. На фоні фізіологічного стресу, викликаного інтенсивним ростом плодів і підвищеним метаболічним навантаженням, зазначена добавка забезпечує стабілізацію гематологічного профілю, стимуляцію неспецифічної імунної відповіді та зниження рівня оксидативного стресу. Завдяки високій біодоступності міді в органічній формі та пробіотичному потенціалу дріжджів, формуються сприятливі умови для покращення киснево-транспортної функції крові, неспецифічної резистентності організму та підтримання антиоксидантної системи. Це дозволяє ефективно запобігати гестаційним ускладненням, зменшити ризики народження ослабленого приплоду та сприяє підвищенню загальної продуктивності тварин у системі промислового свинарства.

Висновки

Комбіноване введення пробіотичного та мікроелементного компонентів чинить позитивний вплив на гематологічний статус свиноматок у пізній гестаційний період. Спостерігається підвищення кількості еритроцитів на 2,0 Т/л і концентрації гемоглобіну на 32,4 г/л, що свідчить про активацію еритропоезу та поліпшення киснево-транспортної функції крові. Підвищення гематокритної величини на 7,2 % додатково підтверджує нормалізацію співвідношення формених елементів крові до плазми. Зростання кількості лейкоцитів на 2,8 Г/л відображає посилення клітинної ланки неспецифічної резистентності.

Стимуляція факторів гуморальної ланки неспецифічної резистентності відбувається за рахунок пробіотичної активації механізмів природного імунітету. Виявлене підвищення лізоцимної активності сироватки крові на 7,8 % та зростання бактерицидної активності на 20,3 % є свідченням підвищення антимікробного потенціалу організму без додаткового антигенного навантаження, що підтверджується зниженням рівня циркулюючих імунних комплексів на 18,8 ммоль/л.

Застосування Saccharomyces cerevisiae та цитрату міді знижує інтенсивність перекисного окиснення ліпідів, що свідчить про виражену антиоксидантну дію добавки. Концентрація гідроперекисів ліпідів зменшується на 0,19 ОД Е/мл, а рівень ТБК-активних продуктів на 0,36 мкмоль/л. Це вказує на зменшення оксидативного стресу, що сприяє стабілізації метаболічного гомеостазу.

Отримані результати свідчать про доцільність використання комбінованої кормової добавки на основі Saccharomyces cerevisiae та цитрату міді у період пізньої поросності свиноматок як засобу підвищення адаптаційної та репродуктивної здатності організму. Поліпшення гематологічних, імунологічних і біохімічних показників крові у передродовий період дає підстави рекомендувати цю добавку як елемент комплексної програми мінерально-пробіотичної підтримки супоросних тварин з метою забезпечення їх фізіологічного благополуччя.

Список використаної літератури

Laboratory research methods in biology, animal husbandry, and veterinary medicine: A reference book (2012) / V. I. Vlizlo, R. S. Fedoruk, I. B. Ratych et al.; edited by V. V. Vlizlo. Lviv: *Spolom*, 764 p. (In Ukrainian).

Petrovska I., Salyha Yu., Vudmaska I. (2022) Statistical methods in biological research: A teaching

and methodological Manual. Kyiv: Agrarian Science, 172 p. (In Ukrainian).

Anadón, A., Ares, I., Martínez-Larrañaga, M. R., & Martínez, M. A. (2019). Prebiotics and probiotics in feed and animal health. In R. Gupta, A. Srivastava, & R. Lall (Eds.), *Nutraceuticals in Veterinary Medicine* (pp. 261–285). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_19

Burdick Sanchez, N. C., Broadway, P. R., & Carroll, J. A. (2021). Influence of yeast products on modulating metabolism and immunity in cattle and swine. *Animals*, *11*(2), 371. https://doi.org/10.3390/ani11020371

Chance, J. A., et al. (2021). Live yeast and yeast extracts with and without pharmacological levels of zinc on nursery pig growth performance and antimicrobial susceptibilities of fecal *Escherichia coli*. *Journal of Animal Science*, *99*(12), skab330. https://doi.org/10.1093/jas/skab330

Elghandour, M. M., et al. (2022). Prospect of yeast probiotic inclusion enhances livestock feeds utilization and performance: An overview. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1–13. https://doi.org/10.1007/s13399-022-02562-6

Elghandour, M. M. Y., et al. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: A review. *Journal of Applied Microbiology*, *128*, 658–674. https://doi.org/10.1111/jam.14416

Espinosa, C. D., & Stein, H. H. (2021). Digestibility and metabolism of copper in diets for pigs and influence of dietary copper on growth performance, intestinal health, and overall immune status: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *12*(1), 13. https://doi.org/10.1186/s40104-020-00533-3

Geiger, H., & Van Zant, G. (2002). The aging of lympho-hematopoietic stem cells. *Nature Immunology*, *192*, 329–333. https://doi.org/10.1038/ni0402-329

Guo, L., et al. (2022). Correlations of gestational hemoglobin level, placental trace elements content, and reproductive performances in pregnant sows. *Journal of Animal Science*, *100*(2), skac010. https://doi.org/10.1093/jas/skac010

Hu, C., et al. (2020). Placentae for low birth weight piglets are vulnerable to oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and impaired angiogenesis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 8715412.

Hussain, T., et al. (2021). The role of oxidative stress and antioxidant balance in pregnancy. *Mediators of Inflammation*, 9962860.

Jachi, M., et al. (2013). Probiotyki – Aspekty funkcjonalne i technologiczne. *Postępy Mikrobiologii*, *52*, 161–170.

Kim, H. J., et al. (2023). Effects of dietary trace mineral levels on physiological responses, reproductive performance, litter performance, blood profiles, and milk composition in gestating sows. *Animal Bioscience*, *36*(12), 1860–1868. https://doi.org/10.5713/ab.23.0193

Laguna, F. B., et al. (2022). Effect of feeding *Saccharomyces cerevisiae boulardii* CNCM I-1079 to sows and piglets on piglets' immune response after vaccination against *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Animals*, 12(19), 2513. https://doi.org/10.3390/ani12192513

Lee, J. J., et al. (2021). Dietary yeast cell wall improves growth performance and prevents diarrhea of weaned pigs by enhancing gut health and anti-inflammatory immune responses. *Animals*, *11*(8), 2269. https://doi.org/10.3390/ani11082269

Lenardon, M. D., Munro, C. A., & Gow, N. A. (2010). Chitin synthesis and fungal pathogenesis. *Current Opinion in Microbiology*, *13*(4), 416–423. https://doi.org/10.1016/j.mib.2010.05.002

Liao, P., et al. (2018). Effect of dietary copper source (inorganic vs. chelated) on immune response, mineral status, and fecal mineral excretion in nursery piglets. *Food and Agricultural Immunology*, *29*(1), 548–563. https://doi.org/10.1080/09540105.2017.1416068

Li, J., et al. (2024). Dietary supplementation with 25-hydroxyvitamin D_3 on reproductive performance and placental oxidative stress in primiparous sows during mid-to-late gestation. *Antioxidants*, *13*(9), 1090. https://doi.org/10.3390/antiox13091090

Li, J., et al. (2006). Effects of beta-glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotropic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science*, *84*, 2374–2381.

Li, Q., et al. (2022). Maternal nutrition during late gestation and lactation: Association with immunity and the inflammatory response in the offspring. *Frontiers in Immunology*, *12*, 758525. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.758525

Ma, C., et al. (2020). Alterations in the blood parameters and fecal microbiota and metabolites during pregnant and lactating stages in Bama mini pigs as a model. *Mediators of Inflammation*, 8829072.

Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens*, *10*(1), 21.

Mbarga, M. J., et al. (2021). The use of probiotics in animal feeding for safe production and as potential alternatives to antibiotics. *Veterinary World*, *14*(2), 319–328. https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.319-328

Namted, S., et al. (2022). A review: Using yeast extract as feed additive in pig diets. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, *10*(11), 2384–2395. https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.11.2384.2395

Oliviero, C., Junnikkala, S., & Peltoniemi, O. (2019). The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reproduction in Domestic Animals*, *54*(Suppl. S3), 12–21. https://doi.org/10.1111/rda.13463

Pang, Y., et al. (2022). Yeast probiotic and yeast products in enhancing livestock feeds utilization and performance: An overview. *Journal of Fungi*, *8*(11), 1191. https://doi.org/10.3390/jof8111191

Sampath, V., Sureshkumar, S., Seok, W. J., & Kim, I. H. (2023). Role and functions of micro and macro-minerals in swine nutrition: A short review. *Journal of Animal Science and Technology*, *65*(3), 479–489. https://doi.org/10.5187/jast.2023.e9

Theil, P. K., Farmer, C., & Feyera, T. (2022). Review: Physiology and nutrition of late gestating and transition sows. *Journal of Animal Science*, *100*(6), skac176. https://doi.org/10.1093/jas/skac176

Tian, M., et al. (2020). Dietary fiber and microbiota interaction regulates sow metabolism and reproductive performance. *Animal Nutrition*, *6*(4), 397–403. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.10.001

Velez, C., et al. (2024). Changes in immune response during pig gestation with a focus on cytokines. *Veterinary Sciences*, *11*(1), 50. https://doi.org/10.3390/vetsci11010050

Xiong, L., et al. (2023). Maternal selenium-enriched yeast supplementation in sows enhances offspring growth and antioxidant status through the Nrf2/Keap1 pathway. *Antioxidants*, *12*(12), 2064. https://doi.org/10.3390/antiox12122064

Xu, W., et al. (2024). Organic trace elements enhance growth performance, antioxidant capacity, and gut microbiota in finishing pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, *11*, Article 1517976. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1517976

Yang, Y., et al. (2008). Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in multiparous sows. *Archives of Animal Nutrition*, *62*, 10–21.

Zhang, G., et al. (2024). Effects of trace mineral source on growth performance, antioxidant activity, and meat quality of pigs fed an oxidized soy oil supplemented diet. *Antioxidants*, *13*(10), 1227. https://doi.org/10.3390/antiox13101227

Zhang, Q. Q., et al. (2020). Dietary supplementation of *Bacillus subtilis* PB6 improves sow reproductive performance and reduces piglet birth intervals. *Animal Nutrition*, *6*, 278–287.

Zhou, Y., et al. (2019). Oxidative stress and inflammation in sows with excess backfat: Up-regulated cytokine expression and elevated oxidative stress biomarkers in placenta. *Animals*, *9*, 796.

Žvorc, Z., Mrljak, V., Sušić, V., & Gotal, J. P. (2006). Haematological and biochemical parameters during pregnancy and lactation in sows. *Veterinarski Arhiv*, *76*, 245–253.

THE EFFECT OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* YEAST AND COPPER CITRATE ON HEMATOLOGICAL, IMMUNE, AND OXIDATIVE PARAMETERS IN PREGNANT SOWS

Yaroslav KOVALCHUK[1], ORCID: 0009-0003-2875-4285. Nataliya FEDAK[1], ORCID: 0000-0003-1988-8591
Bohdan PEKHIV[1], ORCID: 0009-0004-7867-0917. Iryna KOVALCHUK[2], ORCID: 0000-0001-9932-6315
[1]Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences
[2]Stepan Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

The use of feed additives in animal husbandry as an alternative to antibiotics is a pressing issue of modern veterinary science and is receiving increasing attention. Among such alternatives, yeast-based probiotics, particularly *Saccharomyces cerevisiae*, are considered especially promising. However, data on their effects on the organism of sows during late gestation remain limited in global scientific literature and practice. This article presents the results of a study on the impact of a feed additive based on *Saccharomyces cerevisiae* yeast and copper citrate on hematological, immunological, and biochemical blood parameters in sows during the prepartum period. The study was conducted in two phases: a preparatory phase and an experimental phase, corresponding to the 85th and 114th days of gestation, respectively. It was established that on the 114th day of gestation in sows of the control group, a significant decrease in the number of erythrocytes and leukocytes, as well as in hemoglobin and hematocrit levels, was observed. These are indicative of the development of an anemic condition caused by an increase in total blood volume. Additionally, elevated levels of circulating immune complexes and lipid peroxidation products were observed, indicating enhanced oxidative stress and antigenic load. In contrast, sows that received the yeast-based additive and copper citrate maintained more stable hematological parameters, showed lower levels of lipid hydroperoxides and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), and had higher lysozyme and bactericidal activity of blood serum, along with increased leukocyte counts. These findings suggest that the investigated supplements help maintain stable homeostasis, improve hematopoietic function, enhance nonspecific resistance, and mitigate oxidative stress. Statistical analysis confirmed the reliability of the observed changes. The data obtained may be useful for optimizing feeding strategies and supporting the immunological status of sows during critical reproductive periods, representing a promising approach to improving their reproductive health.

Keywords: pregnant sows, *Saccharomyces cerevisiae*, copper citrate, hematological parameters, nonspecific resistance, lipid peroxidation, oxidative stress.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 17.6.2025
Погоджено до друку: 29.10.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© М. А. Петришин, Г. М. Седіло, С. О. Вовк, 2025
УДК 636.3.082:636.3.033 DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-7

ЗАБІЙНІ ТА М'ЯСНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВІДГОДІВЛІ

Мирон ПЕТРИШИН, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-6610-5804
Григорій СЕДІЛО, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН, ORCID: 0000-0002-3314-337X
Стах ВОВК, доктор біологічних наук, ORCID: 0000-0002-1439-5483
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: ma.petryshyn@gmail.com

Об'єкт дослідження: технологія відгодівлі баранчиків асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною, інтенсивність росту молодняка, забійні і м'ясні якості. Мета досліджень: провести порівняльне оцінювання особливостей формування м'ясної продуктивності молодняка за стійлової відгодівлі та нагулу на природних пасовищах. Методи досліджень: загальноприйняті зоотехнічні (зважування, визначення приростів, проведення забою тварин та обвалювання туш), статистичні (опрацювання результатів досліджень та визначення їх вірогідності за Стьюдентом).

Проведеними дослідженнями встановлено, що за стійлової відгодівлі у баранчиків поточного року народження були вищі значення середньодобових приростів на 30% (199 г проти 153 г) у порівнянні із нагулом на природніх пасовищах. Живої маси 40 кг при стійловій відгодівлі баранчики досягали на 21 добу раніше, ніж при нагулі на пасовищах. Експериментальний забій піддослідних тварин проводили після досягнення ними живої маси 40 кг. За величиною передзабійної та забійної маси, а також забійним виходом статистично значимих різниць між порівнюваними групами не встановлено. Маса охолоджених туш, а також співвідношення в них м'якоті та кісток не залежали від способу відгодівлі і були характерними для овець м'ясо-вовнових порід.

