

**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КАСАТКІНА ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 631.5-048.34:633.16"321"(477.7)

**ДИСЕРТАЦІЯ
ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 –рослинництво
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Т.О. Касаткіна

Науковий керівник: **ГАМАЮНОВА Валентина Василівна,**
доктор сільськогосподарських наук, професор

Миколаїв – 2021

АНОТАЦІЯ

***Касаткіна Т.О.* Оптимізація елементів технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2021.

Дисертація присвячена вивченню формування продуктивності зерна ячменю ярого залежно від реакції сорту на застосування біопрепаратів, як фактору підвищення врожайності та покращення біохімічної якості зерна в умовах Південного Степу України.

Дослідження з оптимізації живлення як основного елементу технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України впродовж 2016-2018 рр. на засадах ресурсозбереження, визначено, що застосування цього фактору забезпечує ощадливе використання рослинами вологи.

Так, у роки досліджень найвищими запаси продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту визначені у 2017 році, а найменше їх накопичилося в ґрунті у 2018 році. На період сівби значення цих показників за роками склали 918 та 784 м³/га відповідно. Встановлено, що у середньому за роки досліджень менша частка сумарного водоспоживання припадає на ґрунтову вологу – 34,9%, а більша на атмосферні опади, що випали упродовж вегетаційного періоду – 65,1%. Відсоток ґрунтової вологи у структурі сумарного водоспоживання за роки вирощування сортів ячменю ярого варіював від 29,8 до 42,0%. Визначено, що найбільш економно рослини використовували вологу за триразової обробки посіву ячменю ярого сорту Сталкер біопрепаратом Органік Д2-М у дозі 1000 г/га, витрати вологи при цьому у середньому за роки вирощування порівняно з контролем

зменшилися на 30,8%, а за обробки рослин Фреш Флорідом у дозі 300 г/га – на 29,4%. Рослини ячменю ярого сорту Вакула найефективніше використовували вологу за триразового підживлення Фреш Флорідом 300 г/га – зменшення до контролю склало 31,7% та Ескортом-Біо 500 г/га – 29,3%. Живлення позитивно впливало на ростові процеси.

Найінтенсивніше ріст рослин у висоту, наростання сирої біомаси та збільшення площі листків у рослин ячменю ярого у всі роки досліджень відбувалось у першій половині вегетації. Найбільших значень наведені показники досягали у фазу колосіння. Пізніше до дозрівання зерна вони дещо знижувались відповідно біологічних особливостей культури. Біопрепарати, взяті на дослідження, проявляли стимулюючий ефект на рослини, вони посилювали їх стійкість до посухи і високих температур.

Відповідно отриманих нами результатів у роки досліджень впродовж усього вегетаційного періоду у варіантах із застосуванням біопрепаратів біометричні показники, наростання сирої і сухої надземної біомаси, площа листової поверхні у рослин обох сортів ячменю ярого визначені більшими порівняно з рослинами контрольного варіанту. Між висотою рослин ячменю ярого і накопиченням ними надземної сухої біомаси визначено тісну кореляційну залежність: для сорту Сталкер $r=0,787$, а сорту Вакула $r=0,741$. Більш тісним вплив визначено між показниками висоти рослин та наростанням сирої надземної речовини – відповідно $r=0,848$ та $r=0,819$. Максимальних значень наростання надземної біомаси (сирої та сухої) досягло на період колосіння за триразового проведення позакореневих підживлень (у фазі кущення, виходу рослин у трубку і початку колосіння) з найбільшою ефективністю Фреш Флоріду 300 г/га, Ескорту-біо 500 г/га та Органік Д2-М 1000 г/га. Разом з тим у обох сортів досліджувані показники були незначно меншими та близькими за проведення обробки рослин одноразово у фазу виходу рослин у трубку.

Таким же чином змінювались і чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посіву сортів ячменю ярого за вегетаційний

період. За міжфазний період кушіння - колосіння він зростав під впливом проведення позакореневих підживлень рослин біопрепаратами, досягши максимальних значень, як і чиста продуктивність фотосинтезу, для сорту ячменю ярого Сталкер – за триразового підживлення препаратом Органік Д2-М, а сорту Вакула – Ескортом-біо, де фотосинтетичний потенціал посіву визначений відповідно 2,04 і 2,04 млн. г/м² за добу, що перевищило показники по досліджуваних сортах порівняно з контрольними варіантами на 68,6% та 71,4% відповідно.

Визначено, що формування максимальної врожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер на рівні 3,6 т/га забезпечило застосування Фреш Флорід 300 г/га, тоді як у контролі в середньому за 2016-2018 рр. отримано 2,5 т/га або на 44,0 % менше. У сорту Вакула максимальним її рівень – 3,7 т/га сформувався за проведення підживлень тричі біопрепаратом Фреш Флорід 300 г/га за врожайності зерна у контролі 2,5 т/га, що на 48,0 % менше. Проте близьку зернову продуктивність обох сортів ячменю ярого забезпечує застосування Органік Д2-М 1000 г/га.

Дослідженнями встановлено, що з елементів структури, які визначають рівень урожаю, найбільш впливовими були наступні: кількість продуктивних колосів, довжина колоса, кількість у ньому зерен, їх маса та маса 1000 зерен. Визначено, що всі зазначені показники структури зростали залежно від обробки рослин ячменю ярого впродовж вегетації сучасними біопрепаратами. Максимальних значень усі вони, як і рівень урожайності, досягали за проведення позакореневих підживлень у основні періоди вегетації тричі (у фази кушіння, виходу рослин у трубку та початку колосіння) усіма біопрепаратами, взятими на вивчення, найбільше за впливу Фреш Флориду 300 г/га, Ескорту-Біо 500 г/га та Органік Д2-М 1000 г/га. Змінювались при цьому і показники якості зерна.

Із досліджуваних біопрепаратів на масі 1000 зерен сортів ячменю ярого сприятливіше позначились Фреш Флорід 300 г/га і Фреш Енергія

200 г/га, загалом різниця між усіма препаратами у впливі на цей показник не була значною і особливо для сорту Вакула.

Нашими дослідженнями встановлено, що незалежно від умов, що склалися у роки вирощування ячменю ярого, за проведення позакорневих підживлень посіву рослин в основні періоди вегетації всіма взятими на дослідження біопрепаратами, в зерні збільшувався вміст білка. У середньому за 2016-2018 рр. вирощування порівняно з контролем, максимальних значень його кількість досягла у зерні обох сортів по 11,6 % за використання для підживлень Ескорту-Біо 500 г/га з коливаннями по варіантах по сорту Сталкер від 11,0 до 11,6 %, за вмісту білка у зерні контролю 10,8 %, а сорту Вакула – відповідно 10,9-11,6 % та 10,7 %. Умовний вихід білка з гектару за вирощування досліджуваних сортів збільшився до 46,2 та 50,0 % порівняно до контролю.

Натурна маса зерна за оптимізації живлення рослин ячменю ярого також зростала: у сорту Сталкер з 588,1 г/л у контролі до 590,2 - 599,8 г/л по варіантах підживлень і препаратах, а сорту Вакула відповідно із 543,0 г/л до 551,1 – 569,4 г/л. Найбільших значень даний показник досяг за триразових підживлень рослин сорту Сталкер Ескортом-Біо, а сорту Вакула – Органік Д2-М.

Встановлено, що досліджувані фактори впливали на основні показники економічної та енергетичної ефективності. Так, за використання біопрепаратів для обробки рослин ячменю ярого в основні періоди вегетації збільшувалась вартість вирощеного зерна, проте при цьому зростали і виробничі витрати на вирощування, які найбільшими визначені за триразових підживлень і особливо за використання Органік Д2-М, де цей показник склав 8189 грн/га у сорту ячменю ярого Сталкер та 8177 грн/га – сорту Вакула за відповідних витрат у контролі 6517 та 6520 грн/га. За збільшення кількості підживлень зменшувався один з найважливіших показників - собівартість одиниці продукції. Найнижчого значення собівартість визначена за проведення підживлень Фреш Флорідом, 300 г/га

у сорту Сталкер за однієї обробки – 2269,4, двох обробок – 2173,5, а трьох – 2166,7 грн/т, тоді як у контролі цей показник склав 2638,5 грн/т. При вирощуванні ячменю ярого сорту Вакула зазначені показники склали відповідно 2262,3; 2185,8; 2105,4 та 2608,0 грн/т у контролі. Собівартість вирощування ячменю ярого найбільш високих значень досягла при застосуванні Органік Д2-М, до того ж за проведення лише одного підживлення у фазу кущення рослин.

Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого за більшої кількості проведених підживлень зростає. Максимального значення цей показник досяг за триразового проведення підживлень посіву рослин ячменю ярого сорту Вакула Фреш Флорідом, 300 г/га і склав 99,5%. Два підживлення цим препаратом забезпечило рентабельність на рівні 99,1%, а одне – 85,6, за показника у контролі – 61,0%. Найбільших значень рівень рентабельності за вирощування сорту Сталкер визначений у варіанті з використанням цього ж біопрепарату, показники його відповідно склали: 93,8; 93,2; 85,1 та 59,2% у контролі.

Розрахунками енергетичної ефективності вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого встановлено, що найбільше енергії з урожаєм надходило за використання для обробки рослин Фреш Флориду, 300 г/га тричі за вегетацію, по сорту Сталкер 64,87, а Вакула 66,85 тис. МДж/га за значень у контролях відповідно 44,51 і 45,05 тис. МДж/га. У цих же варіантах найбільшим був і приріст енергії, який у сорту Вакула за триразового підживлення склав 52,99, а сорту Сталкер – 51,01 тис. МДж/га. У контролях приріст енергії відповідно становив 32,27 та 31,73 тис. МДж/га;

Енергетичний коефіцієнт найвищим був також за триразової обробки рослин ячменю ярого Фреш Флорідом, 300 г/га– у сорту Вакула 4,62, а Сталкер – 4,68 та найнижчою енергоємність продукції: 0,37 і 0,39 тис. МДж/ц за рівнів у контролях 0,51 та 0,52 тис. МДж/ц відповідно.

Ключові слова: ячмінь ярий, оптимізація живлення, біопрепарати, водоспоживання, урожайність та якість зерна, економічна та енергетична ефективність.

SUMMARY

Kasatkina T. Optimization of elements of technology for growing spring barley in the conditions of the Southern steppe of Ukraine. - Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 – crop production. - Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Mykolayiv, 2021.

The dissertation is devoted to the study of the formation of productivity of spring barley grain depending on the reaction of the variety to the use of biopreparations, as a factor of increasing yield and improving the biochemical quality of grain in the conditions of the Southern steppe of Ukraine.

Research on nutrition optimization as the main element of the technology of growing spring barley in the conditions of the Southern steppe of Ukraine during 2016-2018 yrs on the basis of resource conservation, was determined that the use of this factor ensured the economical use of moisture by plants.

So, in the years of research, the highest reserves of productive moisture in the 0-100 cm soil layer were determined in 2017 yr, and the least of them accumulated in the soil in 2018 yr. For the sowing period, the values of these indicators by year were 918 and 784 m³/ha, respectively. It was found that on average over the years of research, a smaller share of total water consumption fell on soil moisture as 34.9%, and a larger share on atmospheric precipitation that fell during the growing season as 65.1%. The percentage of soil moisture in the structure of total water consumption over the years of growing spring barley varieties varied from 29.8 up to 42.0%. It was determined that the plants used moisture most economically when processing Stalker spring barley crops with

organic D2-M Biopreparations at a dose of 1000 G/ha three times, while moisture consumption decreased by 30.8% on average over the years of cultivation compared to the control, and when processing plants with Fresh Florid at a dose of 300 g/ha it decreased by 29.4%. Spring barley plants of the Vakula variety used moisture most effectively with three times feeding Fresh Florid 300 g/ha, and a decrease to control was 31.7% and Escort-Bio 500 g / ha it was 29.3%. Nutrition had a positive effect on growth processes.