Ключові слова: молодняк овець, асканійські кросбреди, відгодівля, середньодобовий приріст, забійний вихід, індекс м'ясності

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Розвиток виробництва синтетичних волокон і тканин, який особливо інтенсивно відбувався у другій половині минулого століття, мав надзвичайно негативний вплив на галузь вівчарства. Реальним способом виходу із критичної ситуації є переорієнтація галузі на виробництво якісної баранини. За даними Державного комітету статистики частка Карпатського регіону у загальному виробництві баранини і козлятини України в живій масі становить більше 35%. Суттєвим гальмом у нарощуванні виробництва високоякісної баранини є те, що основна кількість тварин зосереджена в особистих селянських і невеликих фермерських господарствах, де відсутні будь-які елементарні науково-обґрунтовані підходи до ведення галузі. Як наслідок на реалізацію поступають різновікові тварини низьких вагових кондицій, невизначеного походження, з невисокою споживчою якістю м'яса (Sedilo, H. M. et al., 2015, 2016). В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН України є низка напрацювань, пов'язаних із розвитком м'ясо-вовнового вівчарства. Ідея проведених досліджень полягає у створенні комплексної моделі технологічного процесу виробництва молодої баранини для дрібних селянських і фермерських господарств лісостепової зони Карпатського регіону. Технологія вирощування надремонтного молодняку для реалізації його на забій у рік народження молодняку залежить від наявних у господарстві ресурсів та можливостей. Ключовим елементом її досягнення тваринами забійних кондицій (переважно живої маси 40 кг і більше) у поточному році, оскільки його перетримка у наступний зимово-стійловий період буде збитковою для господарства. Є два реальних варіанти вирощування тварин до забійних кондицій - стаціонарна відгодівля у приміщеннях чи на вигульних майданчиках, або нагул на пасовищах. Стійлова відгодівля передбачає використання помірних чи високих даванок концентрованих кормів, за нагулу на пасовищах підгодівля зерновими кормами залежить від стану травостою. Кожна із цих систем має свої позитивні та від'ємні сторони, які потрібно враховувати відносно до умов конкретного господарства. За наявності в господарстві достатньої кількості зернових кормів можна використовувати інтенсивну відгодівлю, однак при цьому слід враховувати і породні особливості овець (E. Earle et al. 2016, Huang Y, Liu L, Zhao M, et al. 2023, Mahanthesh M.T., et al., 2018, Xungang Wang et al., 2023). Аборигенні породи овець екстенсивного типу, які звикли перебувати у постійному русі погано переносять гіподинамію, і за високих даванок концентрованих кормів у них відкладається значна кількість внутрішнього жиру, тоді як у спеціалізованих м'ясних і м'ясо-вовнових порід має місце більш інтенсивне відкладання між- та внутрішньом'язевого жиру (Gabryszuk M., Kuźnicka E., Horbańczuk K., Oprządek J., 2014, Mahgoub, O., Osman, N. E. H. I. E., & Lu, C. D., 2025, Majdoub-Mathlouthi, L.; Saïd, B.; Kraiem, K., 2015, Önenç, S.; Özdoğan, M.; Aktümsek, A.; Taskın, T., 2015). За стійлової відгодівлі отримана з кормом

енергія використовується на приріст маси тіла, тоді як за утримання на пасовищах суттєва частина енергії корму перетворюється у механічну, пов'язану із руховою активністю. М'ясо овець вирощених на пасовищах має вищу біологічну цінність – в ньому міститься більше кон'югованих лінолевих кислот, вітаміну Е, омега-3 жирних кислот, бета каротину і вітаміну А завдяки кращій збалансованості раціону за біологічно-активними речовинами, постійному рухові, інсоляції (dos Santos I.J. et al., 2024, Hashim Ullah et al., 2025, Kang, L., et al., 2024, Zhang, X. et al., 2022, Zhang, Z. et al., 2022). Однак в деяких випадках через несприятливі природні умови (екстремальна посуха, ранні снігопади) доводиться тварин переводити із пасовищного до стійлового утримання для запобігання втратам вгодованості, захворюванням чи загибелі поголів'я овець.

На даний час у доступних нам наукових публікаціях інформація стосовно порівняльної ефективності стійлової відгодівлі та нагулу на пасовищах молодняка овець м'ясо-вовнового напряму продуктивності в умовах лісостепової зони Карпатського регіону відсутня. Це свідчить про те, що досліджень такого плану не проводили і однозначні рекомендації для їх використання у вівчарських господарствах регіону відсутні.

Матеріали і методи

Дослідження проведено на вівцеферме ДП «ДГ «Грусятичі» інституту сільського господанства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України. Після відлучення від маток сформовано методом аналогів дві групи баранчиків по 10 голів у кожній, одна для стійлової відгодівлі, друга – для нагулу на пасовищах. Раціон годівлі при стійловому утриманні складався із сіна лучного і зеленої маси природніх сінокосів (досхочу), цільного зерна вівса – 0,4 кг. При пасовищному нагулі піддослідні баранчики отримували підгодівлю цільним зерном вівса в кількості 0,4 кг. Відгодівля і нагул тривали до досягнення молодняком живої маси 40 кг. На початку та по завершенню досліду проводили індивідуальне зважування тварин кожної групи. На підставі цих даних визначали абсолютні та середньодобові прирости живої маси. Забій тварин проводили після того, як всі баранчики із даної групи досягали живої маси 40 кг і більше.

Результати забою оцінювали на підставі таких показників:

передзабійна маса – маса живої тварини після 24 годинної голодної витримки з вільним доступом до питної води;

маса туші – свіжооброблена туша (м'ясо на кістках з нирками і нирковим жиром) без голови, ніг (до зап'ясткового і скакового суглобів), шкури, внутрішніх органів, хвоста;

маса внутрішнього жиру – включає масу сальникового, брижеєчного, шлункового і кишечного жиру;

забійна маса – сума маси туші і внутрішнього жиру;

забійний вихід – відношення забійної маси до передзабійної, виражена у відсотках.

м'ясні показники:

маса охолодженої туші – маса остиглої туші через 12-16 годин;

маса м'якоті; маса кісток і сухожиль;

маса жиру (підшкірного та міжм'язевого);

індекс м'ясності – відношення маси м'якоті до маси кісток і сухожиль.

Отримані результати опрацьовано з використанням методів варіаційної статистики та обчисленням критеріїв вірогідності при допомозі електронних таблиць Excel 2007.

Результати та обговорення

Результати порівняльного дослідження ефективності стійлової відгодівлі та нагулу на пасовищах баранчиків поточного року народження наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Показники інтенсивності росту піддослідних баранів за стійлової відгодівлі та нагулу на пасовищах

Показники	Група	
	дослід (відгодівля)	контроль (нагул)
Кількість тварин, голів	10	10
Жива маса, кг		
при постановці на дослід	25,4 ± 0,48	25,4 ± 0,45
при знятті з досліду	43,5 ± 0,62	43,4 ± 0,45
Тривалість відгодівлі/нагулу, діб	91	118
Приріст, кг:		
абсолютний	18,1 ± 0,53	18,0 ± 0,39
середньодобовий	0,199 ± 0,006***	0,153 ± 0,003
Вік досягнення живої маси 40 кг, діб	165,2 ± 2,95	186,6 ± 2,03***

Примітка. У цій та наступних таблицях: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001

З таблиці 1 видно, що при нагулі на природніх пасовищах для досягнення однакових із стійловою відгодівлею показників потрібен триваліший період: 118 діб, на 27 діб довше, ніж при стійловій відгодівлі, середньодобові прирости при якій істотно вищі, ніж при нагулі на пасовищах, P<0,001. Це наслідок впливу погоди (спека, дощі), інтенсивності руху тварин при випасі (частина енергії корму витрачається на пересування в його пошуку), конкуренції в групі за лідерство і т. п. Внаслідок цього живої маси у 40 кг баранчики при стійловій відгодівлі досягають у більш ранньому віці, P<0,001. Раціональне поєднання стійлової відгодівлі та нагулу на пасовищах в господарських умовах може сприяти зниженню сезонності виробництва баранини. Це дасть можливість постачати на ринок молоду баранину не лише восени після закінчення пасовищного сезону, але і в літній період, коли у більшості ресторанів використовується заморожена імпортна новозеландська чи аргентинська баранина.

Аналіз забійних показників піддослідних баранів (таблиця 2) свідчить про те, що суттєвих відмінностей між групами групами не спостерігається. Отримані парні туші мали масу в межах 20 кг, що відповідає вимогам більшості закупівельних організацій. Оцінку туш проводили відповідно до діючої «Інструкції з товарознавчої оцінки та маркування м'яса» (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 587 від 01.11.2011 р.). Згідно із «ДСТУ ЕЭК ООН ECE/TRADE/308:2007 «Баранина. Туші та відруби. Настанови щодо постачання і контролювання якості». Отримані туші відповідали наступним якісним параметрам: категорія за віком – ягня, вік до 12 місяців; система вирощування – пасовищний випас; спосіб забою – традиційний; максимальна товщина жиру на туші – 3–6 мм.

Таблиця 2. Забійні показники піддослідних баранів, n=3

Показники	Група	
	відгодівля	нагул
Передзабійна жива масса, кг	44,5 ± 0,29	43,7 ± 0,33
Маса парної туші, кг	20,6 ± 0,52	20,3 ± 0,52
Маса внутрішнього жиру, кг	0,97 ± 0,08	0,80 ± 0,06
Забійна маса, кг	21,6 ± 0,61	21,1 ± 0,52
Забійний вихід, %	48,5 ± 1,16	48,2 ± 1,11

Результати обвалювання піддослідних туш наведено в таблиці 3. У групі пасовищного утримання спостерігається тенденція до збільшення кількості внутрішнього жиру та кращого співвідношення м’якоть/кістки ум порівнянні із стійловим, а також меншої частки кісток у тушах, однак ці різниці статистично не вірогідні.

Таблиця 3. Морфологічний склад туш піддослідних баранів, n=3

Показники	Група	
	відгодівля	нагул
Маса охолодженої туші, кг	19,8 ± 0,47	19,7 ± 0,56
М’якоть, кг	14,6 ± 0,46	14,7 ± 0,52
Вихід м’якоті,%	73,8 ± 0,60	74,8 ± 1,18
Жир, кг	0,60 ± 0,06	0,70 ± 0,06
Вихід жиру, %	3,0 ± 0,22	3,6 ± 0,36
Кістки, кг	4,6 ± 0,08	4,3 ± 0,28
Вихід кісток,%	23,1 ± 0,81	21,6 ± 1,13
Співвідношення м’якоть/кістки	3,3 ± 0,15	3,6 ± 0,29

Висновки

При стійловій відгодівлі у баранчиків спостерігалися вищі значення середньодобових приростів на 30% у порівнянні із нагулом на природніх пасовищах. Живої маси 40 кг при стійловій відгодівлі баранчики досягали на 21 добу раніше, ніж при нагулі на пасовищах.

Зв’язку забійних та м’ясних показників баранчиків, забитих після досягнення живої маси 40 кг, із способом відгодівлі не встановлено.

Список використаної літератури

dos Santos IJ, Dias Junior PCG, Alvarenga TIRC, Pereira IG, Gallo SB, Alvarenga FAP, Furusho-Garcia IF. Impact of Feeding Systems on Performance, Blood Parameters, Carcass Traits, Meat Quality, and Gene Expressions of Lambs. *Agriculture*. 2024; 14(6): 957. https://doi.org/10.3390/agriculture14060957

Effect of stocking rate and prolificacy potential on lamb performance and carcass output from a grass-based production system / E. Earle et al.. Advances in Animal Biosciences. 2016. № 7, P. 76-83.

Gabryszuk M, Kuźnicka E, Horbańczuk K, Oprządek J. Effects of Housing Systems and the Diet Supplements on the Slaughter Value and Concentration of Mineral Elements in the Loin Muscle of Lambs. Anim Biosci. 2014;27(5):726-732.
DOI: https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13654

Hashim Ullah, Abdur Rahman, Rifat Ullah Khan, Ibrhaim A. Alhidary & Naseer Khan Momand (2025) Productive performance of Balkhi, Mazai, and Waziri sheep breeds under different feeding intensities, Journal of Applied Animal Research, 53:1, 2519783, DOI: 10.1080/09712119.2025.2519783

Kang, L., Wang, W., Yang, L., Liu, T., Zhang, T., Xie, J., Jin, Y. (2024). Effects of feeding patterns on production performance, lipo-nutritional quality and gut microbiota of Sunit sheep. Meat Science, 218, 109642. DOI10.1016/j.meatsci.2024.109642

Mahanthesh M.T., Prasad Kotresh C., Barman Deepandita, Nag Pradeep B.S., Ahirwar Maneesh, Narappa G. (2018). Performance and economics of kenguri ram lambs under different rearing systems. Indian Journal of Animal Research. 53(7): 984-987. doi: 10.18805/ijar.B-3606.

Mahgoub, O., Osman, N. E. H. I. E., & Lu, C. D. (2025). Nutrient Utilization and Requirements in Sheep and Goats Raised Under Different Systems and Fed Low Nutritional Novel Feeds for Meat Production. *Animals*, *15*(18), 2658. https://doi.org/10.3390/ani15182658

Majdoub-Mathlouthi, L.; Saïd, B.; Kraiem, K. Carcass traits and meat fatty acid composition of Barbarine lambs reared on rangelands or indoors on hay and concentrate. Animal 2015,9, 2065–2071

Önenç, S.; Özdo ğan, M.; Aktümsek, A.; Taskın, T. Meat quality and fatty acid composition of chios male lambs fed under traditional and Intensive conditions. Emir. J. Food Agr. 2015,27, 636–642.

Sedilo H.M., Vovk S. O., Havryliak V. V., Petryshyn M. A., Kaplinskyi V. V.(2016) Vivcharstvo Karpatskoho rehionu [Sheep breeding of Carpathian Region]. Lviv: PAIS. (In Ukrainian)

Sedilo, H. M., Vovk, S. O., & Petryshyn, M. A. (2015). Current state and main directions of sheep breeding development in the Carpathian region. Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University, (36), 22–26.

Zhang, X.; Han, L.; Hou, S.; Raza, S.H.A.; Wang, Z.; Yang, B.; Sun, S.; Ding, B.; Gui, L.; Simal-Gandara, J.; et al. Effects of different feeding regimes on muscle metabolism and its association with meat quality of Tibetan sheep. *Food Chem.* 2022,374, 131611.

Zhang, Z.; Wang, X.; Jin, Y.; Zhao, K.; Duan, Z. Comparison and analysis on sheep meat quality and flavor under pasture-based fattening contrast to intensive pasture-based feeding system. Anim. Bio. Sci. 2022, 35, 1069–1079.

THE SLAUGHTER AND MEAT INDICATORS OF YOUNG SHEEP BY DIFFERENT FATTENING METHODS

Myron PETRYSHYN, ORCID: 0000-0002-6610-5804
Hryhorii SEDILO, ORCID: 0000-0002-3314-337X
Stakh VOVK, ORCID: 0000-0002-1439-5483
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

Object of research: technology of fattening ram lambs of the Askanian meat-and-wool breed with crossbred wool, growth intensity of young sheep, slaughter and meat qualities. Purpose of research: to conduct a comparative evaluation of the peculiarities of meat productivity formation in young sheep under stall fattening and grazing on natural pastures. Research methods: generally accepted zootechnical methods (weighing, determination of weight gains, slaughtering of animals and carcass deboning), statistical methods (processing of research results and determination of their reliability using Student's t-test).

The conducted studies established that under stall fattening, ram lambs of the current year of birth had 30% higher average daily gains (199 g vs. 153 g) compared to grazing on natural pastures. A live weight of 40 kg under stall fattening was reached 21 days earlier than under pasture grazing. Experimental slaughter of the animals was carried out after they reached a live weight of 40 kg. No statistically significant differences were found between the compared groups in terms of pre-slaughter and slaughter weight, as well as slaughter yield. The weight of chilled carcasses, as well as the ratio of meat to bones, did not depend on the fattening method and were typical for meat-and-wool sheep breeds.

Keywords: young sheep, Askanian crossbreds, fattening, average daily gain, slaughter yield, meatiness index.
This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 15.10.2025
Погоджено до друку: 19.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© В. Я. Даньків, М. А. Петришин, Н. М. Федак, Я. Я. Павлишак, О. І. Стадницька, В. Б. Тодорюк, 2025
УДК 636.2:636.27 DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-8

ВПЛИВ ГЕНОТИПОВИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ДОВГОЛІТТЯ КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ

Вікторія ДАНЬКІВ[1], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-4988-2353
Мирон ПЕТРИШИН[1], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-6610-5804
Наталія ФЕДАК[1], кандидат біологічних наук, ORCID: 0000-0003-1988-8591
Ярослава ПАВЛИШАК[1], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0003-3402-6922
Ольга СТАДНИЦЬКА[1], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-6574-4068
Василь ТОДОРЮК[2], кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0000-0002-9902-0524
[1]Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. М. Грушевського 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
[2]Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна
e-mail: victoriya2206@ukr.net

Методом ретроспективного аналізу на підставі даних первинного зоотехнічного обліку (форми № 1-Мол., № 2-Мол.) проведено оцінку показників молочної продуктивності (надій за перші три лактації, найвищий надій, кількість молочного жиру та білка), а також за весь період господарського використання (кількість лактацій за життя, довічний надій, кількість виробленого молочного жиру і білка) корів, народжених у ТзОВ «Літинське» впродовж 1990–2018 років та у ФГ «Пчани-Деньковичˮ – 2009–2020 років. Сформовано електронну базу даних яка містить інформацію про походження та продуктивність 734 корів у ТзОВ «Літинське» та 290 корів у ФГ «Пчани-Деньковичˮ. Встановлено, що в умовах передгірної зони Карпатського регіону помісні корови голштин × симентальська характеризувалися вищою скороспілістю (вік першого парування 18,9 місяців проти 24,2 і 27,5 у чистопородних сименталів, вищими надоями за першу і другу лактації на 11–38 %, однак суттєво меншою тривалістю господарського використання (2,7 лактації проти 4,6 і 5,4 лактації проти чистопородних сименталів) і на 20–41 % нижчим пожиттєвим надоєм. Встановлено, що вік першого плідного осіменіння негативно корелює із величиною надою за першу лактацію, а між рівнем надою за першу лактацію та тривалістю сервіс-періоду після першого отелення існує позитивний зв'язок (коефіцієнт кореляції в межах 0,299–0,491. Між величиною надою за першу лактацію та довічним надоєм існує невисокий негативний зв'язок (r= -0132—0,305), що свідчить про те, що більш продуктивні корови-первістки імовірно відзначалися коротшою тривалістю господарського використання.

Ключові слова: симентальська порода, розведення, лактація, поголів'я, господарське використання, селекція, лінія.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

В Україні орієнтовні втрати поголів'я корів у всіх категоріях господарств внаслідок російської агресії можуть становити приблизно 250–300 тис. голів, або 18–22 % від наявної чисельності на 1 лютого 2022 року, з них 130–150 тис. або 30–35 % у сільськогосподарських підприємствах. Загальна чисельність тварин симентальської породи станом на 01.01.2023 року становила 9578 голів, в тому числі 4679 корів. Якщо у 1990 році український симентал за кількістю поголів'я серед молочної худоби займав перше місце – 39,2 %, то сьогодні тварин цієї породи налічується лише 3 % у загальній структурі наявного племінного поголів'я порід молочного і молочно-м'ясного напряму продуктивності.

Це безумовно негативно вплине на обсяги виробництва молока та яловичини, збільшення залежності держави від імпорту молочних та м'ясних продуктів, зростання їх вартості для харчування населення. Відновлення втраченого поголів'я досить тривалий процес і нарощування обсягів виробництва продукції скотарства буде потребувати в першу чергу збільшення чисельності корів. Підвищення продуктивного довголіття корів буде сприяти вирішенню цієї проблеми, оскільки вирощених ремонтних телиць можливо буде використати для розширення власного поголів'я чи продажу в потерпілі від війни регіони, замість заміни передчасно вибракуваних корів. Симентальська худоба порівняно з сучасними голштинізованими вітчизняними породами характеризується дещо вищими показниками тривалості господарського використання (Khmelnychyi, Loboda, 2019; Kochuk-Iashchenko, Kucher, Mamchenko, 2019).

Симентальська порода – одна із найвідоміших і найпоширеніших порід у Європі. Симентальська порода є високорозвиненою заводською породою, яка завдяки своїй акліматизаційній здатності, оптимальним поєднанням молочної та м'ясної продуктивності, високій якості молока набула широкого розповсюдження у світі. Вона є менш вимогливою до умов годівлі та утримання у порівнянні із худобою інтенсивного молочного типу голштинського походження і має суттєві переваги при розведенні в регіонах з традиційним пасовищним утриманням, в господарствах органічного виробництва та сільського туризму. Сименталі менше схильні до захворювань (туберкульоз, лейкоз). Варто відзначити високу адаптаційну здатність цієї породи. Сименталі швидко пристосовуються до різних кліматичних

умов і до будь-якої системи утримання. За відтворювальною здатністю ні бугаї, ні корови симентальської породи не поступаються тваринам інших порід. (Vinnychuk, Kotendzhy, 2010; Dankiv, Petryshyn, Pavlyshak, 2022). Забійний вихід у бугаїв сименталів становить 65% від загальної ваги. Яловичина, отримана від сименталів, ніжна, з невисокою жирністю (до 15%), помірною кількістю жил, високоенергетичне (Dzhus et al., 2022). Тваринам притаманні помірна молочна і м'ясна продуктивність, добра відтворювальна здатність, задовільна тривалість господарського використання. За оплатою корму, приростом живої маси та економічною ефективністю виробництва яловичини сименталам завжди належало перше місце серед молочних і комбінованих порід. За належних умов годівлі та утримання від високопродуктивних симентальських корів одержували по 10-12 отелень (Mazur, Fedorovych, Fedorovych, 2018).

Особливості симентальської породи – високий відсоток жиру (3,8–4,2) та білка (2,7–3) у молоці, багато сироварів вважають його ідеальною сировиною для приготування м'яких, витриманих сирів (Dankiv, Petryshyn, Pavlyshak, 2023).

На даний час в Україні проведено значний обсяг наукових досліджень щодо визначення впливу спадкових та паратипових факторів на тривалість продуктивного використання корів. Однак всі вони стосуються молочних порід інтенсивного типу (переважно української червоно- і чорно-рябої молочних порід), де середня тривалість господарського використання корови у більшості випадків не перевищує три лактації. Серед найбільш вагомих факторів, що впливають на продуктивне довголіття корів автори називають спадкові, в першу чергу кровність за голштинською породою (Klopenko, Stavetska, 2015; Polupan, Oleshko, 2015; Novak, 2016; Khmelnychyi, Vechorka, 2016; Mazur, Fedorovych, Fedorovych, 2018; Shevchuk, 2018; Khmelnychyi, Povod, Samokhina, 2020; Khmelnychyi, Suprun, Bardash, 2021).

Інформації про аналогічні дослідження у симентальській породі в наукових публікаціях за останні 20 років нами не виявлено. Із загальної чисельності зареєстрованих в «Каталозі бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2023 році», що призначені для симентальської породи, лише 33 % належать до вітчизняної селекції, інші 67 % представлені тваринами зарубіжного походження. Таке становище призводить до суттєвого підвищення генетичної мінливості в породі. Це потребує проведення аналізу і узагальнення отриманих результатів, розробки актуальних методичних підходів до їх раціонального використання в плані консолідації та типізації племінних стад.

Метою досліджень дослідити вплив паратипових факторів на молочну продуктивність, відтворювальну здатність та продуктивне довголіття корів симентальської породи.

Матеріали і методи

Дослідження проведено у ТзОВ «Літинське» Дрогобицького р-ну та ФГ «Пчани-Денькович» Стрийського р-ну Львівської області на поголів'ї корів симентальської комбінованої (молочно-м'ясної) породи.

Методом ретроспективного аналізу на підставі даних первинного зоотехнічного обліку (форми № 1-Мол. та форми № 2-Мол.) проведено оцінку показників молочної продуктивності (надій за перші три лактації, найвищий надій, відповідно кількість молочного жиру та білка), а також за весь період господарського використання (кількість лактацій за життя, довічний надій, кількість виробленого молочного жиру і білка) корів, народжених у ТзОВ «Літинське» впродовж 1990–2018 років та у ФГ «Пчани-Денькович» – 2009–2020 років. Сформовано електронну базу даних яка містить інформацію про походження та продуктивність 734 корів у ТзОВ «Літинське» та 290 корів у ФГ «Пчани-Денькович».

Відтворювальну здатність корів оцінювали за тривалістю (діб) сервіс-періоду (СП). Статистичну обробку проведено з використанням стандартних формул *MS Excel*. Вірогідність різниць визначали методом Стьюдента, мінімальний рівень значимості $P \leq 0,05$. Вплив материнської спадковості визначали на підставі коефіцієнтів успадкування, обчислених за формулою:

$$h^2 = 2r_{д/м},$$

де r – коефіцієнт кореляції між відповідними показниками дочки і матері.

Вплив батьківської спадковості визначали методом ANOVA за формулою:

$$\eta^2 = C_x/C_y \times 100,$$

де C_x – генотипова (факторіальна) дисперсія;

C_y – загальна дисперсія.

У цьому випадку силу впливу оцінювали на підставі критерію Фішера (F).

Результати вважали вірогідними за $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***).

Результати та обговорення

Довголіття корів є найважливішою економічною характеристикою в молочному скотарстві, тому актуальними є дослідження, спрямовані на більш ранню оцінку тривалості продуктивного життя молочної худоби. Проблема збільшення продуктивного довголіття сільськогосподарських тварин завжди привертала увагу тваринників (Khmelnychyi, Vechorka, 2016; Yashchuk, 2017). Проведено оцінку показників молочної продуктивності (надій за перші три лактації, найвищий надій, відповідно кількість молочного жиру та білка), а також за весь період господарського використання (кількість лактацій за життя, довічний надій, кількість виробленого молочного жиру і білка). Одержані результати наведені в таблиці 1. На підставі даних можна зробити висновок, що корови симентальської породи у ТзОВ «Літинське» суттєво поступаються як

чистопородним так і помісним коровам із ФГ «Пчани-Денькович» за молочною продуктивністю за першу, другу, третю та найвищу лактацію. Всі різниці статистично вірогідні, P<0,01–0,001. Найвищий надій та вихід молочного жиру і білку за першу і другу лактації мали помісні ½ голштин × ½ симентальські корови у ФГ «Пчани-Денькович», які вірогідно, P<0,05–0,001, переважали чистопородних сименталів у обох господарствах. За третю лактацію їх продуктивність зрівнялася із чистопородними із свого господарства, а за найвищу лактацію суттєво поступалися останнім. Найвищий надій у чистопородних сименталок спостерігався переважно на третій (ТзОВ»Літинське») і четвертій (ФГ «Пчани-Денькович») за порядком лактації, а у помісей переважно на другій лактації. Найнижчий довічний надій та вихід молочного жиру і білку був у помісних корів, які суттєво поступалися чистопородним сименталам з обох господарств, P<0,01–0,001.

Таблиця 1. Динаміка молочної продуктивності піддослідних корів

Показники	ТзОВ «Літинське»	ФГ «Пчани-Денькович»	
	порода		
	симентальська	симентальська	½ голштин × ½ сименталь
Перша лактація			
надій, кг	4035 ± 45	5051 ± 67	5564 ± 107
молочний жир, кг	152,7 ± 1,8	171,1 ± 1,5	194,5 ± 3,1
молочний білок, кг	124,6 ± 1,6	154,7 ± 1,4	169,8 ± 2,7
Друга лактація			
надій, кг	4329 ± 50	5778 ± 69	6360 ± 131
молочний жир, кг	164,4 ± 2,0	201,6 ± 2,2	229,2 ± 2,9
молочний білок, кг	133,6 ± 1,7	179,5 ± 1,8	200,8 ± 3,4
Третя лактація			
надій, кг	4721 ± 53	6490 ± 63	6496 ± 160
молочний жир, кг	179,0 ± 2,2	243,9 ± 8,9	248,7 ± 4,0
молочний білок, кг	146,2 ± 1,9	205,5 ± 2,0	218,0 ± 3,3
Найвища лактація			
номер лактації	3,4 ± 0,08	4,3 ± 0,10	2,3 ± 0,08
надій, кг	5462 ± 53	7381 ± 64	6755 ± 118
молочний жир, кг	207,3 ± 2,1	250,8 ± 1,9	239,4 ± 3,7
молочний білок, кг	168,9 ± 1,8	230,0 ± 9,8	208,5 ± 3,4
Пожиттєва продуктивність			
кількість лактацій	4,6 ± 0,11	5,4 ± 0,11	2,7 ± 0,11
надій, кг	20243 ± 470	27563 ± 552	16285 ± 716
молочний жир, кг	770,2 ± 17,9	1033,4 ± 21,0	603,4 ± 27,0
молочний білок, кг	624,1 ± 14,4	909,8 ± 18,3	529,0 ± 24,0

Показники відтворювальної здатності чистопородних і помісних корів у обох господарствах наведено в таблиці 2. Наведені у таблиці дані свідчать про суттєвий вплив голштинської породи на показники відтворювальної здатності. Помісні тварини характеризуються більш раннім першим плідним осімененням та більш раннім віком першого отелення, ніж чистопородні сименталі, у них коротший сервіс-період після першого отелення. Всі вказані різниці статистично вірогідні, P<0,001. Найбільший вік першого плідного осіменіння і першого отелення у корів ТзОВ «Літинське», які за цими показниками суттєво поступаються симентальським коровам ФГ «Пчани-Денькович», P<0,001.