The most intensive growth of plants in height, an increase in raw biomass and an increase in leaf area in spring barley plants in all years of research occurred in the first half of the growing season. The highest values of these indicators were reached during the phase of earing. Later, before the grain matured, they slightly decreased in accordance with the biological characteristics of the crop. Biopreparations taken for research showed a stimulating effect on plants, they increased their resistance to drought and high temperatures.

According to the results obtained by us in the years of research during the entire growing season in variants with the use of biopreparations, biometric indicators, the increase in raw and dry aboveground biomass, the leaf surface area of plants of both varieties of spring barley were determined to be larger compared to plants of the control variant. A close correlation was determined between the height of spring barley plants and their accumulation of aboveground dry biomass: for the Stalker variety, there was $r = 0.787$, and for the Vakula variety, there was $r = 0.741$. The maximum values of the increase in aboveground biomass (raw and dry) reached for the period of earing with three times foliar top dressing (in the tillering phase, the stooling and the beginning of earing) with the greatest efficiency with Fresh Florid 300 g/ha, with Escort–Bio 500 g/ha and with Organic D2-M 1000 g/ha. At the same time, in both varieties, the studied indicators were slightly lower and close to the treatment of plants once during the phase of plant entry into the tube.

In the same way, the net productivity of photosynthesis and the photosynthetic potential of sowing spring barley varieties during the growing

season also changed. During the interphase period of tillering - earing, it grew under the influence of foliar top dressing of plants with biopreparations, reaching the maximum values, as well as the net productivity of photosynthesis, for the spring barley variety Stalker – for three times top dressing with organic D2-M, and the Vakula variety with Escort-Bio, where the photosynthetic potential of sowing is determined respectively 2.04 and 2.04 million tons. g / m² per day, which exceeded the indicators for the studied varieties compared to the control variants by 68.6% and 71.4%, respectively.

It was determined that the formation of the maximum yield of Stalker spring barley grain at the level of 3.6 t/ha was ensured by the use of Fresh Florid 300 g/ha, while in the control, on average, 2.5 t/ha was obtained in 2016 – 2018 yrs, or 44.0% less. In the Vakula variety, its maximum level as 3.7 t/ha was formed during top dressing three times with the Fresh Florid biopreparation 300 g/ha with a grain yield of 2.5 t/ha in the control, which was 48.0% less. However, the close grain productivity of both varieties of spring barley was provided by the use of Organic D2-M 1000 g/ha.

Studies established that of the structural elements that determine the level of yield, the most influential were the following: such as the number of productive ears, the length of the ear, the number of grains in it, their mass and the mass of 1000 grains. It was determined that all these indicators of the structure increased depending on the treatment of spring barley plants during the growing season with modern biopreparations. All of them, as well as the level of yield, reached their maximum values when carrying out foliar top dressing in the main periods of vegetation three times (during the tillering phase, the stooling and the beginning of earing) with all biopreparations taken for study, most of all with the influence of Fresh Florid 300 g/ha, with Escort-Bio 500 g/ha and with Organic D2-M 1000 g/ha. At the same time, grain quality indicators also changed.

Of the studied biopreparations, the mass of 1000 grains of spring barley varieties was more favorably affected by Fresh Florid 300 g/ha and Fresh Energy

200 g/ha, in general, the difference between all preparations in the effect on this indicator was not significant, and especially for the Vakula variety.

Our research has established that regardless of the conditions that developed during the years of growing spring barley, when carrying out foliar top dressing of sowing plants during the main growing season with all biopreparations taken for research, the protein content in the grain increased. On average for 2016-2018 yrs in comparison with the control, the maximum values of its amount reached in the grain of both varieties at 11.6% for the use of Escort-Bio 500 g/ha for top dressing with fluctuations in the variants of the Stalker variety from 11.0 up to 11.6 %, for the protein content in the control grain of 10.8 %, and the Vakula variety it was 10.9 up to 11.6% and 10.7%, respectively. The conditional protein yield per hectare for growing the studied varieties increased to 46.2 and 50.0% compared to the control.

The natural weight of grain when optimizing the nutrition of spring barley plants also increased: in the Stalker variety from 588.1 G/L in the control to 590.2 up to 599.8 G/L for top dressing options and preparations, and in the Vakula variety, respectively, from 543.0 G/L to 551.1 up to 569.4 G/L.

It was found that the studied factors influenced the main indicators of economic and energy efficiency. So, for the use of biopreparations for the treatment of spring barley plants in the main periods of vegetation, the cost of grown grain increased, but at the same time the production costs for cultivation increased, which were the largest determined for three times top dressing and especially for the use of organic D2-M, where this indicator was 8189 UAH/ha for the spring barley variety Stalker and 8177 UAH/ha for the corresponding costs in control 6517 and 6520 UAH/ha. As the number of top - ups increased, one of the most important indicators, as the cost of a unit of production, as decreased. The lowest cost value was determined for top dressing Fresh Florid, 300 g/ha for the Stalker variety for one treatment it was 2269.4, for two treatments it was 2173.5, and for three ones it was 2166.7 UAH/t, while in control this indicator was 2638.5 UAH/t. when growing spring barley of the Vakula

variety, these indicators were 2262.3; 2185.8; 2105.4 and 2608.0 UAH/t, respectively controls. The cost of growing spring barley reached the highest values when using organic D2-M, besides for carrying out only one top dressing during the tillering phase of plants.

The level of profitability of growing spring barley with more top dressing was growing. This indicator reached its maximum value during three-time top dressing of spring barley plants of the Vakula variety with Fresh Florid, 300 g/ha and it amounted to 99.5%. Two top-ups with this drug provided profitability at the level of 99.1%, and one provided 85.6, according to the indicator in the control as 61.0%. The highest values of the level of profitability for growing the Stalker variety were determined in the variant using the same biopreparation, its indicators, respectively, were: such as 93.8; 93.2; 85.1 and 59.2% in the control.

Calculations of the energy efficiency of growing the studied varieties of spring barley found that most of the energy with the harvest was received for the use of Fresh Florid plants for processing, 300 g/ha three times during the growing season, for the Stalker variety use of 64.87, and for Vakula variety use of 66.85 thousand MJ/ha for the values in the controls, respectively, 44.51 and 45.05 thousand MJ/ha. In the same variants, the largest increase in energy was also, which in the Vakula variety with three top dressing amounted to 52.99, and in the Stalker variety it amounted 51.01 thousand MJ/ha. In the controls, the energy increase was 32.27 and 31.73 thousand MJ/ha, respectively;

The energy coefficient was also the highest when spring barley plants were treated three times with Fresh Florid, 300 g/ha such as in the Vakula variety it was 4.62, and in the Stalker variety it was 4.68, and the lowest energy intensity of products were: 0.37 and 0.39 thousand MJ/C at the control levels of 0.51 and 0.52 thousand MJ/C, respectively.

Key words: spring barley, optimization of nutrition, biologics, water consumption, yield and quality of grain, economic and energy efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Касаткіна Т. О.**, Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.

2. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф., **Касаткіна Т. О.**, Глушко Т. В. Формування поживного режиму чорнозему південного під впливом мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2019. №1(74). С. 18-24.

3. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.** Вплив оптимізації живлення ячменю ярого на формування якості зерна в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2019. №10(83). С. 3-12.

4. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.** Формування врожаю зерна ячменю ярого та його структури залежно від сорту і умов живлення в Південному Степу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. Харків, 2019. №2. С. 87-98.

5. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Кувшинова А.О., **Касаткіна Т.О.**, Бакланова Т. В., Нагірний В.В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *«Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. Житомир, 2020. №2(87). С. 15-23.

Статті у наукових виданнях інших держав

6. Гамаюнова В.В., Дворецкий В. Ф., Литовченко А. А., Музыка Н. Н., **Касаткіна Т. А.**, Глушко Т. В. Пути увеличения производства зерна и эффективности использования влаги в условиях южной Степи Украины. *Научно-производственный журнал, «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия»*. Новочеркасск, 2017. Вып. №2 (66). С. 258-263.

7. Гамаюнова В., Дворецкий В., Литовченко А., Музыка Н., **Касаткіна Т.**, Кувшинова А., Глушко Т. Роль ресурсосберегаючих елементів технології в збільшенні зернопродукції в умовах південного Степу України. *Stiinta Agricola*. Молдова, 2017. №.2. С. 30-36.

8. Гамаюнова В.В., Бакланова Т.В., Кувшинова А. О., **Касаткіна Т. О.** Значення біопрепаратів в ефективному використанні вологи рослинами ячменю в умовах Південного Степу України. *Global Science and education in the modern realities»: conferece proceedings* august. Washington, USA 2020. № 1. P. 171-174.

Статті в інших наукових виданнях, тези конференцій

9. Гамаюнова В. В., Дворецкий В. Ф., Литовченко А. О., **Касаткіна Т. О.** Оптимізація живлення зернових культур у сучасному землеробстві з урахуванням економічного та екологічного стану. *Інноваційний менеджмент природного агровиробництва в Україні: Міжнар. наук.-практ. конф.*, м. Дніпро, 10-11 лист. 2016 р. Дніпро, 2016. С. 82-84.

10. Дворецкий В. Ф., **Касаткіна Т. О.**, Гапчук О. О., Гаврилюк Р. В., Глушко Т. В. Сучасні напрямки у живленні зернових культур у зоні Степу України. *Родючий ґрунт – запорука добробуту: матеріали регіон. наук.-практ. конф.*, присвяченої Всесвітньому дню ґрунту, м. Суми, 6 груд. 2016 р. Суми, 2016. С. 41-43.

11. Дворецкий В. Ф., Туз М. С., **Касаткіна Т. О.**, Кудріна В. С., Гамаюнова В. В. Удосконалення живлення рослин в умовах обмеженого ресурсного забезпечення на засадах екологізації в умовах південного Степу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф.*, Наук.-метод. центр «Агроосвіта», м. Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 47-50.

12. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О., Дворецкий В. Ф., **Касаткіна Т. О.**, Музыка Н. М., Кувшинова А. О. Шляхи збільшення продуктивності та ефективності використання вологи зерновими культурами в умовах південного степу України. *Зрошуване землеробство:*

сьогодення, проблеми, перспективи: матеріали регіон. наук.-практ. конф., до 80-річчя з дня народження Ківера Володимира Хомовича, д-ра с.-г. наук, професора, член-кореспондента НААН України, м. Дніпро, 2017р. Дніпро, 2017. С. 18-20.

13. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин у південному Степу України. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017р. Дніпро, 2017. С. 55-57.

14. **Касаткіна Т. О.**, Гамаюнова В. В., Тер-Гукасова Н. О. Вплив ресурсозберігаючих елементів технології на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві*: матеріали наук. Інтернет-конф., м. Кам'янець –Подільський, 15 трав. 2018 р. Кам'янець –Подільський, 2018. С. 80-82.

15. **Касаткіна Т.О.**, Кудріна В.С., Воронкова Г.М., Переходень К. С., Гамаюнова В.В. Урожайність та водоспоживання ячменю ярого і соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України під впливом ріст регулюючих препаратів. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні, м. Київ, 7 черв. 2018 р. Київ, 2018. С. 146-149.

16. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О., **Касаткіна Т. О.** Урожайність зерна ячменю ярого та озимого залежно від ресурсозберігаючих підходів до їх живлення в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві*: матеріали II Всеукр. наук. Інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 25-27.

17. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Значення регуляторів росту в підвищенні врожайності зерна сортів ячменю ярого і озимого на Півдні України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи*

розвитку: матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 178-180.

18. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Продуктивність ячменю в умовах Південного Степу України за оптимізації живлення. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського*: матеріали Міжнар. наук. конф., ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ, 14-15 серп. 2019 р. Київ, 2019. С. 187-190.

19. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Значення живлення в підвищенні врожаю ячменю озимого і ярого в зоні Степу України. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції*: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 12 верес. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 152-155.

20. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Бакланова Т. В. Вплив умов живлення на рівень урожаю ячменю ярого та складові його структури. *Сучасні розробки сільськогосподарської галузі – аграрній науці*: матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяченій 95-й річниці з дня народження відомого вченого – агрохіміка, д. с – г. н., проф., Засл. діяча науки і техніки України Філіп'єва Івана Давидовича, м. Херсон, 21 верес. 2019 р. Херсон, 2019. С. 20-23.

21. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Бакланова Т. В. Перспективи вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*: II Міжнар. наук. Інтернет-конф., м. Тернопіль, 20 лист. 2020 р. Тернопіль, 2020. С. 51-53.

Патент

22. Спосіб удосконалення агротехнічних прийомів вирощування ячменю ярого в умовах південного Степу України: пат. №127896 Україна. № u2018 02561; заявл. 14.03.2018; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16. 4 с.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	24
1.1 Сучасний стан та перспективи виробництва зерна ячменю ярого у південному Степу України.....	31
1.2 Морфо-біологічна характеристика та агроекологічні особливості яменю ярого.....	39
1.3 Використання адаптивного потенціалу сортів ячменю ярого в умовах виробництва.....	45
1.4 Значення регуляторів росту у формуванні врожайності та якості зерна ячменю ярого.....	50
Висновки до розділу 1.....	56
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	58
2.1 Кліматична характеристика південно-степового регіону та погодні умови в роки проведення досліджень.....	58
2.2 Ґрунтові умови зони досліджень.....	61
2.3 Програма та методика проведення досліджень.....	64
2.4 Агробіологічна характеристика вирощуваних у досліді сортів.....	69
2.5 Характеристика препаратів, що взяті до вивчення.....	72
Висновки до розділу 2.....	74
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	75
Висновки до розділу 3.....	83
РОЗДІЛ 4 РІСТ ТА РОЗВИТОК СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	85

4.1 Ріст і розвиток рослин у висоту, наростання надземної біомаси залежно від досліджуваних факторів.....	85
4.2 Фотосинтетична діяльність рослин ячменю ярого.....	92
Висновки до розділу 4.....	99
РОЗДІЛ 5 УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ЙОГО СТРУКТУРА ТА ЯКІСТЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ.....	101
5.1 Урожайність зерна сортів ячменю ярого та його структура залежно від досліджуваних варіантів досліду...	101
5.2 Показники якості зерна ячменю ярого.....	112
Висновки до розділу 5.....	120
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ.....	122
6.1 Економічна ефективність.....	122
Висновки до розділу 6.....	133
ВИСНОВКИ.....	136
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	141
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	142
ДОДАТКИ.....	163

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. В Україні важливою зерновою у т.ч. й експортною культурою є ячмінь ярий. Характеризується він високими показниками економічної ефективності вирощування, хоча за низького рівня врожайності рентабельність ячменю може бути навіть збитковою.

Численними дослідженнями визначено, що на формування врожайності та основних показників якості зерна істотно впливає живлення рослин. В умовах Південного Степу України цей фактор посідає друге місце, а в першому мінімумі знаходиться забезпеченість рослин вологою.

Сучасне аграрне виробництво має базуватись на елементах технології, спрямованих на забезпечення високої продуктивності культури, розкритті генетичного потенціалу сорту залежно від напрямку використання. Разом з тим технологія має бути ресурсозберігаючою й мінімізувати негативний вплив на екологічний стан природного середовища. За посушливих умов зони вирощування вона має забезпечувати ощадливе використання води на формування врожаю та недопущення непродуктивних її втрат.

Застосування позакореневих підживлень біопрепаратами, які в своєму складі містять мікроелементи, сприяє мінімізації негативного впливу середовища за зміни клімату, забезпечує підвищення врожайності зерна та зростання ефективності вирощування культури ячменю ярого.

Поки що порівняно небагато наукових досліджень присвячено питанням використання біопрепаратів з умістом мікроелементів для позакореневого підживлення за вирощування ячменю ярого з метою підвищення його продуктивності. Отже вивчення ефективності їхнього застосування в умовах Південного Степу України є актуальним у сучасний період господарювання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження виконані протягом 2016-2018 років відповідно до

напряму науково-дослідницької роботи Миколаївського національного аграрного університету за темою: «Удосконалення технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур в умовах Степу України за обмеженого ресурсного забезпечення та зміни клімату» (№ державної реєстрації 0114U005623) та «Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України» (№ державної реєстрації 0117U000486).

Мета та завдання досліджень. Мета дослідження полягає у вивченні формування продуктивності зерна ячменю ярого залежно від реакції сорту на застосування сучасних біопрепаратів, як фактору підвищення врожайності та покращення хімічної якості зерна у умовах Південного Степу України.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні питання:

- дослідити особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого залежно від сорту та фону живлення;

- встановити динаміку наростання наземної маси рослин, площі листової поверхні, інтенсивності процесу фотосинтезу в основні міжфазні періоди росту сортів ячменю ярого залежно від факторів, які взяті на вивчення;

- визначити вплив біопрепаратів на врожайність зерна сортів ячменю ярого і показники його якості;

- обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність запропонованих агротехнічних прийомів вирощування сортів ячменю ярого у умовах Степу України;

- розробити удосконалені елементи технології вирощування сортів ячменю ярого із застосуванням сучасних біопрепаратів.

Об'єкт дослідження: процеси росту і розвитку рослин сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України, закономірності формування врожайності і якості зерна при застосуванні біопрепаратів.

Предмет дослідження: сорти ячменю ярого, їх продуктивність, ріст і розвиток рослин, фотосинтетична діяльність, особливості застосування біопрепаратів, економічні та енергетичні параметри вирощування культури.

Методи дослідження: при вирішенні поставленої задачі були застосовані наступні методи дослідження:

- польовий - для визначення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами;

- вимірювально-ваговий – встановлення біометричних показників росту й розвитку рослин і формування врожаю сортів ячменю ярого;

- лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту та визначення показників якості зерна ячменю ярого;

- статистичний – для визначення вірогідності даних та кореляційних залежностей, дисперсійного та факторіального аналізу;

- порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності моделей елементів технології вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* в умовах Південного Степу України визначено особливості формування продуктивності вітчизняних сортів ячменю ярого Сталкер та Вакула. Проведено комплексну оцінку якості, обґрунтовано можливість формувати сталу продуктивність та оптимізувати елементи технології вирощування зерна сортів ячменю у різні за погодними умовами роки, під впливом використання нових біопрепаратів за їх застосування шляхом позакореневого підживлення рослин в основні періоди вегетації.

Визначено економічну та енергетичну ефективність сучасних біопрепаратів у технології вирощування зерна ячменю ярого за формування високих показників його якості.

Набуті підстави для подальшого проведення наукових досліджень стосовно особливостей росту й розвитку рослин сортів ячменю ярого, формування ними врожайності та якості зерна під впливом використання біопрепаратів.

У комплексних дослідженнях науково обґрунтовано і підтверджено за допомогою експерименту ефективність використання синтетичних рістрегулюючих речовин та біопрепаратів нового покоління – Фреш Флорід, Фреш Енергія, Органік Д2-М, Ескорт-біо, для оптимізації процесу формування врожайності та підвищення якості зерна ячменю ярого з урахуванням агрокліматичних умов Південного Степу України.

Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні, розробці й впровадженні у виробництво елементів технології вирощування зерна ячменю ярого, які забезпечують урожайність на рівні 3,8-4,2 т/га зерна високої якості за економії матеріальних і трудових ресурсів.

За результатами проведених досліджень запропоновано науково-обґрунтовані рекомендації з технології вирощування зерна сортів ячменю ярого Сталкер та Вакула при застосуванні біопрепаратів нового покоління. Для отримання гарантовано стабільного рівня врожайності зерна, вирощування ячменю ярого повинно супроводжуватися комплексним застосуванням біопрепаратів (триразовим позакореневим підживленням у різні фенологічні фази розвитку рослин).

Результати наукових досліджень пройшли виробничу перевірку та впровадження в навчально-науково-практичному центрі МНАУ (площа 75 га), ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району Миколаївської області (площа 42 га).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею здобувача. Усі наукові результати, що виносяться на захист, отримано автором самостійно. Із наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертаційній роботі автором використано лише ті положення, які є результатом самостійної роботи здобувача. Частка авторства у сумісних публікаціях складає 30-80 %. Автором здійснено інформаційний пошук, теоретичне обґрунтування, аналіз отриманої наукової інформації, закладені і проведені польові та лабораторні

дослідження, впровадження у виробництво, узагальнено результати, сформульовано наукові положення, висновки за результатами досліджень та рекомендації виробництву.

Апробація результатів дисертації. Основні та проміжні результати досліджень доповідались на: Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний менеджмент природного агровиробництва в Україні» (м. Дніпро, 10-11 листопада 2016 року); Регіональній науково-практичній конференції «Родючий ґрунт – запорука добробуту» (м. Суми, 6 грудня 2016 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2 листопада 2017 року); Регіональній науково-практичній конференції «Зрошуване землеробство: сьогодення, проблеми, перспективи» (м. Дніпро, 2-3 листопада 2017 року); II Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 15-16 листопада 2017 року); Науковій інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві» (м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2018 року); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку», (м. Київ, 7 червня 2018 року); II Всеукраїнській науковій інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві», (м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2019 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку», (м. Київ, 7 червня 2019 року); Міжнародній науковій конференції «Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського», (м. Київ, 14-15 серпня 2019 року); X Міжнародній науковій конференції «Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції» (м. Вінниця, 12 вересня 2019 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні розробки сільськогосподарської галузі – аграрній науці» (м. Херсон, 21 вересня 2019 року); II Міжнародній

науковій інтернет-конференції «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика» (м. Тернопіль, 20 листопада 2020 року).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 22 наукові праці, у тому числі 8 статей у фахових виданнях, 1 патент і 13 тез у матеріалах конференцій різного рівня та рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 170 сторінках комп'ютерного тексту. Вона складається з вступу, 6 розділів, висновків та рекомендацій виробництву, додатків, списку використаної літератури, який налічує 177 найменувань, в тому числі 17 латиницею. Робота містить 23 таблиці та 24 рисунки.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Збільшення виробництва зерна на сьогодні є однією з найважливіших задач для забезпечення подальшого розвитку сільського господарства України в усіх її природно-кліматичних зонах. Від її вирішення напряду залежить задоволення зростаючих потреб населення в продуктах харчування і розвитку галузі тваринництва.