Таблиця 2. Показники відтворювальної здатності піддослідних корів

Показники	ТзОВ «Літинське»	ФГ «Пчани-Денькович»	
	порода		
	симентальська	симентальська	½ голштин × ½ сименталь
Вік першого плідного осіменіння, місяці	27,5 ± 0,4	24,2 ± 0,8	18,9 ± 0,8
Вік першого отелення, місяці	37,1 ± 0,4	33,9 ± 0,8	29,0 ± 0,5
Сервіс-період після першого отелення, діб	109,6 ± 3,9	114,8 ± 4,3	83,1 ± 5,2
Кількість лактацій до вибракування	4,6 ± 0,13	5,4 ± 0,11	2,7 ± 0,12
Кількість народжених телят до вибракування, голів	4,5 ± 0,13	6,1 ± 0,11	3,5 ± 0,12

За тривалістю сервіс-періоду після першого отелення різниця між чистопородними симентальськими коровами в обох господарствах відсутня. Найдовший період господарського використання у симентальських корів ФГ «Пчани-Денькович», які за кількістю лактацій до вибракування та кількістю народжених за цей період телят переважають корів інших порівнюваних груп, P<0,001. Найменший період господарського використання у голштин × симентальських помісей, у всіх випадках P<0,001.

В умовах ТзОВ «Літинське» та ФГ «Пчани-Ленькович» досліджено коефіцієнти кореляції між показниками відтворювальної здатності та молочної продуктивності (табл. 3).

Таблиця 3. Характер зв'язку між відтворювальною здатністю та молочною продуктивністю

Корелюючі ознаки	ТзОВ «Літинське»	ФГ «Пчани-Денькович»	
	порода		
	симентальська	симентальська	½ голштин × ½ симентал
Вік першого плідного осіменіння – надій за першу лактацію	-0,170	-0,324	-0,151
Вік першого плідного осіменіння – найвищий надій	-0,186	0,259	-0,211
Вік першого плідного осіменіння – довічний надій	0,058	0,484	0,195
Вік першого плідного осіменіння – сервіс-період після першого отелення	-0,038	-0,101	-0,048
Надій за першу лактацію – сервіс-період	0,299	0,491	0,486

Наявність негативної кореляції між віком першого плідного осіменіння та надоєм за першу лактацію можливо пояснити таким чином – телиць, які з різних причин відстають у рості та розвитку спаровують у більш пізньому віці. Очевидно, що такі тварини не в змозі повністю реалізувати генетичний потенціал молочної продуктивності. Позитивний зв'язок між віком першого плідного осіменіння у симентальських корів ФГ «Пчани-Денькович» і найвищим та довічним надоєм можливо пов'язаний із тим, що тварини спаровані вперше у старшому віці відзначаються довшою тривалістю життя. Як наслідок, за нижчих надоїв вони здатні більш тривалий період зберігати здоров'я, відтворювальну здатність та певний рівень надоїв, що в підсумку складає кращу пожиттєву продуктивність. Вік першого плідного осіменіння практично не має зв'язку із здатністю тварини відновлювати статеву функцію після отелення – тривалістю сервіс-періоду. Однак останній відзначається позитивним зв'язком із величиною надою за першу лактацію – чим більше первістка продукує молока, тим більше часу потрібно для наступного плідного осіменіння.

Висновки

В умовах передгірної зони Карпатського регіону помісні корови голштин × симентальська характеризувалися вищою скороспілістю (вік першого парування 18,9 місяців проти 24,2 і 27,5 у чистопородних сименталів), вищими надоями за першу і другу лактації на 11–38 %, однак суттєво меншою тривалістю господарського використання (2,7 лактації проти 4,6 і 5,4 лактації проти чистопородних сименталів) і на 20–41 % нижчим пожиттєвим надоєм.

Встановлено, що вік першого плідного осіменіння негативно корелює із величиною надою за першу лактацію, а між рівнем надою за першу лактацію та тривалістю сервіс-періоду після першого отелення існує певний позитивний зв'язок (коефіцієнт кореляції в межах 0,299–0,491).

Між величиною надою за першу лактацію та довічним надоєм існує невисокий негативний зв'язок (r= -0132– -0,305), що свідчить про те, що більш продуктивні корови-первістки імовірно відзначалися коротшою тривалістю господарського використання.

Список використаної літератури

Dankiv V. Ya., Petryshyn M. A., Pavlyshak Ya. Ya. (2022). Development of heirfers and dairy productivity of cows, doughters of different Simmental breed bulls. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*. 71 (2), 228-244. (in Ukrainian). DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-14.

Dankiv V. Ya., Petryshyn M. A., Pavlyshak Ya. Ya. (2023). Characteristics of cows, daughters of different Simmental bulls in the conditions of Lviv region. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*. 73 (2), 140-153. (in Ukrainian). DOI: 10.32636/01308521.2023-(73)-2-10.

Dzhus P. P., Dedova L. O., Bondaruk G. M., Chop N. V., & Marchenko N. I. (2022). Ukrainian Simmental deef cattle breed: creation idea and analysis of formation. *Animal Breeding and Genetics*, *63*, 44-54. https://doi.org/10.31073/abg.63.05

Khmelnychyi L. M., Loboda A. V. (2019). Variability of longevity traits of cows of ukrainian black-and-white dairy breed in various variants of selection. *Breeding and genetics of animals*. 57, 143-151. (in Ukrainian). DOI: https://doi.org/10.31073/abg.57.17.

Khmelnychyi L. M., Vechorka V. V. (2016). Productive longevity of daughters of breeder bulls of the Ukrainian black-spotted dairy breed. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*. 52, 134-144.

Khmelnychyi L., Suprun I., Bardash D. (2021). Lifetime productivity of cows of the Ukrainian Red-and-White dairy breed under various options of selection. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*. 44, 29-35. (in Ukrainian). DOI: https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.4.

Khmelnychyi S., Povod N., Samokhina E. (2020). Productive longevity of Ukrainian Black-and-White dairy cows depending on the inheritance of Holstein sires. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*. 2 (41), 81-85. (in Ukrainian). DOI: https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.2.13.

Klopenko N. I., Stavetska R. V. (2015). Genetic determination of the economic use of dairy cows with productivity in inbreeding. *Technology of production and processing of livestock products*. 1, 23-28.

Kochuk-Iashchenko O. A., Kucher D. M., Mamchenko V. Yu. (2019). Economic useful traits of first-calf cows of the simmental breed depending on the duration of their service period in organic dairy production. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*. 3 (38), 19–24. (in Ukrainian). DOI: https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3.

Mazur N. P., Fedorovych Ye. I., Fedorovych V. V. (2018). Productive longevity of dairy cattle with the use of different methods of breeding. *Breeding and genetics of animals*. 55, 102-112.

Mazur N. P., Fedorovych Ye. I., Fedorovych V. V. (2018). Useful features of dairy cows and their connection with productive longevity. *Breeding and genetics of animals*. 56, 50-64. (in Ukrainian). DOI: https://doi.org/10.31073/abg.56.07.

Novak, I. V. (2016). The genotype influence for duration of the productive use of cows and the reasons of its disposal. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*. 2(67), 292-295.

Polupan, Yu. P., Oleshko, V. P. (2015). Morphological features of cow's udder of dairy breeds and their relationship with milk yield. *Bulletin of Sumy National Agrarian University, series Livestock*. 2 (27), 21-27.

Shevchuk N. P. (2018). Productive Longevity of Families In the Ukrainian Red Dairy Breed. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 4, 118-122. (in Ukrainian). DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4(100).

Vinnychuk D. T., Kotendzhy H. P. (2010). Retrospective analysis of life expectancy of Simmental cows. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*.. 12 (18), 21-26.

Yashchuk T. S. (2017). Fundamentals of productive longevity of cows. *Agro Elite*. https://agroelita.info/osnovy-produktyvnoho-dovholittya-koriv

THE INFLUENCE OF GENOTYPIC FACTORS ON THE FORMATION OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF SIMMENTAL COWS

Viktoriya DANKIV[1], ORCID: 0000-0002-4988-2353. Myron PETRYSHYN[1], ORCID: 0000-0002-6610-5804
Natalia FEDAK[1], ORCID: 0000-0003-1988-8591. Yaroslava PAVLYSHAK[1], ORCID: 0000-0003-3402-6922
Olha STADNYTSKA[1], ORCID: 0000-0001-6574-4068. Vasyl TODORIUK[2], ORCID: 0000-0002-9902-0524
[1]Institute of Agriculture of Carpathian region of NAAS
[2]Institute of animal biology of NAAS

The method of retrospective analysis based on the data of primary zootechnical accounting evaluated the indicators of milk productivity (reliability for the first three lactations, the highest rate of return, respectively, the amount of milk fat and protein), as well as for the entire period of economic use (the number of lactations during life, lifetime returns, the amount of milk fat and protein produced) cows, born in TzOV «Litynske» during 1990–2018 and in FG «Pchany-Denkovych» – 2009–2020. An electronic database has been created that contains information on the origin and productivity of 734 cows in TzOV «Litynske» and 290 cows in FG «Pchany-Denkovych». It was established that in the conditions of the foothill zone of the Carpathian region, local Holstein cows × Simmental were characterized by higher precocity (the age of the first mating was 18.9 months against 24.2 and 27.5 in purebred Simmental, higher milk yields than the first and second lactations by 11–38 %, but significantly shorter duration of economic use (2.7 lactations against 4.6 and 5.4 lactations against purebred Simmental) and 20–41 % lower lifetime milk yield. The age of the first fertile insemination has been found to be negatively correlated with the amount of nade per first lactation, and there is some positive relationship between the level of nade per first lactation and the length of the service period after the first calving (correlation coefficient within 0.299–0.491). There is a low negative relationship between the amount of milk yield per first lactation and lifetime milk yield (r= -0132–-0.305), suggesting that the more productive first-born cows were likely to be marked by shorter duration of economic use.

Keywords: Simmental breed, breeding, lactation, livestock, economic use, selection, line

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 19.8.2025
Погоджено до друку: 4.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© А. І. Дмитроца, С. О. Вовк, В. П. Пундик, Я. Я. Ковальчук, В. Б. Тодорюк, 2025
УДК 636.4:614.9
DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-9

ЕФЕКТИВНІСТЬ АЛІМЕНТАРНОГО ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБАВОК З МЕТОЮ КОРЕКЦІЇ ВІДТВОРЮВАНИХ ЯКОСТЕЙ ЛАКТУЮЧИХ СВИНОМАТОК ЗА ДИСКОМФОРТИНХ УМОВ УТРИМАННЯ

Андріяна ДМИТРОЦА[1], доктор філософії, ORCID: 0000-0003-3304-3691
Стах ВОВК[1], доктор біологічних наук, професор, ORCID: 0000-0003-2545-5231
Василь ПУНДИК[1], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-0544-6680
Ярослав КОВАЛЬЧУК[1], кандидат ветеринарних наук ORCID: 0009-0003-2875-4285
Василь ТОДОРЮК[2], кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0000-0002-9902-0524
[1]Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с.Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
[2]Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна
e-mail: andrianadmitroca@gmail.com

У статті представлено результати проведених експериментальних досліджень, спрямованих на оцінку доцільності використання у раціонах годівлі лактуючих свиноматок, породи велика біла, біологічно активних добавок Вікасолу (синтетичний аналог вітаміну К) та Алкоселю (продукт на основі хлібопекарських дріжджів Saccharomyces cerevisiae, збагачений органічною формою селену — селенметіоніном) в умовах порушення оптимальних параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень у літній період. Дослідження було зосереджене на визначенні їхнього впливу на продуктивні показники свиноматок у період лактації, а також на інтенсивність росту й розвитку підсисних поросят, які додатково отримували зазначені біодобавки у складі годівлі.

Результати проведених досліджень продемонстрували статистично підтверджене поліпшення відтворювальних і продуктивних показників свиноматок та їхнього потомства за умови використання досліджуваних біодобавок. Зокрема, у дослідних групах відзначено вірогідне зростання кількості як новонароджених, так і відлучених поросят, підвищення загальної маси гнізда на час відлучення, а також кращі показники збереженості молодняка порівняно з контрольною групою тварин.

Особливої уваги заслуговують результати комбінованого застосування Вікасолу та Алкоселю, яке забезпечило найбільш виражений позитивний ефект. Така взаємодія препаратів продемонструвала їхню здатність посилювати захисні та продуктивні механізми організму свиноматок і поросят, що проявилося у вищих показниках відтворної здатності самок та інтенсивнішому розвитку молодняка. Це дає підстави рекомендувати поєднане використання зазначених біодобавок як ефективний інструмент корекції негативного впливу дискомфортних параметрів мікроклімату приміщень на репродуктивні функції свиноматок і життєздатність поросят.

Ключові слова: лактуючі свиноматки, поросята, кормові добавки, параметри мікроклімату, продуктивність тварин.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Сучасне свинарство є однією з ключових галузей тваринництва, яка відіграє важливу роль у забезпеченні населення високоцінними продуктами харчування. Для досягнення високих показників продуктивності у цій сфері враховують велику кількість чинників, що впливають на інтенсивність росту, розвиток та здоров'я тварин. Одним із основних біологічних підходів, який широко застосовується у сучасному свинарстві, є використання прийомів гібридизації — як внутрішньопородної, так і міжпородної. Застосування таких методів дозволяє не лише зберегти, але й підвищити рівень скоростиглості та м'ясності тварин, а також позитивно впливає на їхні відтворні якості (Povod M. H, 2014; Povod M. G., Voloschuk V. M., 2013). Проте, незважаючи на потенційні генетичні переваги, породна належність також визначає рівень природної резистентності свиней, адже сучасні технології промислового ведення свинарства часто створюють розрив між фізіологічними можливостями організму тварин і впливом факторів зовнішнього середовища. Це зумовлює необхідність у застосуванні біологічно активних добавок, здатних підвищити адаптаційні можливості організму, зменшити прояви стресових реакцій та стимулювати імунну відповідь, що особливо важливо на ранніх етапах розвитку та під час народження поросят (Gryshhenko S. M., 2012).

За даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC), температура поверхні Землі зросла на 0,99 °C (від 0,84 °C до 1,1 °C) у порівнянні з доіндустріальним періодом (1850–1900 рр.), і прогнозується, що вже до середини 2030-х років її підвищення може перевищити 1,5 °C. Прискорення кліматичних змін нині становить одну з найбільших загроз для природних екосистем і людської діяльності (Wheeler E. F., G. Vasdal, A. Flo, K. E. Boe, 2008). У науковій літературі останніх років дедалі частіше наголошується, що підвищення температури навколишнього середовища є ключовим фактором виникнення теплового стресу у сільськогосподарських тварин, що, своєю чергою, негативно позначається на їхньому фізіологічному стані та продуктивності (Kozyr V., 2006).

В Україні свинарство вважається однією з базових галузей тваринництва, і стабільність її розвитку безпосередньо залежить від якості продукції, що, у свою чергу, визначається умовами утримання тварин (Shpetnyi M. B., 2019). У сучасних реаліях глобальних кліматичних змін особливого значення набуває питання створення оптимального мікроклімату у приміщеннях для утримання свиней не лише в літній та зимовий періоди, але й у перехідні пори року (Starodubets O., 2015). Зокрема, влітку, коли спостерігаються значні коливання температури та відносної вологості повітря, підтримання сталих параметрів мікроклімату можливе завдяки ефективно налагодженим системам вентиляції, які забезпечують комфортні умови для тварин і зменшують ризик перегрівання (Voloshchuk V. M., Herasymchuk V. N., 2017). Адже порушення температурного режиму призводить до зниження споживання корму, уповільнення росту та збільшення собівартості продукції свинарства. Таким чином, для збереження здоров'я свиней, підвищення їх продуктивності та запобігання виникненню захворювань важливо враховувати якісний склад повітря у приміщеннях та рівень його впливу на організм тварин.

Дані численних досліджень підтверджують, що мікроклімат тваринницьких приміщень є одним із ключових чинників, що визначають ефективність виробництва свинини (Starodubets A., Bondar A., 2015). Встановлено, що за умов підвищеного вмісту у повітрі аміаку, сірководню та вуглекислого газу у свиней спостерігається зниження середньодобових приростів, збільшення енергетичних витрат на підтримання гомеостазу, зниження якості м'яса, ослаблення імунітету та підвищення захворюваності, що зумовлює зростання витрат на лікування. Крім того, незадовільні параметри мікроклімату негативно впливають на відтворні функції, зокрема у свиноматок зменшується плодючість та зростає частота народження нежиттєздатних або абортивних плодів (Tabase R., Millet S., Brusselman E., 2018).

Отже, в умовах глобального потепління, яке супроводжується стійким зростанням температури у літній період, а також з урахуванням високої чутливості свиней до дії підвищених температур, постає необхідність у розробленні та впровадженні ефективних заходів для створення комфортних умов їх утримання, що забезпечить стабільну продуктивність і зменшить негативний вплив теплового стресу (Gerasymchuk V. M., 2018).

Зважаючи на наведене вище, метою наших досліджень було оцінити ефективність аліментарного застосування оксидопротекторів Вікасолу та Алкоселю, а також їх суміші, у раціонах свиноматок, яких утримують за умов порушення окремих параметрів мікроклімату, з метою корекції їх продуктивних якостей і підвищення адаптаційної стійкості організму до дії несприятливих факторів.

Матеріали та методи

Дослідження проводили в умовах свиноферми ДП ДГ «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у літній період на лактуючих свиноматках породи велика біла. За методом аналогів було сформовано чотири групи тварин — одну контрольну та три дослідні — по 5 свиноматок у кожній, а також поросят, отриманих від них.

Свиноматки контрольної групи отримували базовий раціон, що складався зі стандартного комбікорму, який використовується у господарстві: «AVA ZDOROVA Лакто 20%» — 20 %, пшениця — 50 %, кукурудза — 15 %, ячмінь — 15 %. Такий склад забезпечував потребу тварин у поживних та біологічно активних речовинах, вітамінах, макро- та мікроелементах відповідно до загальноприйнятих вітчизняних норм годівлі (Дяченко Л. С., Сивик Т. Л., Титарьова О. М., 2020).

До складу раціону першої дослідної групи, на додаток до базового комбікорму, вводили Вікасол (синтетичний аналог водорозчинного вітаміну К, що розглядається як вітамін K_3) у дозі 6 мг/кг комбікорму; другої — Алкосель (бельгійський препарат, виготовлений на основі хлібопекарських дріжджів, збагачених селенметіоніном) у дозі 5 мг/кг комбікорму; третьої — суміш вказаних біодобавок у зазначених дозах.

Поросят починали підгодовувати престартерним комбікормом, починаючи з 5-добового віку, додаючи до нього ті самі біодобавки у відповідних дозах. Усі тварини мали вільний доступ до питної води. Тривалість досліду - 28 діб з дотриманням положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим нац. конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Для оцінки продуктивних якостей свиноматок враховували такі основні репродуктивні та відтворювальні показники:

- кількість новонароджених поросят у гнізді;
- маса гнізда новонароджених поросят;
- кількість поросят при відлученні;
- середня жива маса одного поросяти при народженні та перед відлученням;
- збереженість молодняку, %;
- загальна маса гнізда на момент відлучення.

Інтенсивність росту поросят оцінювали за показниками абсолютного, середньодобового та відносного приросту живої маси, які розраховували за такими формулами:

Абсолютний приріст (АП), г

$$A = Wt - Wo,$$

де, А – абсолютний приріст, кг;

W_0 – жива маса на початок періоду, кг;

Wt – жива маса наприкінці періоду,

Середньодобовий приріст (СДП), г/добу

$$Д = (Wt - Wo)/t,$$

де t — тривалість облікового періоду, діб.

Відносний приріст (ВП), %

$$B = Wt - Wo / Wo *100\%$$

Крім цього, упродовж усього дослідного періоду у повітрі приміщення, де утримувалися свиноматки та поросята, здійснювали контроль за основними параметрами мікроклімату, такими як температура, вологість та вміст шкодочинних газів. Зокрема, температуру та вологість повітря в приміщенні вимірювали психрометром – гігрометром ВІТ-2 («Склоприлад», м. Київ, 1992). Наявність шкодочинних газів (NO_2, H_2S, NH_3, CO_2 та CH_4) та їх концентрацію у повітрі приміщення здійснювали електрохімічним методом за допомогою переносного багатокомпонентного газоналізатора ДОЗОР – СМ-5 (виробництва ТОВ «Оптіма-Комплекс», м. Харків, 2018), який забезпечує як цифрову індикацію концентрації всіх вимірюваних компонентів на вмонтованому рідкокристалічному дисплеї з підсвічуванням, так і роздільну світлову сигналізацію на кожен вимірюваний компонент та єдину звукову сигналізацію при перевищенні порогів. Для отримання вірогідних даних, вимірювання температури, вологості та концентрації газів у повітрі здійснювали у 5 точках по діагоналі приміщення на рівні перебування тварин (на висоті 70 см від підлоги) згідно відомчих норм (ВНТП – АПК – 02.05, 2005) (Dmytrotsa, A. 2023).

Одержані дані опрацювали статистично за методикою Петровської І. Р. і співавторів, з використанням стандартних комп'ютерних програм Microsoft Excel (Петровська І. Р., Салига Ю. Т., Вудмаска І. В., 2022).

Результати та обговорення

В умовах зміни клімату одним із головних завдань успішного ведення галузі свинарства є підвищення продуктивності свиноматок та отримання здорового потомства. На великих промислових комплексах завжди гостро стоїть питання дотримання усіх необхідних правил і санітарно-гігієнічних норм, які забезпечують оптимальні умови утримання тварин (Mykhalko O., Povod M., Gutyj B, 2023).

Як показує багаторічний досвід у свинарських господарствах для забезпечення нормативних оптимальних показників мікроклімату в приміщеннях необхідні значні зусилля і капіталовкладення. Особливо це стосується пікових температурно-вологісних коливань в періоди літньої спеки. Окремими дослідженнями показано, що при утриманні свиней в умовах реального виробництва часто виникають певні відхилення від вимог ВНТП – АПК – 02.05. (Дмитроца А. І., 2023). Як показують результати досліджень, висока температура навколишнього середовища негативно впливає на споживання корму у свиноматок та на вагу відлучених поросят, а також під час опоросу погіршує добробут маточного поголів'я, що негативно впливає на ріст і здоров'я потомства (Muns R, 2016). Також важливим фактором, який впливає на продуктивність свиноматок, які опоросилися, є температура навколишнього повітря. Встановлено, що для поросят вона коливається у межах 24-32°С залежно від їх віку, то для свиноматки така температура є зависокою і викликає у них погіршення апетиту, зниження утворення молока та молоковіддачі і, як наслідок, зменшення приросту живої маси поросят (Zhyzhka S. V., Povod M.H., & Mylostyvyi R. V. 2019).

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що температура повітря в приміщенні була на 45,5% вища для свиноматок і в межах норми для поросят, а відносна вологість – на 21,4% і 41,7 % відповідно, що не відповідає чинним нормативам. Також дослідження показали, що рівень шкідливих газів у приміщенні знаходилися у межах допустимих вітчизняних норм для утримання як лактуючих свиноматок так і поросят (табл. 1).

Таблиця 1. Показники мікроклімату приміщення для утримання лактуючих свиноматок та поросят, (M±m; n=5)

Назва показника мікроклімату	Лактуючі свиноматки		Поросята	
	Норма	Фактично	Норма	Фактично
Температура, ºС	22	32±1,3	33	32±1,3
Вологість повітря, %	70	75±1,2	60	75±1,2
Метан, % об	Не нормується	0,06±0,006	Не нормується	0,06±0,006
Оксид вуглецю (IV), % об.	0,2	0,185±0,02	0,2	0,185±0,02
Сірководень, мг/м^3	10	0,59±0,05	10	0,59±0,05
Аміак, мг/м^3	20	13,5±0,5	20	13,5±0,5
Оксид азоту, мг/м^3	Не нормується	0,4±0,01	Не нормується	0,4±0,01

В процесі проведення досліджень встановлено (табл. 2), що середня кількість новонароджених поросят на одну свиноматку становила: у першій дослідній групі — 8,8 голови, у другій — 9,7, у третій — 10,9. У контрольній групі цей показник був на рівні 8 поросят, що на 10,0 %, 21,25 % і 36,2 % (P<0,05, td=2,85) менше порівняно з першою, другою та третьою дослідними групами відповідно.

За таких показників народжуваності маса гнізда при народженні становила: у першій групі — 10,7 кг, у другій — 12,5 кг, у третій — 14,3 кг. Ці значення перевищували відповідний показник контрольної групи на 11,5 %, 30,2 % (P<0,01, td=3,76) та 48,9 % (P<0,001, td=6,38) відповідно.

Таблиця 2. Продуктивні якості свиноматок за дискомфортних умов, (M±m; n=5)

Показник	Контрольна група	Перша дослідна	Друга дослідна	Третя дослідна
Кількість поросят при народженні, голів	8,0±0,73	8,8±0,75	9,7±0,75	10,9±0,71*
Середня маса 1 поросяти при народженні, кг	1,2±0,13	1,2±0,21	1,29±0,07	1,31±0,15
Маса гнізда поросят при народженні, кг	9,6±0,55	10,7±0,8	12,5±0,54**	14,3±0,49***
Кількість поросят при відлучені, голів	7,1±0,81	8,2±0,75	9,0±0,81	10,4±0,58**
Середня маса 1 поросяти при відлученні, кг	6,2±0,28	6,9±0,44	7,01±0,49	7,4±0,40*
Маса гнізда поросят при відлученні, кг	44,0±3,9	56,6±4,86	63,1±5,22*	76,9±5,27***
Збереженість, %	88,8±4,12	93,2±6,9	92,3±3,47	95,4±5,78

Кількість поросят при відлученні у дослідних групах перевищувала контрольний показник на 15,5 %, 26,7 % та 46,5 % (P<0,01, td=3,31) відповідно. Маса гнізда при відлученні становила 56,6 кг у першій дослідній групі, 63,1 кг у другій, та 76,9 кг у третій, що суттєво більше порівняно з контролем.

Найвищу збереженість поросят до 28-добового віку спостерігали у групі, яка отримувала суміш біодобавок Вікасолу та Алкоселю – 95,4 %. У групі, де до раціону вводили лише Вікасол, збереженість становила 93,2 %, а при використанні лише Алкоселю – 92,3 %.

Проведеними дослідженнями встановлено, що сумісне використання Вікасолу та Алкоселю в раціонах свиноматок достовірно підвищує абсолютні, середньодобові та відносні прирости живої маси поросят. Зокрема, у тварин третьої дослідної групи на момент відлучення абсолютний приріст становив 6,28 кг, що на 21,9 % вище, ніж у контрольній групі; середньодобовий приріст — 223,8 г, або на 21,7 % більше (P<0,001, td=6,53); відносний приріст — 106,5 %, що перевищує контрольний показник на 42,3 %.

Подібна тенденція спостерігалась і в інших дослідних групах. Так, у поросят другої дослідної групи, які отримували з у своєму раціоні добавку Алкосель, абсолютний, середньодобовий та відносний прирости зросли на 13,0 % (P<0,01, td=1,9), 12,9 % та 27,9 % відповідно.

Натомість у поросят першої дослідної групи, які отримували до раціону лише Вікасол, прирости були нижчими порівняно з іншими дослідними групами, а також контрольними тваринами. Зокрема, абсолютний приріст живої маси за період дослідження становив 5,68 кг (P<0,05, td=1,52), середньодобовий — 202,9 г, відносний — 87,4 % (P<0,01, td=4,23).

Висновки

Дослідження показали, що відхилення від оптимальних параметрів мікроклімату, зокрема підвищення температури та вологості у приміщеннях для утримання лактуючих свиноматок, мають виражений негативний вплив на їхню продуктивність. У таких умовах тварини зазнають значного фізіологічного навантаження, що призводить до зниження апетиту, погіршення використання поживних речовин та ослаблення природної резистентності організму.

Разом з тим, аліментарне застосування оксидопротекторів — Вікасолу та Алкоселю — забезпечує активацію метаболічних процесів, сприяє кращому засвоєнню поживних компонентів корму та стимулює захисні механізми, що підвищує стійкість організму свиноматок до дії стресових чинників і розвитку захворювань. Важливо підкреслити, що найбільш відчутний ефект виявлено за умов комбінованого використання цих біологічних добавок: їхня взаємодія сприяла не лише оптимізації фізіологічного стану свиноматок, але й позитивно позначилася на рості та розвитку поросят. Зокрема, у молодняка, який отримував таку корекцію, відзначалася вища інтенсивність росту та підвищена стійкість до несприятливих факторів довкілля, що свідчить про багатовекторну дію даного поєднання препаратів та перспективність їхнього застосування у свинарстві за умов порушення мікроклімату.