При цьому важливим фактором підвищення ефективності зернової галузі є екологічно чисте і раціональне використання ґрунтово-кліматичних, біологічних, техногенних і трудових ресурсів, які потребують більшої орієнтації зерновиробництва на створення умов для виробництва зернових культиур, серед яких визначне місце належить такій сільськогосподарській культурі як ячмінь.

Для підвищення рівня біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентноспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на доборі адаптованих до умов півдня України висопродуктивних сортів та застосуванні сучасних біопрепаратів [11, 12].

Хоча за статистичними даними середня урожайність ячменю ярого в умовах півдня України складає 3,13 т/га, є значні резерви для її збільшення [15].

Біпрепарати розглядаються як екологічно чистий і економічно вигідний спосіб підвищення врожайності сільськогосподарських культур, які дають змогу більш повно реалізувати потенційні природні можливості культури [14, 18].

Засновником вчення про фітогормони є український ботанік, фізіолог рослин та мікробіолог М. Г. Холодний. Проте передісторія їх відкриття почалася задовго до розгортання його робіт в цій галузі.

Працюючи над розробкою фітогормональної теорії, М. Г. Холодний зазначав, що дослідження механізму росту і розвитку рослин має широкі перспективи не тільки у сфері теоретичних проблем, але й у галузі практичних використань: «Первые же опыты в этом направлении показали, что здесь перед экспериментатором открывается новое широкое поле, обещающее обильный урожай в смысле расширения наших знаний о законах изменчивости растительного организма, проникновения в тайны механизма морфологических явлений и овладения новыми способами управления формообразованием и развитием высших растений» [109].

В літературі зустрічаються поодинокі відомості про вплив окремих регуляторів росту та фітогормонів на морфологічні показники та врожайність ячменю ярого (Патика В.Ф., 1991 рік; Шевелуха В.С., 1992 рік; Ковалев В.М., 1997 рік; Бруй И.Г., Привалова Ф.И. и др., 2000 рік; Шотт П.Р15., 2007 рік; В. Ф. Патика, 2014, 2020 рр.). Однак комплексні дослідження проведено в недостатньому обсязі. Відповідно, подальша робота в цьому напрямку має наукову, теоретичну та практичну зацікавленість і є актуальною для розвитку рослинництва в умовах Півдня України [127, 128].

Відповідно до Комплексної галузевої програми «Розвиток зерновиробництва в Україні до 2020 року» зерновий сектор України визнаний стратегічною галуззю економіки держави, яка визначає обсяги, пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення країни, а саме продуктів переробки зерна і продукції тваринництва, також формує істотну частку прибутків сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні прибутки держави за рахунок експорту. А отже зернова галузь є базою та джерелом сталого розвитку більшості галузей агропромислового комплексу та основою аграрного експорту [47].

Виробництво зернових культур традиційно займає лідируючі позиції в структурі виробництва продукції рослинництва та й загалом всього

сільськогосподарського виробництва України. Від реалізації зернових культур сільськогосподарські товаровиробники отримують майже третину грошових надходжень. Загальна потреба країни в зерні визначається його кількістю, що йде на харчування, переробку, корми, насіння, експорт та створення державних резервів. У цьому обсязі найбільшу питому вагу має зерно, що споживається тваринництвом та використовується населенням як продукт харчування [53].

Галузь рослинництва є локомотивом аграрного сектору України. Внутрішнє споживання зерна у 2013 році склало біля 29 млн т, із яких на корм худобі і птиці 55-56%, на харчування – 22-23%, насіння – 10-11%, переробку – 4-5%, втрати при зберіганні і доробці становлять 6-8%.

Ячмінь ярий вирощують в Україні як продовольчу, кормову й технічну культуру. Проте за обсягом використання його продукції в народному господарстві він є насамперед однією з цінних зернофуражних культур, частка якої в балансі концентрованих кормів є значною.

Зерно ячменю, в якому міститься у середньому 12,2% білка, 77,2% вуглеводів, 2,4% жиру, до 3% зольних елементів, є високопоживним кормом (в 1 кг міститься 1,2 корм. од. і 100 г перетравного протеїну) для всіх видів тварин, особливо при відгодівлі свиней на високоякісний бекон. Важливо, що білок є повноцінним за амінокислотним складом, а за вмістом таких амінокислот, як лізин і триптофан, він переважає білок зерна усіх інших злакових культур. Тому при збільшенні у кормовому раціоні ячмінної дерти або висівок худоба швидко набирає масу і стає більш стійкою проти несприятливих умов утримання [54, 59].

Цінується у тваринництві як грубий корм солома ячменю, особливо сортів з гладенькими остюками (1 ц якої прирівнюється до 36 корм. од.), і запарена полова. Вирощують ячмінь на зелений корм і сіно у сумішах з ярою викою, горохом, чиною, високоякісний урожай яких часто досягає 25,0 – 30,0 т/га.

Ячмінь є важливою продовольчою культурою. Із зерна скловидного крупнозерного дворядного ячменю виробляють перлову та ячмінну крупу, у складі якої міститься 9 — 11% білка, 82 — 85% крохмалю. У крайніх північних і гірських районах СНД із зерна ячменю виробляють борошно, яке використовують, як домішку до пшеничного або житнього борошна при випіканні хліба. Через низьку якість клейковини хліб з чистого ячмінного борошна виходить малооб'ємним, слабкопористим, швидко черствіє.

Зерно дворядного ячменю є найкращою сировиною для пивоваріння. Пивоварне зерно повинно бути крупним, вирівняним з невисоким вмістом білка (9-12,5%) і з підвищеним вмістом крохмалю (63-65%). Використовують зерно ячменю також для виготовлення заміників кави і солодових екстрактів [16, 132].

За даними деяких дослідників, має значення не стільки кількість, скільки якість білка. Якщо в ньому багато сірки, то він не впливає негативно на якість пива, а при низькому вмісті в зерні білка (7 — 8%) пиво погано піниться, що знижує його споживчу якість. Найбільш цінні сорти пивоварного ячменю в Україні вирощують в зоні Лісостепу, на Поліссі, а також у передгірних районах Карпат (Івано-Франківська, Львівська, Закарпатська області). Мають значення і відходи пивоваріння, які використовують для відгодівлі тварин (барда, пивна дробина).

Процес інтенсифікації сільськогосподарського виробництва напряму залежить від викорис(тання у землеробстві новітніх досягнень у галузі селекції та насінництва [77,82].

Впровадження нових високопродуктивніших, стійкіших до несприятливих погодно-кліматичних умов і хвороб сортів, оновлення елітного та репродукційного насіння дає змогу збільшити врожайність та виробництво зерна на 20-25%.

Отже, правильний вибір сорту ячменю ярого з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов - це перший і дуже важливий крок в отриманні високих урожаїв.

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має також впровадження у виробництво ефективних сучасних конкурентоспроможних агротехнологій, які повинні базуватися на доборі адаптованих для зони високопродуктивних сортів, за умови оптимізації умов макро- і мікроелементного живлення та застосування сучасних біостимуляторів росту [72].

Агротехнологічні прийоми вирощування в умовах сьогодення не повною мірою сприяють реалізації врожайного генетичного потенціалу нових сортів ячменю ярого, тому як спостерігається недостатня відповідність агротехнологій біологічним особливостям сортів. З огляду на цей факт, постає проблема вдосконалення елементів агротехніки для приведення її у відповідність до біологічних особливостей рослин, що дозволить максимально використовувати потенціал їх урожайності.

Сьогодні кожен аграрій знає, що для покращення росту та розвитку рослин, які вирощують в його господарстві, разом з основним удобренням важливе значення має застосування біопрепаратів, які містять важливі мікроелементи, фітогормони та активатори росту рослин [16].

Літературні джерела містять багато інформації щодо способів підвищення врожайності зерна шляхом застосування біопрепаратів, до складу яких входять форми добрив, їх різні композиції та поєднання, концентрація поживних елементів та їх розчинність, строки та норми внесення, вологість і т.д. Нині на світовому ринку існує ціла низка нових зареєстрованих біопрепаратів рістрегулюючих речовин, органо-мінеральних добрив та біопрепаратів позитивний вплив на рослини і ґрунти яких вже доведено [60, 66].

На сьогодні науково-обґрунтовано та підтверджено на практиці, що органо-мінеральні добрива мають високу агрохімічну ефективність та мобілізуючу здатність щодо розчинення незасвоєваних фосфатів, мають в своєму складі стимулятори росту рослин, забезпечують ефективнішу

позиційну доступність для рослин елементів живлення, істотно впливають на приріст урожаю і якість продукції [98, 99].

За інформацією фахівців Інституту мікробіології та вірусології НАН України в результаті застосування регуляторів росту рослин активізується розвиток еколого-трофічних груп мікроорганізмів, відбуваються процеси новоутворення гумусових сполук. Регулятори росту не лише мають пряму дію на мікробні угруповання, але і впливають на кореневу систему, розвиток якої зростає на 15-17% за рахунок збільшення кількості корневих волосків.

Результатами досліджень, проведених вченими Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, була вперше виявлена дія природних біостимуляторів на кореневі системи гороху і пшениці [117, 121, 134].

Упродовж 15 років дослідники Уманської державної аграрної академії, вивчали ефективність сумісного застосування регуляторів росту і сучасних гербіцидів при вирощуванні ячменю, кукурудзи, пшениці, гороху, сої. Було отримано підтвердження екологічної доцільності і економічної ефективності застосування зазначених елементів технології. Виявлено вплив на швидкість розвитку рослин, товщину епідермісу та інших клітин. Зазначені зміни спричинили вплив на пошкодження рослин різними шкідниками і як наслідок чинять опосередковану захисну дію та підвищують рівень урожайності [32].

Вищезазначені ефекти підтверджені й роботами інших науковців. Так, вченими Львівського державного університету (проф. Терек О.І.) було виявлено вплив на ендогенний фітогормональний стан клітини рослин біостимуляторів вітчизняного виробництва. Визначено, що зміни у настанні стійкості рослин до хвороб та шкідників підвищується за рахунок фаз розвитку рослини й шкідника і внаслідок несприйняття рецепторів клітини до патогенів [65].

Результатами наукових досліджень фахівців Інституту землеробства УААН, проведених на забруднених радіонуклідами ґрунтах в зоні Полісся і

Лісостепу України, визначено досить тісний кореляційний зв'язок між застосуванням біопрепаратів і надходженням іонів радіоцезію в продукцію рослинництва.

З метою з'ясування впливу сучасних біопрепаратів на врожайність і якість зерна пивоварного ячменю (сорт Галактик), у 2007-2009 рр. проведено дослідження на дослідних полях Дніпропетровського державного аграрного університету. За їх результатами дослідники визначили різнобічний вплив біопрепаратів при застосуванні їх при вирощуванні ячменю ярого сорту Галактик. На фоні гербіцидного навантаження на рослинний ценоз їх роль помітно зростає [96, 97].

У 2011-2013 рр. в лабораторії землеробства Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України в умовах північного Степу України проведено дослідження ефективності застосування мікробних препаратів, їх вплив на ріст, розвиток, продуктивність і показники якості зерна ячменю ярого (сорту Созонівський) за вирощування на різних фонах мінерального живлення. Встановлено позитивний вплив мікробних препаратів на врожайність і якість зерна ячменю ярого [149, 150].