Список використаної літератури

Dmytrotsa, A. (2023). The activity of enzymes of the antioxidant system in the blood of sows depends on the microclimate of the premises. *Bulletin of Agrarian Science*, 101(9), 82-86.

Dyachenko L. S., Syvyk T. L., Tytaryova O. M. Pig feeding. Study guide. Bila Tserkva, 2020. 53 p.

Gerasymchuk V. M. (2018). Estimation and improvement of ventilation systems for pigs of different purposes. *Abstract of thesis*. Poltava (in Ukrainian).

Gryshhenko S. M. (2012). Influence of maintenance conditions on growth rates of repair guinea pigs. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 1, 83–84 (in Ukrainian).

Kozyr V. (2006). Influence of microclimate on the efficiency of growing pigs. *Tvarynnyctvo Ukrainy*, 5, 9–10 (in Ukrainian).

Muns R. (2016). High environmental temperature around farrowing induced heat stress in crated sows. *J. Anim. Sci*. 94, 377–384.

Mykhalko O., Povod M., Gutyj B., (2023). Influence of ventilation system type on microclimate

Parameters in farrowing room and reproductive qualities of pigs. *Scientific papers, series: management, economic engineering in agriculture*. Vol. 23, issue 1, p. 424-435

Petrovska I. R., Saliga Y. T., Vudmaska I. V. Statistical methods in biological research: educ. and method. manual. Kyiv: Agrarian Science, 2022. 172 p.

Povod M. G., & Voloschuk V. M. (2013). The influence of keeping conditions on reproductive traits of sows. *Svynarstvo*, 62, 27–32 (in Ukrainian).

Povod, M. H. (2014). The influence of technological peculiarities on fattening rate of pigs. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 2/2(25), 30–36 (in Ukrainian).

Shpetnyi M. B. (2019). Optymizatsiia tekhnolohichnykh elementiv utrymannia vidluchenykh porosiat v umovakh industrialnoi tekhnolohii vyrobnytstva svynyny. –Dysertatsiia kandydata silskohospodarskykh nauk: 06.02.04 –Sumy, 209 p.

Starodubets, A., & Bondar, A. (2015). Dependence of reproduction quality of pig population on the season of the year. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 2 (84), 100–103 (in Ukrainian).

Starodubets O. (2015). The influence of year season on reproductive qualities of sows. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 2(94), 155–161 (in Ukrainian).

Tabase R., Millet S., Brusselman E. (2018). Effect of ventilation settings on ammonia emission in an experimental pig house equipped with artificial pigs. *Biosystems Engineering*, 176, 125–139.

VNTP-AIC-02.05. Departmental norms of tech. design of pig enterprises (complexes, farms, small farms). Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, Kyiv, 2005. 97 p.

Voloshchuk, V. M., Herasymchuk, V. N. (2017). Level of harmful gases in air of the section for farrow at different seasons of a year and conditions of microclimate. *Scientific Reports National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 2, 1–11 (in Ukrainian).

Wheeler E. F., G. Vasdal, A. Flo, K. E. Boe (2008). Static space requirements for piglet creep area as influenced by radiant temperature. *Transactions of the ASABE*, 51(1), 271–278.

Zhyzhka, S. V., Povod, M.H., Mylostyvyi, R. V. (2019). Influence of various ventilation type on microclimate parameters, productivity of lactating sows, and growth of suckling piglets in spring and autumn seasons. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 90–96. doi:10.32819/2019.71016.

THE EFFECTIVENESS OF ALIMENTARY USE OF FEED ADDITIVES FOR THE CORRECTION OF REPRODUCTIVE TRAITS IN LACTATING SOWS UNDER DISCOMFORT HOUSING CONDITIONS

Andriyana DMYTROTSA[1], ORCID:0000-0003-3304-3691. Stakh VOVK[1], ORCID:0000-0003-2545-5231
Vasyl PUNDYK[1], ORCID:0000-0002-0544-6680. Yaroslav KOVALCHUK[1], ORCID: 0009-0003-2875-4285
Vasyl TODORIUK[2], ORCID: 0000-0002-9902-0524
[1]Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences
[2]Institute of animal biology of NAAS

The article presents the results of experimental studies aimed at assessing the feasibility of including biologically active feed additives — Vicasol (a synthetic analogue of vitamin K) and Alkosel (a product based on baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae*, enriched with the organic form of selenium — selenomethionine) — in the diets of lactating sows under conditions of disrupted optimal microclimate parameters in livestock facilities. The research focused on evaluating their impact on the productive performance of sows during lactation, as well as on the growth rate and development of suckling piglets, which additionally received these feed additives in their diets.

It was found that during the summer season, the air temperature in the facilities significantly exceeded the established normative limits for this category of animals, which was accompanied by a decline in sows' appetite, reduced milk production, impaired physiological condition, and a deterioration of overall well-being. The study carried out a detailed comparison of the productivity of sows and the growth dynamics of piglets under different feeding regimens: the use of Vicasol and Alkosel separately, as well as their combined application, which made it possible to evaluate both the individual and synergistic effects of these preparations.

The results demonstrated statistically significant improvements in the reproductive and productive indicators of sows and their offspring under the influence of the studied feed additives. In particular, the experimental groups showed a reliable increase in the number of both newborn and weaned piglets, higher total litter weight at weaning, as well as improved piglet survival rates compared to the control group.

Of particular note are the outcomes of the combined use of Vicasol and Alkosel, which provided the most pronounced positive effect. This interaction of the preparations demonstrated their ability to enhance the protective and productive mechanisms of sows and piglets, which was reflected in higher reproductive performance of females and more intensive development of the offspring. These findings provide grounds for recommending the combined use of these feed additives as an effective means of mitigating the negative impact of unfavorable microclimate conditions in livestock facilities on the reproductive capacity of sows and the viability of piglets.

Keywords: lactating sows, piglets, feed additives, microclimate parameters, animal productivity.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 5.6.2025
Погоджено до друку: 24.10.2025
Опубліковано: 30.12.2025

© В. І. Халак, О. І. Стадницька, О. М. Бордун, Б. В. Гутий, О. О. Безалтична, Н. Ю. Кібенко, О. Б. Шевченко, А. І. Дмитроца, 2025
УДК 636.4.082
DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-10

ОЗНАКИ ДОВГОТРИВАЛОЇ АДАПТАЦІЇ ТА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ У СВИНОМАТОК ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ УГОРСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ

Віктор ХАЛАК[1], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-6980-1293
Ольга СТАДНИЦЬКА[2], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-6574-4068
Олександр БОРДУН[3], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-6144-771X
Богдан ГУТИЙ[4], доктор ветеринарних наук, ORCID: 0000-0002-5971-8776
Олена БЕЗАЛТИЧНА[5], кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-4257-0699
Наталя КІБЕНКО[6], кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0000-0002-9414-6881
Оксана ШЕВЧЕНКО[6], кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0000-0002-6747-5487
Андріяна ДМИТРОЦА[2], доктор філософії, ORCID: 0000-0003-3304-3691

[1]Державна установа Інститут зернових культур НААН,
вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна
[2]Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
[3]Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН
вул. Зелена 1, с. Сад, Сумський р-н, Сумська обл., 42343, Україна
[4]Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна
[5]Одеський державний аграрний університет, вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, 65000, Україна
[6]Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002, Україна
e-mail: v16kh91@gmail.com

Наведено результати досліджень адаптивно-продуктивних якостей свиноматок великої білої породи угорського походження з використанням нової математичної моделі селекційного індексу, визначено критерії відбору провідної групи тварин основного стада та економічну ефективність їх використання. Дослідження проведено в СТОВ «Дружба-Казначеївка» Дніпропетровської області та лабораторії тваринництва Державної установи Інститут зернових культур НААН. Установлено, що максимальними показниками тривалості життя та тривалості племінного використання характеризуються свиноматки III піддослідної групи (Kh_2=109,97-183,97 бала). Тварини зазначеної групи переважають свиноматок II і I піддослідних груп за тривалістю життя і тривалістю племінного використання на 29,11-57,24 і 34,94 і 66,88 %, кількістю одержаних опоросів за період племінного використання – на 36,60 і 67,85 %, кількістю одержаних живих поросят усього – на 38,97 і 70,06 %, багатоплідністю – на 3,47 і 6,95 %, масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб – на 3,46 і 6,44 %, масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб – на 3,58 і 6,57 % відповідно. Максимальні показники збереженості поросят до відлучення у віці 28 діб (91,6±1,19 %) виявлено у свиноматок I піддослідної групи (Kh_2=22,91-53,09 бала). Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції між індексом адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2, тривалістю їх життя, тривалістю племінного використання та відтворювальними якостями становить 62,5 %. Коефіцієнт прямолінійної регресії ($R_{x/y}$, $R_{y/x}$) між індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2, тривалістю життя, тривалістю племінного використання, багатоплідністю та масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб у свиноматок великої білої породи угорського походження коливається у межах від 0,031 до 13,19. Використання свиноматок III піддослідної групи (Kh_2=109,97-183,97 бала) забезпечує одержання максимальної прибавки додаткової продукції. Вона становить +3,71 %, а її вартість дорівнює +188,74 грн. / гол. / опорос.

Ключові слова: свиноматка, порода, тривалість життя, тривалість племінного використання, відтворювальні якості, індекс, мінливість, кореляція, економічна ефективність.
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Аналіз літературних даних свідчить, що важливою групою кількісних ознак у свиней є відтворювальні якості (Shvachka, 2021; Vovk et al., 2024; Huerta et al., 2021; Likhach et al., 2018; Getya, 2009; Voloshchuk et al., 2014; Balatskyy, Metlytskaya, 2001; Pasyuta et al., 2020). Їх реалізація у значній мірі обумовлена впливом як паратипових так і генетичних факторів. Так, за даними деяких авторів (Pidpala, 2012; Chihirov, Mazhylovska, 2018) коефіцієт успадкування (h^2) багатоплідності у свиноматок коливається у межах від 0,05 до 0,19, кількості поросят на час відлучення – від 0,05 до 0,19, молочності – від 0,20 до 0,30, кількості сосків – від 0,11 до 0,42, великоплідності – від 0,11 до 0,23. Зазначене свідчить, що для одержання максимальних показників відтворювальних якостей у свиноматок різних порід необхідно створювати комфортні умов утримання та годівлі.

У зв'язку з інтенсифікацією селекційного процесу в Україні, яка передбачає збільшення

показників відтворювальних, відгодівельних і м'ясних якостей свиней вітчизняних порід широко використовують тварин зарубіжного походження. А тому, важливим завданням для спеціалістів агроформуванн та співробітників наукових установ Національної академії аграрних наук України є розробка ефективних методів оцінки адаптивних і продуктивних якостей свиноматок і кнурів-плідників зарубіжної селекції та їх використання для відбору тварин провідної групи (Zasukha et al., 2024; Berezovskyi et al., 2020; Hryshyna, 2011; Kyslynska, 2012; Dudka, 2009, 2020).

Мета роботи – дослідити адаптивно-продуктивні якості свиноматок великої білої породи угорського походження з використанням нової математичної моделі селекційного індексу, визначити критерії відбору провідної групи тварин основного стада та економічну ефективність їх використання.

Матеріали і методи

Дослідження проведено в СТОВ «Дружба-Казначеївка» Дніпропетровської області та лабораторії тваринництва Державної установи Інститут зернових культур НААН. Роботу виконано згідно програми наукових досліджень НААН №31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття («Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві»).

Оцінку свиноматок великої білої породи угорського походження проводили з урахуванням наступних кількісних ознак: тривалість життя, міс., тривалість племінного використання, міс., одержано опоросів за період племінного використання усього, одержано живих поросят усього, гол; багатоплідність, гол.; кількість поросят на час відлучення у віці 28 діб, гол; маса гнізда на час відлученні у віці 28 діб, кг; маса гнізда на час відлученні у віці 60 діб, кг; збереженість поросят до відлучення, %. Для цього використовували дані первинної зоотехнічної документації (форма №2-СВ «Картка племінної свиноматки», форма №4-СВ «Журнал обліку парування (осіменіння) маточного поголів'я свиней», форма №5-СВ «Журнал обліку опоросів свиноматок та приплоду поросят») (Інструкція з бонітування свиней, 2003) та результатів власних досліджень.

Масу гнізда у віці 60 діб визначали згідно з додатком 10 до пункту 4.4.7 Інструкції з бонітування свиней (Інструкція з бонітування свиней, 2003) у модифікації В. І. Халака (Khalak, 2009) (табл. 1).

Таблиця 1. Поправні коефіцієнти коригування маси гнізда поросят на час відлучення у віці 60 діб

Вік на час відлучення, діб	Коефіцієнт	Вік на час відлучення, діб	Коефіцієнт
21	3,000	41	1,708
22	2,976	42	1,656
23	2,952	43	1,604
24	2,928	44	1,552
25	2,904	45	1,500
26	2,880	46	1,460
27	2,804	47	1,420
28	2,728	48	1,380
29	2,652	49	1,340
30	2,500	50	1,300
31	2,428	51	1,275
32	2,356	52	1,250
33	2,284	53	1,225
34	2,212	54	1,200
35	2,140	55	1,150
36	2,064	56	1,120
37	1,988	57	1,090
38	1,912	58	1,060
39	1,836	59	1,030
40	1,760	60	1,000

Індекс адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2 (1) та індекс Шаталіної Ю. Д. (2) розраховували за наступними математичними моделями:

$$Kh_2 = \left[\left(\frac{1}{\sigma_t} \times \Delta S_1 \right) - \left(\frac{1}{\sigma_p} \times \Delta D_1 \right) \right] + N \quad (1)$$

де: Kh_2 – індекс адаптивно-продуктивних якостей свиноматки, бала; ΔS_1 – тривалість життя у відхиленнях від середнього значення; ΔD_1 – тривалість племінного використання у відхиленнях від середнього значення; σ_t –

фенотипове стандартне відхилення тривалості життя; σ_p – фенотипове стандартне відхилення тривалості племінного використання, N - одержано живих поросят усього, гол. (Khalak, 2025);

$$I=(1,27 \times X_1) + (2,74 \times X_2) + (0,304 \times X_3 \quad (2)$$

де: I – індекс Ю. Д. Шаталіної, бала; X_1 – багатоплідність, гол; X_2 – кількість поросят на час відлучення, гол; X_3 – маса гнізда на час відлучення, кг (Vashchenko, 2019).