У 2012-2013 рр. на дослідних ділянках Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва у восьмипільній зернопаропросапній сівозміні кафедри рослинництва проведено експериментальні дослідження з визначення впливу різних норм висіву насіння на врожайність зерна ячменю ярого (сорт Мономах) за проведення підживлень посівів біопрепаратами. У дослідженнях авторів ефективність варіантів норм висіву підвищувалася за застосування біопрепаратів для позакореневого підживлення ячменю ярого [49].

Регулятори росту і розвитку рослин є складними органічними сполуками, до того ж вартісними. Відповідно організація їх виробництва потребує технологічного опрацювання високого рівня та культури [17].

Враховуючи, що одна й та сама речовина залежно від багатьох факторів може по різному проявляти стимулюючу та інгібуючу дії на життєво-важливі процеси рослини, у застосуванні кожного окремого компоненту необхідно керуватися результатами всебічних досліджень, вивченні їх впливу на клітинному рівні та в умовах виробництва [168].

В літературі зустрічаються поодинокі відомості про вплив окремих регуляторів росту та фітогормонів на морфологічні показники та врожайність зерна ячменю ярого (Патыка В.Ф., 1991; Шевелуха В.С., 1992; Ковалев В.М., 1997; Бруй И.Г., Привалова Ф.И. и др., 2000; Шотт П.Р., 2007; Патыка В.Ф. 2014, 2020 рр.). На сьогоднішній час механізм дії великої різноманітності природних і синтетичних регуляторів росту до кінця не вивчений, комплексні дослідження в цьому напрямку проведені ще в недостатньому обсязі [108, 127, 160].

У даний період питання оптимізації живлення рослин з метою підвищення рівня продуктивності зерна ячменю ярого, шляхом впливу на ростові показники і активацію фізіологічних процесів, є ще недостатньо вивченим і потребує подальших досліджень.

Таким чином існує необхідність у проведенні подальших досліджень.

1.1 Сучасний стан та перспективи виробництва зерна ячменю ярого у південному Степу України

Як культурна рослина ячмінь відомий дуже давно. На Близькому Сході (Ірак, Сирія) його почали вирощувати близько 8 тисяч років до н.е. На території сучасної України цю культуру розпочали поширювати в IV-III тисячоліттях до н.е. [15].

У світовому землеробстві ячмінь посідає важливе місце серед злакових зернових культур. Світова площа посіву ячменю складає понад 75 млн. га. Його вирощують у США, Західній Європі, Китаї, Індії, країнах Близького Сходу. Посівні площі під ячменем займають четверте місце в

світі серед хлібних злаків після пшениці, рису та кукурудзи. Найбільш поширена культура ячменю у США, Канаді, Індії, Туреччині, Франції. В Україні у 2018 році площа посівів ячменю ярого, без врахування тимчасово окупованих територій, досягла майже 2,5 млн. га. Вирощують ячмінь у всіх зонах, але переважно в регіонах Степу і Лісостепу [103].

За рівнем урожайності зерна ячмінь ярий, як правило, переважає інші ярі зернові культури першої групи.

Урожайність ячменю ярого в Україні у середньому за 20 років – з 1995 по 2015 рр. складала 2,25 т/га. У сприятливі за погодними умовами роками показник урожайності сягав до 3,3 т/га (1990 рік), а за вирощування за інтенсивною технологією, ячмінь спроможний формувати врожайність на рівні 5,5-6,0 т/га і навіть більше залежно від умов зволоження (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Посівні площі сільськогосподарських культур, тис. га

Рік вирощування	Всього сільськогосподарські культури	У тому числі				
		Зернові та зернобобові		Технічні культури	Коренеплоди та бульбоплоди, овочеві та баштанні продовольчі культури	Кормові культури
		Всього	У т. ч. ячмінь ярий			
1995	30963,2	14152,1	4130,0	3748,2	2165,3	10897,6
2000	27173,3	13646,5	3645,1	4186,8	2276,9	7063,1
2005	26043,6	15004,8	4017,9	5260,1	2040,9	3737,8
2010	26951,5	15090,0	3024,1	7295,8	1966,6	2599,1
2011	27670,5	15723,8	2582,4	7441,1	2028,3	2477,3
2012	27801,3	15449,0	2724,0	7854,1	2023,3	2474,9
2013	28329,3	16209,9	2275,3	7869,4	1961,3	2288,7
2014	27239,1	14800,8	1950,2	8437,4	1899,7	2101,2
2015	26901,8	14738,4	1767,9	8350,3	1822,9	1990,2
2016	27026,0	14401,2	1860,8	8851,8	1841,1	1931,9
2017	27585,2	14623,6	1619,9	9259,1	1844,4	1858,1
2018	27637,7	15416,1	1624,9	9203,1	1819,5	1767,5

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

За даними державної статистичної звітності ячмінь ярий посідає значуще місце у рейтингу посівних площ серед зернових і зернобобових

культур та взагалі серед сільськогосподарських культур, які вирощують в Україні. Зазначене можна побачити за ілюстрацією рис. 1.1.

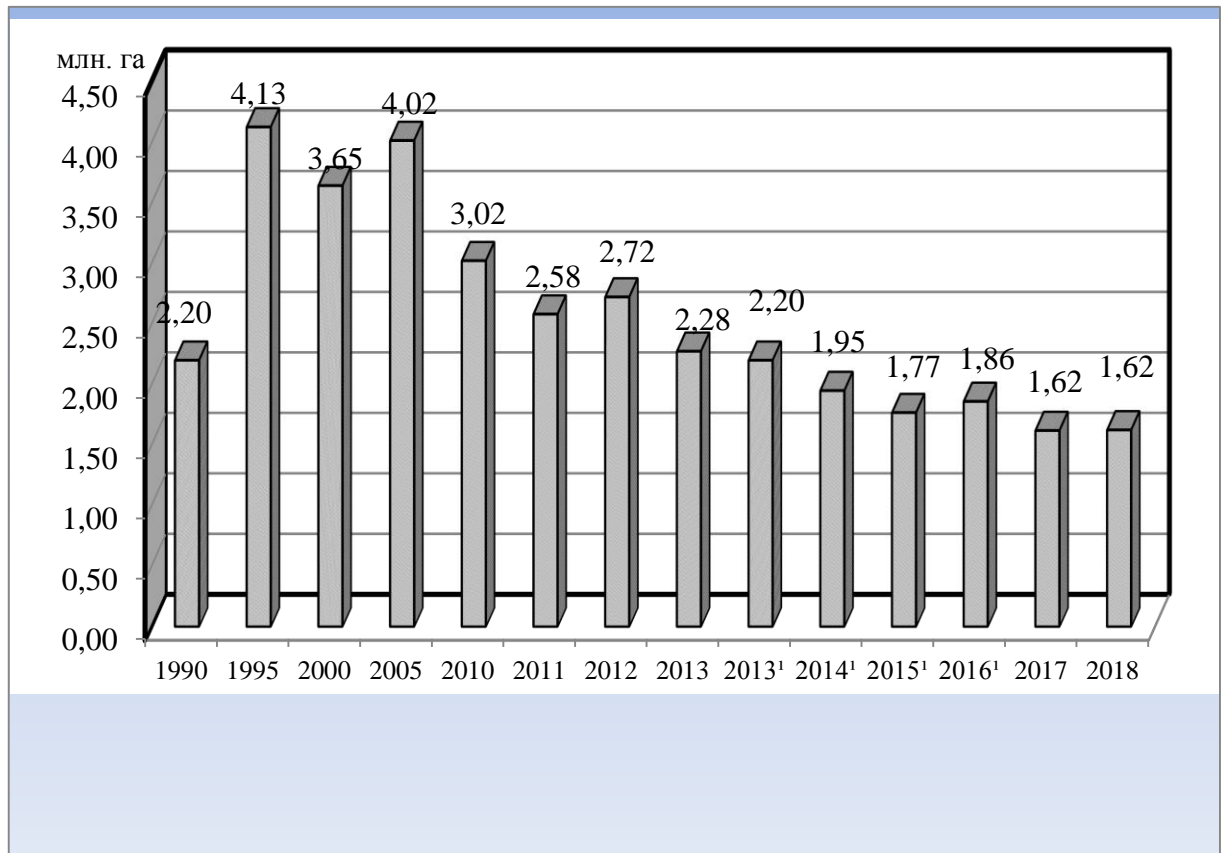


Рис. 1.1 Динаміка посівних площ ячменю ярого в Україні у 1995 - 2018 рр. млн. га

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

На протязі 20 років починаючи з 1995 року у структурі посівних площ сільськогосподарських культур відсоток такої культури як ячмінь ярий знизився з 13,3% до 6,6%.

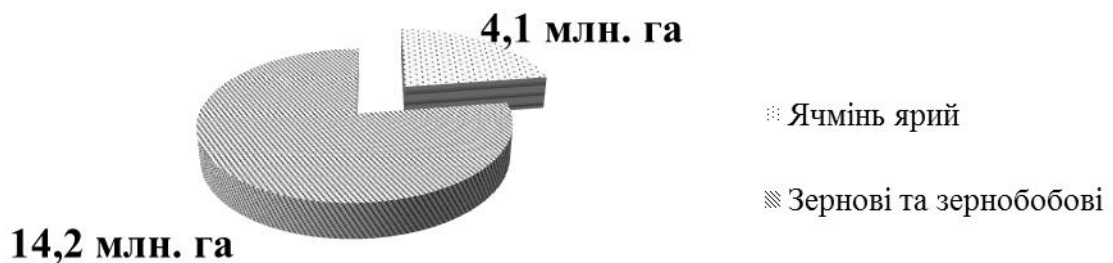


Рис. 1.2 Динаміка посівних площ ячменю ярого в структурі зернових та зернобобових культур у 1995 році (млн.га)

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

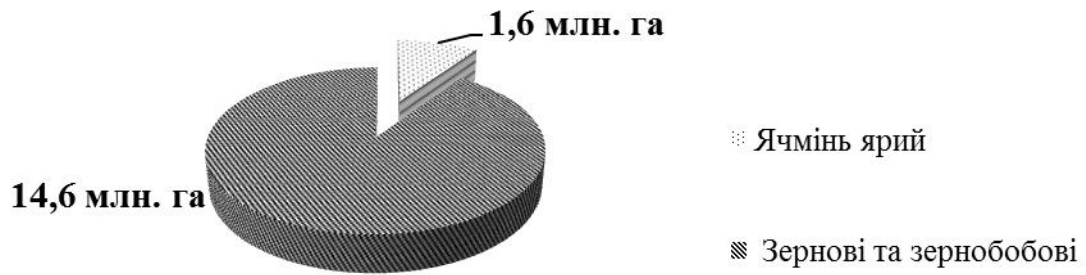


Рис. 1.3 Динаміка посівних площ ячменю ярого в структурі зернових та зернобобових культур у 2018 році (млн.га)

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

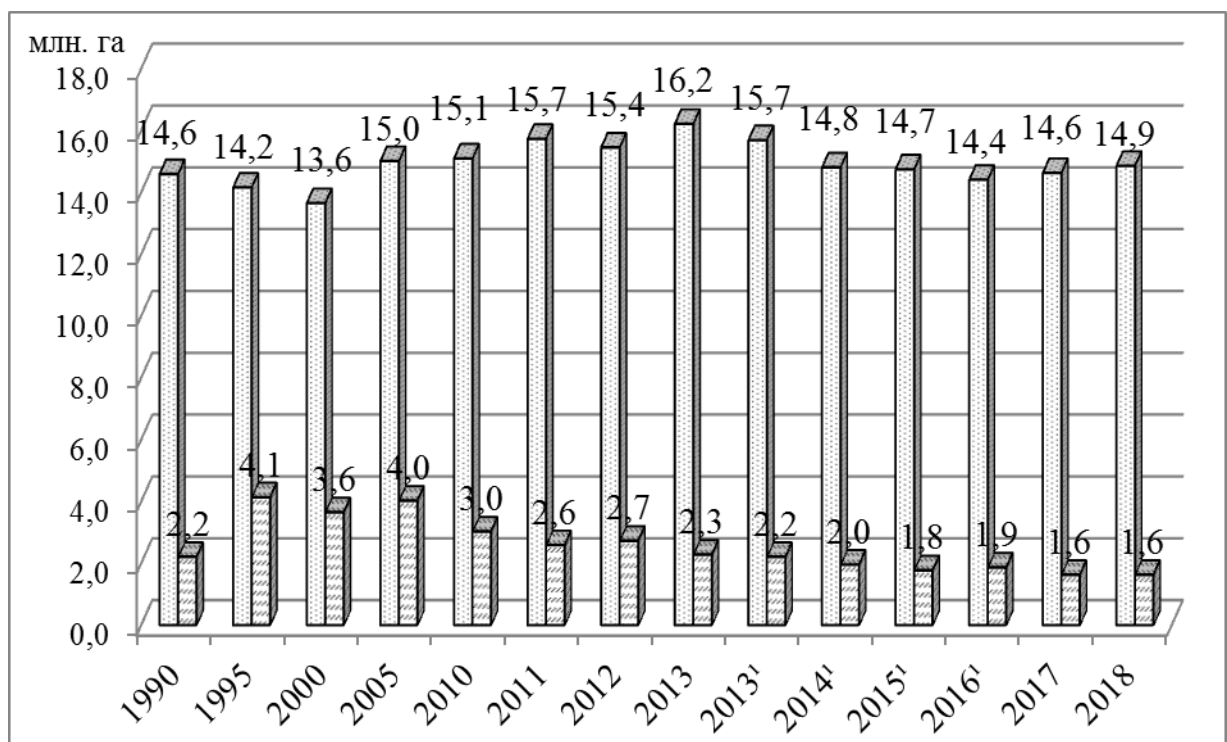


Рис. 1.4 Динаміка посівних площ ячменю ярого у структурі посівних площ зернових та зернобобових культур по Україні у 1995 та 2018 рр. (млн.га)

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

Динаміка площ ячменю ярого у структурі зернових та зернобобових культур змінювалася впродовж 20 років, починаючи з 1995, після якого даний показник знизився відповідно з 29,2 % до 10,5 % у 2018 році.

Отже, посівні площі під ячменем ярим за вищезазначений період зменшилися у 2,5 рази. При чому це відбулося нерівномірно в усіх областях України (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Площі ячменю в розрізі областей України, тис. га

Області	1990	2000	2010	2013	2015	2016	2017
Вінницька	160,6	194,4	222,7	138,0	116,5	133,3	105,9
Волинська	55,8	39,9	32,8	32,0	33,6	33,9	31,3
Дніпропетровська	131,0	289,9	353,4	271,9	268,3	280,1	256,4
Донецька	156,4	300,2	202,9	198,5	116,1	124,3	118,7
Житомирська	105,0	77,8	56,5	30,8	29,9	32,5	29,6
Закарпатська	11,3	8,0	7,5	3,9	4,7	4,3	4,1
Запорізька	118,6	301,8	281,4	222,7	220,3	222,9	205,0
Івано-Франківська	36,8	21,3	23,0	24,3	28,0	29,8	26,7
Київська	85,6	109,2	122,7	78,9	72,9	75,4	62,7
Кіровоградська	114,4	211,4	303,5	168,1	151,9	141,8	119,6
Луганська	119,0	100,3	92,4	84,4	56,7	54,1	46,2
Львівська	71,5	37,0	36,3	40,3	48,9	56,5	52,1
Миколаївська	151,5	215,9	429,2	350,1	351,8	329,6	286,9
Одеська	158,9	210,3	484,8	427,1	397,1	422,4	365,1
Полтавська	112,2	244,0	239,0	130,0	111,3	106,1	92,0
Рівненська	66,4	50,2	54,2	48,6	46,8	50,3	47,1
Сумська	133,7	143,3	119,6	73,6	58,9	53,8	37,0
Тернопільська	87,0	103,5	112,1	91,6	93,5	103,6	104,9
Харківська	129,2	265,7	242,9	182,1	168,3	159,8	140,7
Херсонська	134,1	218,3	259,7	218,9	214,4	222,9	185,8
Хмельницька	131,6	133,9	145,7	103,6	93,5	102,6	90,2
Черкаська	77,9	140,6	155,9	87,9	74,0	69,7	54,9
Чернівецька	26,8	20,6	20,5	17,9	17,9	20,4	19,5
Чернігівська	123,4	73,1	61,2	36,5	29,9	29,1	19,1
Україна	2712,0	3689,1	4316,9	3233,1	2805,2	2859,2	2501,5

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

Однією з основних причин такого явища є порушення технології вирощування - відсутність науково обґрунтованих сівозмін, коли під ячмінь виділяють, як правило, найгірші попередники, що дуже висушують та виснажують ґрунт (соняшник, ріпак тощо); неякісний обробіток ґрунту; відсутність або недостатня кількість внесення добрив; низький рівень застосування засобів захисту рослин; неправильне формування сортового складу без урахування біологічних та технологічних особливостей і вимог сорту [75, 141].

Динаміка зміни площі ячменю озимого та ярого в Україні за роками

Рік	Загальна площа ячменю, тис. га	В тому числі			
		Ячмінь озимий		Ячмінь ярий	
		тис. га	%	тис. га	%
1	2	3	4	5	6
1995	4507,1	377,1	8,4	4130,0	91,6
2000	3985,2	340,1	8,5	3645,1	91,5
2005	4499,9	482,0	10,7	4017,9	89,3
2010	4504,8	1480,7	32,9	3024,1	67,1
2011	3787,1	1204,7	31,8	2582,4	68,2
2012	3425,3	701,3	20,5	2724,0	79,5
2013	3359,4	1084,1	32,3	2275,3	67,7
2014	3040,9	1090,7	35,9	1950,2	64,1
2015	2825,2	1057,3	37,4	1767,9	62,6
2016	2867,2	1006,4	35,1	1860,8	64,9
2017	2506,9	887,0		1619,9	
2018	2497,5				

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України

З плином часу товаровиробники почали надавати перевагу ячменю озимому. Про це свідчать дані Державної служби статистики України.

Так, відсоток ячменю ярого у структурі загальних посівних площ під цією культурою протягом 1995-2017 років знизився з 91,6 до 64,6%.

Враховуючи вартість сільськогосподарської техніки, добрив, насінневого матеріалу, відсутність високопрофесійних кадрів та інші супроводжуючі фактори, інноваційні технології виробництва практично не застосовуються, відсутня системна обробка посівів від бур'янів, шкідників та хвороб, має місце недотримання сівозмін, що сприяє розвитку хвороб та розповсюдженню шкідників [163].

Загалом, середня врожайність зерна ячменю ярого в Україні у 2018 році склала 3,3 т/га. За останні роки вона зростає і у 2018 році досягнуто рівня врожайності 1990 року (рис. 1.5).

Зменшення площ під ячменем виробники поки що компенсують рівнем урожайності. Так, починаючи з 2000 року спостерігається поступове зростання рівня врожайності ячменю ярого з 1,8 т/га до 3,3 т/га. Тобто у порівнянні з 2000 роком урожайність збільшилася в середньому на 60,4%.

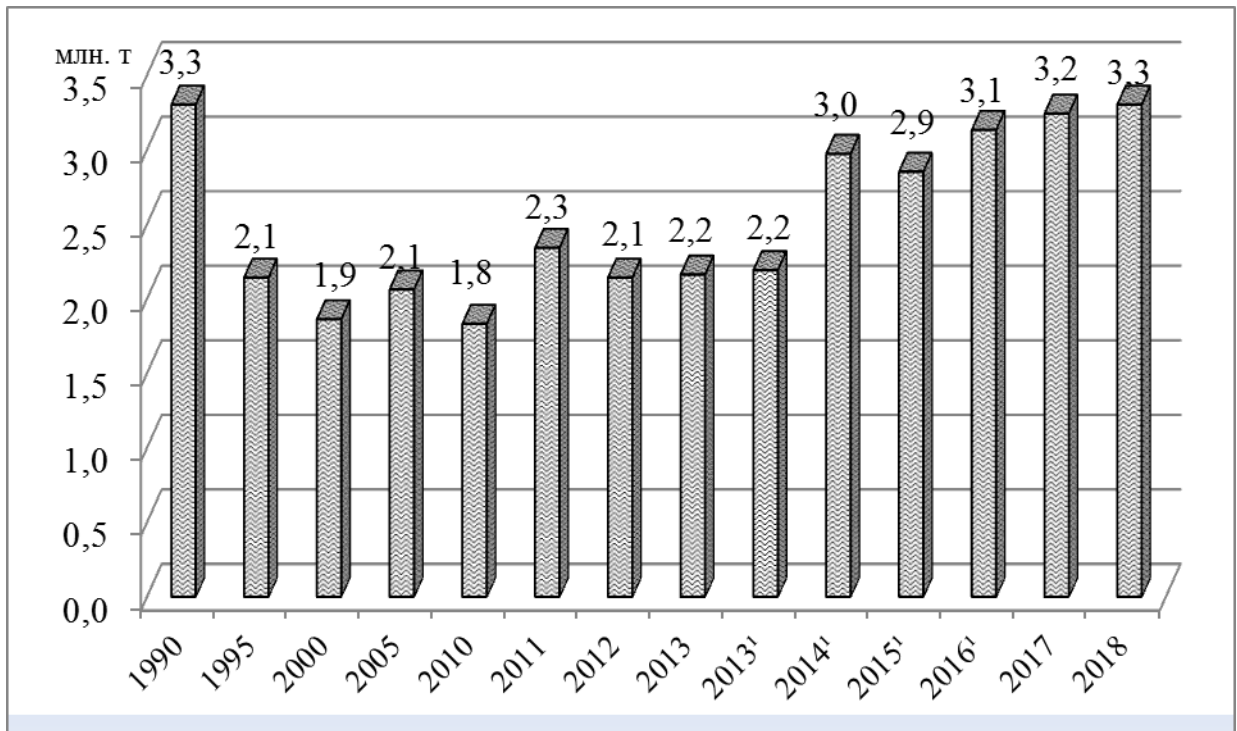


Рис. 1.5 Динаміка врожайності зерна ячменю ярого по Україні з 1990 по 2018 р.

Джерело: Статистичний збірник Рослинництво України [146]

При цьому рівень урожайності все одно залишається нижчим від показників ЄС, де вона складає 7,0 т/га, а у Великобританії у 2017 році досяг рекордного рівня - 15,8 т/га [76, 77].

У 2016-2017 рр. виробництво зерна ячменю в Україні досягло 9,9 млн тонн – це четвертий показник у світі після Австралії (13,4 млн тонн), Росії (17,5 млн тонн) та країн ЄС (59,8 млн тонн). За експортом держава також увійшла до трійки лідерів – із показником більше 5 млн тонн. Втім, ймовірно ситуація може змінитися і Україна вже не зможе утримувати такі позиції.