Умови годівлі свиноматок різного фізіологічного стану та їх утримання в СТОВ «Дружба-Казначеївка» Дніпропетровської області відповідають зоотехнічним нормам.

Економічну ефективність використання свиноматок піддослідних груп (Ladyka et al., 2022) та біометричну обробку одержаних даних проводили за загальноприйнятими методиками (Kovalenko et al., 2010, Petrovska et al., 2022).

Коефіцієнт прямолінійної регресії $R_{x/y}$ (3) $R_{y/x}$ (4) розраховували за наступними формулами:

$$R_{x/y} = r \times \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad (3) \qquad R_{y/x} = r \times \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad (4)$$

де: r – коефіцієнт парної кореляції, σ_x – середнє квадратичне відхилення ознаки *«x»*, σ_y – середнє квадратичне відхилення ознаки *«y»*

Результати та обговорення

Аналіз результатів досліджень свідчить, що тривалість життя у свиноматок великої білої породи угорського походження становить 47,7±1,69 міс. (Cv=36,33 %), тривалість племінного використання – 36,6±1,65 міс. (Cv=46,26 %). За період племінного використання від тварин зазначеної виробничої групи одержано 6,7±0,29 опоросів (Cv=46,26 %), живих поросят усього – 76,1±3,54 гол (Cv=47,50 %). Їх багатоплідність становить 11,3±0,09 гол (Cv=8,95 %), кількість поросят на час відлучення у віці 28 діб – 10,3±0,07 гол (Cv=7,27 %), гол; маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб – 77,7±0,72 кг (Cv=9,45 %); маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб – 212,0±1,96 кг (Cv=9,45 %); збереженість поросят до відлучення – 91,1±0,65 %; індекс Ю. Б. Шаталіної дорівнює 64,25±0,411 бала (Cv=6,54 %).

Результати досліджень тривалості життя, тривалості племінного використання та відтворювальних якостей свиноматок різної диференціації за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2 наведено у таблиці 2.

Таблиця 2. Тривалість життя, тривалість племінного використання та відтворювальні якості свиноматок різної диференціації за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Індекс адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2, бала		
		22,91-53,09	*53,84-102,05*	*109,97-183,97*
		група		
		I	II	III
	n	37	45	22
Тривалість життя, міс.	$X \pm Sx$	30,4±0,91	50,4±1,53	71,1±1,88
	$\sigma \pm S_\sigma$	5,56±0,646	10,40±1,097	8,82±1,330
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	18,28±2,125	20,63±2,176	12,40±1,870
Тривалість племінного використання, міс.	$X \pm Sx$	19,8±0,82	38,9±1,53	59,8±1,76
	$\sigma \pm S_\sigma$	5,03±0,584	10,32±1,088	8,29±1,250
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	25,40±2,953	26,52±2,797	13,86±2,090
Одержано опоросів за період племінного використання усього	$X \pm Sx$	3,6±0,09	7,1±0,20	11,2±0,33
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,57±0,066	1,36±0,143	1,57±0,236
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	15,83±1,840	19,15±2,020	14,01±2,113
Одержано живих поросят усього, гол.	$X \pm Sx$	38,7±1,26	78,9±2,33	129,3±3,81
	$\sigma \pm S_\sigma$	7,70±0,895	15,65±1,650	17,90±2,699
1	*2*	3	4	5

1	2	3	4	5
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	19,89±2,312	19,83±2,091	13,84±2,087
Багатоплідність, гол.	$X \pm Sx$	10,7±0,13	11,1±0,13	11,5±0,19
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,80±0,093	0,90±0,094	0,89±0,134
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	7,47±0,868	8,10±0,854	7,73±1,165
± до класу еліта, гол	-	*-0,3*	*+0,1*	*+0,5*
Кількість поросят на час відлучення у віці 28 діб, гол	$X \pm Sx$	9,8±0,10	9,9±0,11	10,2±0,09
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,75±0,087	0,80±0,084	0,45±0,067
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	7,65±0,889	8,08±0,852	4,41±0,665
Маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб, кг	$X \pm Sx$	75,5±1,12	77,9±1,21	80,7±1,10
	$\sigma \pm S_\sigma$	7,04±0,818	8,18±0,862	5,17±0,779
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	9,32±1,083	10,50±1,107	6,40±0,965
Маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб, кг	$X \pm Sx$	205,9±3,16	212,5±3,32	220,4±3,00
	$\sigma \pm S_\sigma$	19,22±2,234	22,32±2,354	14,11±1,504
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	9,32±1,083	10,50±1,107	6,40±0,965
± до класу еліта, кг	-	*+25,9*	*+32,5*	*+40,4*
Збереженість поросят до відлучення, %	$X \pm Sx$	91,6±1,19	89,2±0,95	88,7±1,26
Індекс Ю. Д. Шаталіної, бала	$X \pm Sx$	63,14±0,623	64,43±0,733	67,73±0,544
	$\sigma \pm S_\sigma$	3,79±0,440	4,92±0,518	2,55±0,384
	$C_v \pm S_{Cv}$, %	6,00±0,697	7,63±0,804	3,76±0,567

Проведений біометричний аналіз показав, що кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції між індексом адаптивно-продуктивних якостей свиноматок Kh_2, їх тривалістю життя, тривалістю племінного використання та відтворювальними якостями становить 62,5 % (табл. 3).

Таблиця 3. Рівень кореляційних зв'язків між індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2, тривалістю життя, тривалістю племінного використання та відтворювальними якостями свиноматок великої білої породи угорського походження, n=104

Ознака		Біометричні показники	
x	*y*	r±Sr	t_r
Індекс адаптивно-продуктивних якостей свиноматки (Kh_2), бала	1	+0,910±0,0169***	53,94
	2	+0,909±0,0170***	53,32
	3	+0,972±0,0054***	179,38
	4	+0,999±0,0002***	5092,45
	5	+0,418±0,0810***	5,16
	6	+0,068±0,0977	0,70
	7	+0,170±0,0953	1,78
	8	-0,174±0,0952	1,83

Примітка: 1 – тривалість життя, міс.; 2 – тривалість племінного використання, міс.; 3 – одержано опоросів за період племінного використання усього; 4 – одержано живих поросят усього, гол; 5 – багатоплідність, гол; 6 – кількість поросят на час відлучення у віці 28 діб, гол; 7 – маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб, кг; 8 – збереженість поросят до відлучення у віці 28 діб, %; *** - P<0,001

Достовірні коефіцієнти парної кореляції у свиноматок загальної вибірки встановлено між наступними парами ознак: Kh_2 × тривалість життя (r=+0,910; tr=53,94), Kh_2 × тривалість племінного використання (r=+0,909; tr=53,32), Kh_2 × одержано опоросів за період племінного використання усього (r=+0,972; tr=179,38), Kh_2 × одержано живих поросят усього (r=+0,999; tr=5092,45), Kh_2 × багатоплідність (r=+0,418; tr=5,16). Встановлено, що коефіцієнт прямолінійної регресії (Rx/y, Ry/x) між індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2, тривалістю життя, тривалістю племінного використання , багатоплідністю та масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб у свиноматок великої білої породи угорського походження коливається у межах від 0,031 до 13,19 (табл. 4).

Таблиця 4. Коефіцієнт прямолінійної регресії між індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2, тривалістю життя, тривалістю племінного використання, багатоплідністю та масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб у свиноматок великої білої породи угорського походження, n=104

Ознака		Біометричні показники	
x	*y*	$R_{x/y}$	$R_{y/x}$
Тривалість життя, міс.	Індекс адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2, бала	0,375	2,206
Тривалість племінного використання, міс.		0,374	2,207
Багатоплідність, гол		0,031	13,19
Маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб, кг		0,042	0,677

Зазначене свідчить, що із зміною багатоплідності свиноматок на 1 гол величина індексу адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2 зміниться в середньому на 13,19 бала, а при зміні індексу адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2 на 1 бал їх багатоплідність зміниться в середньому на 0,031 гол.

Результати розрахунку економічної ефективності використання свиноматок різної диференціації за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2 наведено в таблиці 5.

Таблиця 5. Економічна ефективність використання свиноматок різної диференціації за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2

Група	Індекс адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2, бала	Маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб, кг	± до середньопопуляційного значення, %	Вартість додаткової продукції, грн. / гол / опорос
III	109,97-183,97	80,7±1,10	+3,71	+188,74
II	53,84-102,05	77,9±1,21	+0,25	+12,71
I	22,91-53,09	75,5±1,12	-2,83	-143,97

Примітка: * - середня ціна реалізації молодняку свиней на час проведення досліджень дорівнювала 87,3 грн за 1 кг живої маси

Розрахунки економічної ефективності результатів досліджень свідчать, що максимальну прибавку додаткової продукції одержано від свиноматок III піддослідної групи. Вона становить +3,71 %, а її вартість дорівнює +188,74 грн. / гол. / опорос

Висновки

Свиноматки великої білої породи угорського походження характеризується високими показниками довгострокової адаптації (тривалість життя становить 47,7±1,69 *міс.*; тривалість племінного використання – 36,6±1,65 *міс.*) та відтворювальних якостей (багатоплідність становить – 11,3±0,09 гол; маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб – 77,7±0,72 кг).

Внутріпородна диференціація свиноматок за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2 свідчить, що максимальними показниками тривалості життя та тривалості племінного використання характеризуються свиноматки III піддослідної групи (Kh_2=109,97-183,97 бала). Установлено, що тварини зазначеної групи переважають свиноматок II і I піддослідних груп за тривалістю життя і тривалістю племінного використання на 29,11-57,24 і 34,94 і 66,88 %, кількістю одержаних опоросів за період племінного використання – на 36,60 і 67,85 %, кількістю одержаних живих поросят усього – на 38,97 і 70,06 %, багатоплідністю – на 3,47 і 6,95 %, масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб – на 3,46 і 6,44 %, масою гнізда на час відлучення у віці 60 діб – на 3,58 і 6,57 % відповідно.

Максимальна збереженість поросят до відлучення у віці 28 діб (91,6±1,19 %) були у свиноматок I піддослідної групи (Kh_2=22,91-53,09 бала).

Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції між індексом адаптивно-продуктивних якостей свиноматки Kh_2, тривалістю їх життя, тривалістю племінного використання та

відтворювальними якостями становить 62,5 %. Коефіцієнт прямолінійної регресії ($R_{x/y}$, $R_{y/x}$) між зазначеними групами кількісних ознак коливається у межах від 0,031 до 13,19.

Використання свиноматок III піддослідної групи забезпечує одержання максимальної прибавки додаткової продукції. Вона становить +3,71 %, а її вартість дорівнює +188,74 грн. / гол. / опорос.

Критерієм відбору провідної групи свиноматок для підконтрольної популяції за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2 є його значення на рівні 109,97 і більше балів.

Подяка. Автори висловлюють офіційну подяку головному технологу СТОВ «Дружба-Казначеївка» Дніпропетровської області Шепель Н. О. за надану практичну допомогу у проведені експериментальної частини досліджень.

Список використаної літератури

Shvachka, R. P. (2021). Influence of duration of lactation, season, age, breed combinations of sows on their reproductive 44 performance indicators. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia: Tvarynytstvo*, 3(46), 107-120 [in Ukrainian].

Vovk, V. O., Tsereniuk, O. M., Akimov, O. V., & Borzhak, T. M. (2024). Influence of the body condition of sows on their reproductive qualities and feeding indexes of the young pigs obtained from them. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo*. Poltava, 3(81), 38-47 [in Ukrainain]. doi: 10.37143/2786-7730- 2024-3(81)4

Huerta I., Fernandez P., Vier C. M., Aguero C., Lu N., Blanco P., Sala R., Cast W. R., & Orlando U. A. Association Between Gilts and Sows Body Condition and Reproductive Performance. *J. Animal Sci*. 2021. Vol. 99. Is. 1. P. 134. doi: 10.1093/jas/skab054.226.

Likhach, V. Ya., Topikha, V. S., Kalinichenko, G. I., Tribrat, R. A., Lugovoy, S. I., & Likhach, A. V. (2018). Technology of production of pig breeding products. Mykolaiv: MNAU [in Ukrainian].

Getya, A. A. (2009). Organization of the breeding process in modern pig farming. Poltava: Poltava Writer [in Ukrainian].

Balatskyy, V. N., & Metlytskaya, E. Y. (2001). DNK – dyahnostyka stress – syndroma svyney y assotsyatsyya RYRI – henotypov s zhyznesposobnost'yu porosyat ranneho vozrasta. [DNA diagnostics of porcine stress syndrome and association of RYRI genotypes with the viability of young piglets]. Tsytolohyya y henetyka. Vyp 3. P. 43 – 49

Pasyuta, A. H., Hryshyna, L. P., Vashchenko, P. A., & Manyunenko, S. A. (2020). Analiz vplyvu henotypovykh i paratypovykh faktoriv na vidtvoryuval'ni yakosti svynomatok velykoyi biloyi porody. [Analysis of the influence of genotypic and paratypic factors on the reproductive qualities of Large White sows]. Svynarstvo: mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN. [Pig breeding: interdepartmental thematic scientific collection of the Institute of Pig Breeding and Agricultural Research of the NAAS]. Poltava. Vyp. 74. P. 34-42. [in Ukrainian]. https://doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-04

Pidpala T. V., (Red.). Voynalovych S. A., Nazarenko V. H. and others. (2012). Selektsiya molochnoyi khudoby i svyney : navch. posib. Mykolayiv : MNAU. 297 p. [in Ukrainian].

Chihirov V. O., & Mazhylovska K. R. (2018). Genetic basis of animal breeding : Metodychni vkazivky do provedennia praktychnykh zaniat dlia zdobuvachiv tretoho (osvitno-naukovoho) rivnia vyshchoi osvity stupenia doktora filosofii (PhD) spetsialnosti 204 «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva». Odesa: ODAU. 51 p. [in Ukrainian].

Zasukha L., Voloshchuk V., Khalak V., Gutyi B., & Bordun O. (2024). Reproductive qualities of sows of the French Large White breed and their evaluation according to some breeding indices. NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seriia: Silskohospodarski nauky. 26 (100), 43-48. [in Ukrainian]. https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10006

Berezovskyi M. D., Naryzhna O. L., Vashchenko P. A., & Odariuk M. M. (2020). Reproductive qualities of purebred and crossbred sows in combination with terminal boars of their own reproduction and other parental forms. *Svynarstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN*. Poltava. Vyp. 74. P. 26-34. [in Ukrainian]. Doi: 10.37143/0371-4365-2020-74-03

Hryshyna L. P. (2011). Ecological and genetic parameters of development and reproductive traits of pigs of the factory type "Bakhmutsky" at the stages of its creation. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. Kherson. Vyp. 76. Ch. 2. P. 63-67. [in Ukrainian].