Скорочується внутрішнє споживання – зараз потреба в ячмені складає всього 3,9 млн тонн у рік. Ячменю для потреб пивоварів або переробної та хлібопекарської галузі потрібно відносно мало. Тож більше, ніж половину вирощеного зерна ячменю, потрібно експортувати – у 2018 р. це 5,3 млн тонн, що на 21% більше, ніж у попередньому (4,4 млн тонн).

Основних причин зменшення зацікавленості українських фермерів у ячмені дві – це по-перше, його прибутковість для підприємства, а по-друге – погодний фактор. Коли господарства вирощують ячмінь ярий, то спираються на маржинальність минулих сезонів, і йому доводиться конкурувати за площами з кукурудзою та соняшником [80, 81].

За підрахунками директора "СВКА АГРО", рентабельність ячменю ярого в Україні не перевищує 10%, тому сенсу значно розширювати площі під цією культурою господарники поки що не бачать.

Середня рентабельність провідних зернових культур в Україні складає 50%. Для порівняння у 2017 році середня рентабельність соняшнику становила 70%, а кукурудзи – 60% [78].

У 2016-2017 рр. виробництво та врожайність ячменю сягнули рекордних показників, а за його експортом Україна увійшла до трійки лідерів. Проте через низьку рентабельність його посівні площі у світі зменшуються кожного року. Разом з несприятливими погодними умовами під час посівної кампанії це загрожує зниженням виробництва ячменю в 2017-2018 рр. — на 6 млн тонн менше рівня світового споживання. В результаті світові запаси цієї культури можуть зменшитись до 20 млн тонн [135].

Оскільки наша внутрішня потреба в ячмені складає 3,9 млн. тонн, більш ніж половина продукції йде на експорт — 5,3 млн. тонн, що на 21% більше, ніж у 2016-2017 рр. (4,4 млн тонн). За цим показником як ми вже зазначали Україна займає 3 місце в світі. Такий обсяг експорту став рекордним з часів 2009-2010 рр. — тоді Україна експортувала 6,23 млн тонн. Головними покупцями українського ячменю стали Саудівська Аравія (\$316,5 млн), Лівія (\$131,1 млн), Йорданія (\$33,5 млн), Алжир (\$31,6 млн) та Туніс (\$25,6 млн). В сукупності експорт ячменю в 2016/2017 МР забезпечив українським аграріям отримання \$747,3 млн. (12)

За умови дотримання агротехнології вирощування, використання високопродуктивних сортів, якісного насінневого матеріалу, дотримання

сівозмін та систематичного застосування біопрепаратів шляхом позакореневого підживлення, обсяги виробництва та рівні врожайності зерна ячменю ярого в Україні зростатимуть рік від року [134].

1.2 Морфо-біологічна характеристика та агроекологічні особливості яменю ярого

Рід ячменю - *Hordeum L.* - об'єднує близько 30 видів, серед яких лише один культурний вид - ячмінь посівний (*H. sativum Jessen.*) (2n-14), усі інші - багаторічні та однорічні форми дикорослого ячменю з набором хромосом 2n-14, 28, 48.

Залежно від кількості розвинених плодоносних колосків на членику стрижня колоса культурний вид ячменю поділяється на три підвиди:

дворядний ячмінь (H. s. distichum L.), у якого на кожному виступі членика із трьох колосків розвивається з утворенням зерна один середній, а два з боків залишаються безплідними, тому колос формується з двох рядів зерен;

багаторядний ячмінь (H.s. vulgare L.), у якого нормально розвиваються всі три колоски на кожному виступі членика й утворюється у колосі 6 рядів зерен;

проміжний ячмінь (H.s. intermedium Vav. et. Ort.), у якого на кожному черговому виступі членика розвивається різна кількість плодоносних колосків - від 1 до 3, а в колосі - невизначена кількість рядів зерен [90, 109].

Рекомендовані в Україні сорти ячменю належать до дворядного або шестирядного підвиду [74].

Культурний ячмінь - однорічна яра або озима трав'яниста рослина.

Коренева система - мичкувата, проникає у ґрунт на глибину до 100 см і в ширину - до 90 см.

Стебло - порожниста циліндрична соломка, заввишки 50-135 см, завтовшки 2,5-4 мм, складається з 5-7 міжвузлів, покриті восковим нальотом, схильне до вилягання.

Листки з добре розвиненими білуватими (іноді антоціановими) вушками, які своїми кінцями охоплюють стебло. Язичок короткий, облямівковий. Листкові пластинки завдовжки 12-25 см, завширшки 8-25 мм.

Суцвіття - дворядний або багаторядний колос незакінченого типу. На кожному виступі членика розміщується три одноквіткових колоски.

Колоски за будовою різні: у дворядного ячменю середні плодоносні, бічні - безплідні; у багаторядного - всі плодоносні. Плодоносні колоски в обох підвидів мають дві вузенькі колоскові луски та дві широкі квіткові, які у півчастих сортів і зростаються із зернівкою, у голозерних - охоплюють зернівку без зростання [21, 95].

За ступенем редукції безплідних колосків дворядний ячмінь поділяють на дві групи: *nutantia R. Reg.*, в якого недорозвинені бічні колоски мають колоскові й квіткові лусочки, та *deficientia R. Reg.*, у бічних колосків якого є лише колоскові лусочки.

Зовнішні квіткові луски плодоносних колосків закінчуються зазубленими або гладенькими остюками, а в деяких форм ячменю - трилопатевиими додатками – фурками [139].

Гладенькі остюки на верхівці можуть бути злегка зазубленими, але пальці рук вільно сповзають по них зверху вниз.

Остюки бувають довгі (перевищують довжину колоса у 1,5 рази), середні (незначно перевищують довжину колоса) і короткі (приблизно однакові за довжиною з колосом або трохи коротші); грубі (широкі, ламаються), ніжні (тонкі, еластичні) або середньогрубі. Дуже рідко трапляються безості форми ячменю.

За кількістю члеників стрижня колоса, які припадають на 4 см довжини, розрізняють ячмінь з дуже щільним колосом - понад 20 члеників

на 4 см, щільним - 15-19, середньощільним - 12- 14, нещільним -9-11, дуже нещільним - менше 8 члеників на 4 см стрижня.

Багаторядний ячмінь залежно від щільності колоса поділяється на правильно шестирядний, або шестигранний, та неправильно шестирядний, або чотиригранний [95].

У ячменю шестигранного (*H. hexastichum* L.) колос щільний і всі колоски відхилені від стрижня в боки приблизно під одним гострим кутом, утворюючи в поперечному розрізі правильний шестикутник; у чотиригранного (*H. tetrastichum*) - з трьох колосків на виступі кожного членика бічні колоски відхилені в боки від стрижня, середній притиснений до нього і колос у поперечнику набирає форму чотирикутника [67].

Забарвлення колоса солом'яно-жовте або чорне.

Плід - плівчата або гола зернівка, завдовжки 7-10, завширшки 2-3 мм. Маса 1000 зернівок - 30-50 г. Плівчастість зернівок у дворядного ячменю - 9- 11, багаторядного - 10-13%.

У дворядного ячменю всі зернівки симетричні, за формою видовжені, ромбічні або еліптичні, у багаторядного симетричні лише середні зернівки на виступі членика, бічні несиметричні: трохи менші за розміром, в основі злегка увігнуті. У борозенці нижньої частини зернівки знаходиться так звана основна щетинка - продовгувата лусочка, яка в одних сортів ячменю покрита довгими волосками (довго-волосиста), в інших - коротковолосиста повстяно опушена [147, 148].

Забарвлення зернівок солом'яно-жовте, сіро-зелене або чорне.

Біологічні особливості. Серед ярих зернових культур ярий ячмінь – найшвидшій культура. Вегетаційний період залежно від сорту і погодних умов триває 70-100 днів.

До тепла ячмінь ярий не вибагливий. Зерно його проростає при температурі 1-2 С°. Невеликі і нетривалі заморозки до 3-4 С° витримує без значних пошкоджень. Сприятливою для росту і розвитку рослин у період вегетації є температура 17-18 С°. В той же час ярий ячмінь є жаростійкою

культурою. Параліч продохів на листках при температурі 38-40 С° у нього настає через 25-35 год [10].

По відношенню до вологи серед хлібів першої групи ячмінь ярий є найбільш посухостійкою культурою. Для проростання насіння поглинає найменше води (45-50%). Має порівняно невисокий транспіраційний коефіцієнт, який коливається від 300 до 450. Дуже чутливий до вологи в міжфазний період вихід в трубку – колосіння. Проте і на початку вегетації, внаслідок недостатньо розвиненої кореневої системи, ячмінь погано витримує весняну посуху. За надмірної вологості на заболочених ґрунтах і ґрунтах з близьким заляганням ґрунтових вод різко знижує урожайність [95].

Найбільш придатні для ячменю суглинкові родючі ґрунти добре забезпечені вологою, аеровані. Кислі, перезволожені, а також легкі піщані і солонцюваті ґрунти без відповідного покращення для ячменю непридатні. При надмірно кислій реакції ґрунтового розчину (рН 3,5) сходи не з'являються. Порівняно з ярою пшеницею і вівсом - ячмінь ярий характеризується кращою солевитривалістю і посухостійкістю. Порівняно з іншими зерновими культурами ячмінь менше виносить з ґрунту азоту і калію. На утворення 1 ц зерна з ґрунту виноситься 2,5 кг азоту, 1,1 кг фосфору, 1,8 калію [93, 94].

Ячмінь – рослина довгого дня, типова самозапильна культура. Запилення відбувається ще до викидання колоса. Проростає 5-8 корінцями, кушиться краще, ніж ярі пшениця і овес, утворюючи до 4-5 пагонів.

В Україні районовано такі найкращі сорти вітчизняної і зарубіжної селекції: Сталкер, Вакула, Адапт, Адріон, Гонар, Гостинець, Деснянський 9, Екзотик, Звершення, Миронівський 92, Надія, Одеський 151, Подолян, Таран, Харківський 112 та інші.

Ріст і розвиток . Нормальний життєвий цикл зернових культур, в тому числі і ячменю ярого, складається із ряду періодів, які характеризуються якісними змінами біохімічних реакцій, фізіологічних

функцій і органоутворюючих процесів. В розвитку рослин можна виділити два основних періоди:

1. Формування вегетативних органів (коренів, стебел, листків) - характеризує кількісні зміни;
2. Утворення генеративних органів (суцвіть, квіток, плодів, насіння) - характеризує якісні зміни [147].

Ріст рослин – це збільшення їх маси (кількісні зміни), а розвиток – якісні зміни, які відбуваються в процесі життя рослин від проростання до утворення насіння.

Ярий ячмінь протягом вегетації проходить такі фенологічні фази росту: проростання, сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування і досягання зерна.

Проростання насіння є складним біологічним процесом, який складається із послідовних фізіологічних та біохімічних перетворень і закінчується появою сходів. Для проростання необхідні вода, тепло, повітря [138,148].

Проростання розпочинається з бубнявіння зерна. В набубнявілому зерні під дією ферментів запасні поживні речовини ендосперму зернівки перетворюються на проті, внаслідок поглинання яких починається ріст зародкового корінця і листків. З появою на поверхні ґрунту першого справжнього листка рослини переходять у фазу сходів [129].