Kyslynska A. I. (2012). Pokaznyky pryrodnoi rezystentnosti krovi molodniaku svynei velykoi biloi porody uhorskoi selektsii v period adaptatsii. [Indicators of natural blood resistance of young pigs of the Large White breed of Hungarian selection during the adaptation period].Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia. [Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region]. Vyp. 1 (65).149-155. [in Ukrainian].

Dudka O. I. (2020). Adaptatsiina zdatnist ta ekspluatatsiina tsinnist svynomatok henofondovykh stad. [Adaptive capacity and operational value of sows of gene pool herds]. Naukovyi visnyk «Askaniia– Nova». [Scientific Bulletin "Askania-Nova"]. Vyp. 13. 245–256. [in Ukrainian]. https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-245-256.6.

Dudka O. I. (2009). Indeksna otsinka pleminnoi tsinnosti ta adaptatsii svynei ukrainskoi stepovoi riaboi porody. [Index assessment of breeding value and adaptation of pigs of the Ukrainian steppe speckled breed]. Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova». [Scientific Bulletin "Askania-Nova"]. Vyp. 2. 127–134. [in Ukrainian].

Instruktsiia z bonituvannia svynei; Instruktsiia z vedennia pleminnoho obliku u svynarstvi. [Instructions for pig breeding; Instructions for keeping pedigree

records in pig breeding] Kyiv : Kyivskyi universytet, 2003. 64. [in Ukrainian].

Khalak V. I. (2009). Adaptatsiia ta vidtvoriuvalna zdatnist svynomatok velykoi biloi porody riznoho pokhodzhennia. [Adaptation and reproductive capacity of Large White sows of different origins].Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: Seriia «Tvarynnytstvo». Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia: Tvarynytstvo [Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Animal husbandry]. 10(16). P. 126–130. [in Ukrainian].

Vashchenko P. A. (2019). Prohnozuvannia pleminnoi tsinnosti svynei na osnovi liniinykh modelei selektsiinykh indeksiv ta DNK-markeriv. avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk. [Prediction of breeding value of pigs based on linear models of breeding indices and DNA markers. autoref. thesis ... Dr. S.-Mr. of science]: 06.02.01. Mykolaiv. 43 P. [in Ukrainian].

Khalak V. I. (2025). Adaptyvni ta produktyvni yakosti svynomatok: novyi sposib otsinky. [Adaptive and productive qualities of sows: a new method of assessment]. Horyzonty rozvytku silskohospodarskoho vyrobnytstva ta pererobky v Ukraini (do dnia pam'iati doktora s.-h. nauk, prof., akad. Pelykha V. H. : materialy Vseukr. nauk. – prak. konf. Kropyvnytskyi: KhDAEU. 107-110. [in Ukrainian].

Ladyka, V. I., Khmelnychyi, L. M., & Povod, M. H. (2023). Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva [Technology of production and processing of livestock products]: pidruchnyk dlia aspirantiv. Odesa: Oldi+ (in Ukrainian).

Kovalenko, V. P., Khalak, V. I., Nezhlukchenko, T. I., & Papakina, N. S. (2010). Biometrychnyi analiz minlyvosti oznak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi [Biometric analysis of variability of traits in farm animals and poultry]. Kherson: Oldi (in Ukrainian).

SIGNS OF LONG-TERM ADAPTATION AND REPRODUCTIVE QUALITIES IN SOWS OF THE LARGE WHITE BREED OF HUNGARIAN ORIGIN

Viktor KHALAK[1], ORCID: 0000-0001-6980-1293. Olha STADNYTSKA[2], ORCID: 0000-0001-6574-4068
Oleksandr BORDUN[3], ORCID: 0000-0001-6144-771X. Bohdan HUTYI[4], ORCID: 0000-0002-5971-8776
Olena BEZALTYCHNA[5], ORCID: 0000-0002-4257-0699. Natalia KIBENKO[6], ORCID: 0000-0002-9414-6881
Oksana SHEVCHENKO[6], ORCID: 0000-0002-6747-5487. Andriyana DMYTROTSA[2], ORCID:0000-0003-3304-3691

[1]State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of Ukraine
[2]Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences of Ukraine
[3]Institute of Agriculture of the North-East of the National Academy of Sciences of Ukraine
[4]Stepan Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
[5]Odesa State Agrarian University
[6]State Biotechnological University

The paper presents the results of research into the adaptive and productive qualities of sows of the Large White breed of Hungarian origin using a new mathematical model of the selection index, determines the criteria for selecting the leading group of animals of the main herd and the economic efficiency of their use. The research was conducted at the Druzhba-Kaznacheivka Joint-Stock Company of the Dnipropetrovsk region and the animal husbandry laboratory of the State Institution Institute of Grain Crops of the NAAS. It was established that the maximum indicators of life expectancy and duration of breeding use are characterized by sows of the III experimental group (Kh_2=109.97-183.97 points). Animals of the specified group are superior to sows of the II and I experimental groups in terms of life expectancy and duration of breeding use by 29.11-57.24 and 34.94 and 66.88%, in terms of the number of farrowing received during the breeding use period - by 36.60 and 67.85%, in terms of the total number of live piglets received - by 38.97 and 70.06%, multiparity – by 3.47 and 6.95%, nest mass at the time of weaning at the age of 28 days – by 3.46 and 6.44%, nest mass at the time of weaning at the age of 28 days – by 3.58 and 6.57%, respectively. The maximum survival rates of piglets before weaning at the age of 28 days (91.6±1.19%) were found in sows of the first experimental group (Kh_2=22.91-53.09 points). The number of reliable pairwise correlation coefficients between the index of adaptive and productive qualities of sows Kh_2, their lifespan, duration of breeding use, and reproductive qualities is 62.5%. The linear regression coefficient (Rx/y, Ry/x) between the index of adaptive and productive qualities Kh_2, lifespan, duration of breeding use, multiparity and litter weight at the time of weaning at the age of 28 days in sows of the Large White breed of Hungarian origin ranges from 0.031 to 13.19. The use of sows of the III experimental group (Kh_2=109.97-183.97 points) ensures the maximum increase in additional production. It is +3.71%, and its cost is +188.74 UAH / head / farrowing.

Keywords: sow, breed, lifespan, duration of breeding use, reproductive qualities, index, variability, correlation, economic efficiency.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 8.10.2025
Погоджено до друку: 15.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025

Наші досягнення

Відповідно до завдання, що виконувалось Інститутом сільського господарства Карпатського регіону НААН «Обґрунтувати ефективне використання захисних заходів проти основних хвороб на посівах гречки з збереженням довкілля у післявоєнний період», у 2025 році у фермерському господарстві “Мандзюк і К”, що знаходиться в селі Поршна, Львівського району, Львівської області, було проведено апробацію наукової розробки по темі: «Ефективність захисних заходів щодо обмеження хвороб гречки».

На площі 5 га проводилось застосування препаратів на посівах гречки проти фітофторозу за схемою:

1. Контроль (без обробки),
2. Вертекс, РК (0,26 л/т) + обприскування вертекс, РК (0,26 л/га) у фазі ВВСН 12–15;
3. Біолан, ВСР (10 мл/т) + обприскування біолан, ВСР (10 мл/га) у фазі ВВСН 12–15.

При цьому технічна ефективність у фазі дозрівання гречки проти фітофторозу препарату вертекс, РК становила 75,0 %, біолан, ВСР – 63,0 %.

Найвищий економічний ефект отримано за поєднання передпосівної обробки насіння з одноразовою обробкою препаратом вертекс, РК, у фазі ВВСН 12–15 – урожайність становила 2,0 т/га, умовно чистий дохід – 23,2 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 127,5 %.

Результати впровадження розробки засвідчують ефективність інтегрованої системи захисту гречки, що поєднує хімічні та біологічні препарати та забезпечує стабільний фітосанітарний стан посівів і підвищення врожайності.

Голова ФГ “Мандзюк і К”
Олександра МАНДЗЮК

Згідно завдання, що виконувалось Інститутом сільського господарства Карпатського регіону НААН «Обґрунтувати ефективне використання пестицидів оновленого асортименту по проведенню захисних заходів з шкідливими організмами на посівах пшениці озимої» у 2024-2025 роках на полях ДП "ДГ "Радехівське" ІСГ Карпатського регіону НААН, що знаходяться в с. Сабанівка, Червоноградського району, Львівської області, було проведено впровадження наукової розробки по темі: «Ефективність фунгіцидів проти грибкових хвороб листя та колосу на посівах пшениці озимої».

На площі 250 га проводилось застосування проти хвороб пшениці озимої фунгіцидів: фалькон, к.е. – 0,6 л/га у фазу ВВСН 32, солігор, к.е. – 0,7 л/га у фазу ВВСН 39 та тілмор, к.е. – 1,0 л/га у фазу пшениці озимої ВВСН 60.

При цьому технічна ефективність застосування фунгіцидів фалькон, к.е. – 0,6 л/га у фазу ВВСН 32, солігор, к.е. – 0,7 л/га у фазу ВВСН 39 проти листкових хвороб пшениці озимої становила 50,5 %, фунгіциду тілмор, к.е. – 1,0 л/га у фазу пшениці озимої ВВСН 60 проти хвороб колоса пшениці озимої – 80,5 %. Збережений врожай пшениці озимої становив 0,9 т/га, врожайність – 4,7 т/га.

Директор ДП "ДГ "Радехівське" ІСГКР НААН
Богдан ПРАЦЮВИТИЙ

ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ – ЗАПОРУКА ХОРОШОГО УРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ

Війна поставила нові виклики перед народом України не лише в питанні захисту нашої держави, а також і в забезпеченні продовольчих потреб населення. Вирощування зернових культур є одним із стратегічних напрямів зміцнення економіки України.

Зернові культури з моменту сівби аж до збирання часто уражуються хворобами. Як відомо у ґрунті завжди присутня фітопатогенна мікрофлора, розвиток якої значно погіршує функції рослинного організму, а у разі зростання їх чисельності відбувається значне зниження продуктивності культури і погіршення якості та кількості продукції.

Слід відзначити, що втрати валового збору урожаю зернових від хвороб щорічно становлять 20–30 %, а в епіфітотійні роки – 50 %.

Розвиток хвороб зернових культур за роками неоднаковий, зокрема спостерігаються періоди епіфітотій і, навпаки, роки слабкого розвитку або навіть відсутність тієї чи іншої хвороби.

В останні роки зросла ураженість рослин сажковими хворобами, кореневими гнилями, темно-бурою та сітчастою плямистостями (гельмінтоспоріоз), альтернаріозом, пліснявінням насіння, кам’яною сажкою ячменю та ін.

Обов’язковим профілактичним заходом в боротьбі з хворобами є знезаражування насіння. Слід відзначити, що перед протруюванням насіння його потрібно ретельно очистити від пилу та битого зерна, оскільки вони мають величезну сумарну поверхню й таким чином значна частина препарату, що вкриває їх, просто не потрапляє за призначенням.

Згідно з результатами досліджень, які були проведені в ІСГ Карпатського регіону НААН в лабораторних умовах лабораторії захисту рослин незараженого насіння немає. При виборі протруйника необхідно керуватися спектром його фунгіцидної дії та результатами фітоекспертизи насіння, яку проводять сертифіковані лабораторії.

Лабораторія захисту рослин входить до складу сертифікованої лабораторії агрохімії та аналітичних досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Свідоцтво № РЛ 009/22, від 07.02.2022 р., видане ДП «Львівстандартметрологія») і на даний період часу надає послуги визначення енергії проростання та схожості насіння, зараженості хворобами і заселеності та пошкодженості шкідниками насіння та ін.

Фітоекспертиза насіння дає точний діагноз і можливість правильного вибору протруйника, що забезпечує економію до 30–40 % дорогих препаратів.

Одним із основних елементів інтегрованого захисту посівів від шкідливих організмів є протруювання і бактеризація насіння.

Слід відзначити, що для протруєння використовують доступні хімічні препарати системної дії, а для бактеризації – обробку мікробними препаратами на основі вільноживучих, асоціативних, симбіотрофних, азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, а також препаратів бінарної дії з фумігальними біостимуляторами росту. За певних умов альтернативою хімічному протруюванню можуть бути зареєстровані біологічні фунгіциди.

Якщо фітоекспертиза насіння не виявила наявності спор сажкових грибів і кількість зерен, уражених грибами із родів *Bipolaris* та *Fusarium*, не перевищує 2,0–4,0 %, а пліснявими грибами – менше 20,0 %, для оброблення насіння можна використовувати біологічні препарати і біологічно активні речовини.

Згідно з результатами досліджень, які були проведені в Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН з біологічних препаратів потрібно використовувати для обробки насіння: триходермін СК (2,0 л/т), бактофіт (2,0 л/т), бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т), триходермін-93 (2,0 л/т) та ін., які занесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Для оброблення насіння пшениці ярої та ячменю проти летючих сажок краще використати препарати, які занесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» такі як: кінто Дуо, к.с. (2,0–2,5 л/т), іншур Перформ (0,4–0,6 л/т), віал ТТ, в.с.к. (0,3–0,4 л/т), вінцит 250, к.с. (2,0 л/т), дивіденд Стар 036 FS, KS (1,5-2,0 л/т), раксил Ультра (0,25 л/т) та ін.

Потрібно дотримуватись рекомендованих норм витрати протруйників, оскільки за їхнього зменшення не досягається бажаного ефекту, а при збільшенні – призводить до зниження схожості насіння внаслідок утворення аномальних проростків, нездатних до подальшого розвитку, які з часом гинуть. Особливо небезпечне підвищення норм витрати препаратів для травмованого насіння.

Протруювати насіння можна як завчасно (за 2–3 тижні), так і безпосередньо перед сівбою. Завчасне протруювання особливо ефективне для захисту рослин від сажкових хвороб. Сівбу потрібно проводити відкаліброваним насінням І класу посівних кондицій з високою масою 1000 зерен.

Слід зазначити, що при сівбі після колосових попередників для захисту посівів від хлібного туруна, підгризаючих совок та інших ґрунтових шкідників за чисельності, що перевищує ЕПШ, передпосівну обробку насіння слід провести такими препаратами, як: гаучо® Плюс 466 FS, ТН (0,3–0,6 л/т), рубіж, к. е. (2,0 л/т) та ін., які занесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

При роботі із засобами захисту рослин обов’язково слід дотримуватися діючих Державних санітарних правил «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» та правил техніки безпеки.

Завідувач лабораторії захисту рослин,
кандидат с.-г. наук, с.н.с. **Галина БІЛОВУС**

https://isgkr.com.ua/

Детальніша інформація
на сайті Інституту: **isgkr.com.ua**