Сходи. Швидкість появи сходів залежить від особливостей культури, енергії проростання насіння, вологості, температури, щільності ґрунту, глибини сівби [67].

Кущення це процес утворення бічних пагонів і вторинних (вузлових) коренів на підземному вузлі, який знаходиться ближче від поверхні ґрунту. Цей вузол називається вузлом кущення і є важливим органом рослини. При його пошкодженні і відмиранні рослина гине.

Починається кущення після утворення 3-4 листків. Дружне кущення відбивається при температурі 10-15 С° за умови достатнього зволоження, забезпечення поживними речовинами та оптимальної площі живлення.

Кожна рослина може утворити кілька пагонів – до 5-10 і більше.

При надмірному і недостатньому кущенні врожайність знижується:

у першому випадку внаслідок можливого вилягання рослин, у другому – через незначну кількість продуктивних пагонів.

Оптимальною вважається густина продуктивних пагонів зернових культур першої групи 500-700 шт/м² [90, 95].

Вихід в трубку. Ріст стебла починається з нижнього міжвузля, що знаходиться над вузлом кушіння і триває 10-15 днів. Одночасно видовжується друге міжвузля. Після закінчення його росту інтенсивно видовжується третє і наступні міжвузля. В зв'язку з тим, що кожне міжвузля росте нижньою частиною, такий тип росту називається вставним (інтеркалярним) [130].

Початком фази трубкування вважають період, коли стебловий вузол першого міжвузля піднімається на висоту 3-5 см від поверхні ґрунту. В цій фазі інтенсивно ростуть листки, стебла, формуються репродуктивні органи.

Колосіння – це період, коли в результаті інтенсивного росту стебла, особливо його верхнього міжвузля, з листової трубки назовні з'являється колос [109].

Період від виходу в трубку до колосіння дуже важливий в розвитку зернових культур. В цей час інтенсивно ростуть стебла і листки, формується колос і генеративні органи, в результаті чого рослини стають більш вимогливими до наявності в ґрунті вологи і поживних речовин.

Цвітіння у більшості зернових культур настає слідом за колосінням і викиданням волоті. Ячмінь зацвітає ще до повного колосіння [101].

Залежно від характеру цвітіння ячмінь є самозапильною культурою. У колосових культур цвітіння починається з колосків середньої частини

колоса, через що тут утворюється більш крупніше зерно з кращими насінневими якістьми [102].

Формування і досягання зерна. Після запліднення починається формування зерна. Після формування настає налив зерна, який характеризується накопиченням крохмалю в ендоспермі і вологістю зерна 37-40%.

В молочній стиглості зерно за товщиною і шириною набуває типового розміру, в ньому ще не закінчились процеси накопичення поживних речовин. Консистенція зерна нагадує молоко, в ньому накопичується біля 50% сухої речовини від маси дозрілого насіння [158].

Дозрівання починається з закінченням надходження в зерно пластичних речовин. У восковій стиглості зерно за консистенцією нагадує віск, стає типовим за кольором, легко ріжеться нігтем, вологість його зменшується до 30%. Тривалість фази 3-6 днів.

Повна стиглість – це кінцевий етап вегетації рослин. У цій фазі ендосперм затвердіває, на перерізі борошнистий або скловидний, забарвлення типове, вологість зерна залежно від зони вирощування знижується до 15-20% і воно втрачає зв'язок з материнською рослиною.

1.3 Використання адаптивного потенціалу сортів ячменю ярого в умовах виробництва

Використання сортових рослинних ресурсів є однією з найважливіших ланок сільського господарства – основою економічного і соціального розвитку держави [92].

Одним із визначальних критеріїв одержання високих врожаїв зерна ячменю ярого при дотриманні і чіткому та своєчасному виконанні регламенту агротехнології, є добір сортів різних груп стиглості з високим потенціалом врожайності та підвищеною адаптивністю до несприятливих абіотичних факторів певної зони вирощування. Вирощування районованих

сортів призводить до максимальної реалізації їх генетичного потенціалу продуктивності [131].

Для отримання високих та стабільних урожаїв ячменю ярого бажано використовувати сорти з різними типами реакції на мінливість умов середовища, у тому числі:

- інтенсивного типу – для одержання максимальних урожаїв у нелімітованих умовах;

- гомеостатичні – для отримання гарантованого врожаю на гірших і стресових фонах;

- середньопластичні – для забезпечення стабільних урожаїв на полях із нестабільним агрофоном [71].

Важливу роль у забезпеченні високих урожаїв зерна ячменю ярого відіграє пристосованість його сортів до умов зовнішнього середовища, які постійно варіюють. Для сучасного вирощування стабільних урожаїв зерна ячменю ярого великого значення набувають такі біологічні властивості сучасних сортів, як адаптивність і пластичність. Найважливішим чинником сучасної технології вирощування й отримання високих урожаїв зерна ячменю ярого є використання для сівки високоякісного насіння [126].

Слід також враховувати, що для розкриття генетичного потенціалу сортів рослин, у досить контрастних за ґрунтово-кліматичними умовами регіонах України, потрібно використовувати тільки рекомендовані для конкретної зони сорти [91, 92].

В Україні створено багато цінних сортів ячменю, які повністю можуть забезпечити виробництво фуражним зерном і пивоварною сировиною. У Державному реєстрі постійно зростає питома вага сортів інтенсивного типу. Науковий підхід до складання сівозмін та удосконалення сучасних технологій вирощування потребує, аби половину посівних площ ячменю засівали саме цими сортами [27].

На сучасному етапі розвитку вчені всього світу висловлюють одностайну думку, що сорт відіграє визначну роль у зростанні обсягів

виробництва продукції рослинництва, а також у підвищенні її якості та конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках [25].

До державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 02.10.2017 було внесено 155 сортів ячменю ярого, з них ранніх (Р) – 1, середньоранніх (СР) – 18, середньостиглих (СС) – 126, середньопізніх (СП) – 9 та пізньостиглих (П) – 1. Сортівий склад постійно оновлюється [56, 74].

Питома вага сортів вітчизняної селекції за даними 2017 року становить 58,7% (91 сорт), іноземної – 41,3% (64 сортів). Провідними установами, які займаються селекцією ячменю ярого, є Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААНУ – 7 сортів (6 середньостиглих, 1 середньопізніх), Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення – 13 сортів (4 середньоранніх, 9 середньостиглих), Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва – 12 сортів (3 середньоранніх, 6 середньостиглих, 3 середньопізніх), Лімагрейн Юроп – 10 сортів (9 – середньостиглих, 1- середньопізніх), Заатен-Уніон ГмбХ, Німеччина – 12 сортів, (2- середньоранніх, 10- середньостиглих), Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України – 6 сортів (2 середньоранніх, 2 середньостиглих, 2 середньопізніх) [74].

Найвищі врожаї зерна збирають у Бельгії - 6-8 т/га; Нідерландах - 6,5; Данії - 5,5; Франції - 6; Німеччині - 5,9 т з гектара.

Досягнення цих результатів базується, зокрема, на експертній оцінці сорту в державному випробуванні за приналежністю до біотичних і абіотичних чинників, придатністю до сучасних технологій вирощування та за іншими господарсько-цінними ознаками, що визначають рівень врожайності, її стабільність, енергетичну й економічну доцільність вирощування. Щорічно кваліфікаційній експертизі піддають 50-60 сортів ячменю ярого [20].

Виходячи з визначення статусу ячменю ярого, як провідної зернової культури держави, формуються відповідні сортові ресурси. Лише у 2016 році було зареєстровано 21 сорт, а у 2017 році 12 сортів ячменю ярого.

Темпи сортозаміни в Державному реєстрі за останні 15 років сягають 97%. За цей період майже вдвічі в Реєстрі збільшилася кількість сортів ячменю, рекомендованих для виготовлення високоякісного пива [56].

До вищої категорії якості в Державному реєстрі зараховано 65-68% сортів ячменю. Нові районовані сорти налічують понад 50%. Завдяки вирощуванню нових сортів, за даний період урожайність ячменю ярого в державному випробуванні зросла на 35% і на сьогодні становить 5,6-6,7 т/га.

Непоодинокі випадки, коли продуктивність сортів нового покоління на сортодослідних станціях перевищує 8-9 т/га [151].

Насамперед досягнуті результати стали можливими завдяки: висіву нових зареєстрованих сортів з високим ступенем адаптивності; науково-обґрунтованій структурі сортового складу; правильному вибору сорту; дотриманню оптимального співвідношення між сортами, що за своїми характеристиками доповнюють один одного в межах якості та мети використання.

Такий шлях є універсальним для товаровиробників різних форм власності, бо з економічного погляду враховує їхній фінансовий стан і водночас сприяє зниженню собівартості зерна ячменю та підвищенню його конкурентоспроможності [158].

Тому в Україні вже сьогодні потрібно значно зменшити площі під фуражним ячменем, а перевагу надати пивоварним сортам. Для виготовлення смачного пива придатні не всі сорти ячменю, а лише такі, що мають високі пивоварні властивості. Це одна з основних умов отримання продукції високої якості. Передусім це такі сорти: Мальз, Джерзей, Корона, Носівський 21, Оболонь, Пасадена, Скарлет, Тabora, Санктрум, Канаду, Сонцедар, Філадельфія, Ростенцій, Себастьян.

На 2017 рік Державний реєстр поповнився новими сортами, екстрактивність яких становить 80-82%, а вміст білка сягає 10,5-11,5%. Вміст білка в зерні, вирощеному в південному регіоні з сухим кліматом і на ґрунтах, багатих на азот, збільшується. Тому пивоварні ячмені потрібно, насамперед, культивувати в центральній та північно-західній частинах України [56, 71].

Водночас у державному випробуванні вперше зареєстровано сорти ячменю ярого з генетично успадкованими пивоварними властивостями, які зберігаються і в посушливі роки. Це створює передумови для одержання високоякісної пивоварної продукції навіть у згадані роки та розширення зони вирощування пивоварного ячменю на Південь.

Таких сортів нині в Державному реєстрі - 10%, хоча десять років тому не було жодного. Серед них: Себастьян, Канаду, Мальз, Аскольд. У них вдалося поєднати високу врожайність із доволі пристойними пивоварними властивостями, які зберігаються і в посушливі роки [74].

Згідно з міжнародною класифікацією пивоварних характеристик, сорти оцінюють у 7,5-8 балів за дев'ятибальною системою. Щодо придатності для виготовлення солоду, ці сорти посідають провідне місце в Україні серед зареєстрованих. Так, у посушливих 2002-2005 роках у зерні, вирощеному на Кіровоградській і Первомайській сортодослідних станціях, білка містилося 11,5%, плівчастість становила 6,5%, а екстрактивність 79% [70, 75].

У селекції ячменю останніми роками успішно розроблено метод селекції сортів ячменю з комплексною посухо-солестійкістю за чіткого генетичного контролю показника (наявність ізоферменту кореневої суперосидисмутази СОД - s2), що захищає мембрани клітин в агресивному середовищі й підтримує тургор у клітинах під час посухи. Це дало можливість доповнити Державний реєстр групою нових сортів: Адант, Палідум 107, Сталкер, Південний, Еней, що є неперевершеними за ознаками

адаптивності проти несприятливих умов вирощування посухо- та жаростійкості.

Виявляючи за результатами кваліфікаційної експертизи найкращі селекційні розробки й детально вивчаючи їх, сортовипробування генерує мотивацію до створення нових сортів і гібридів, забезпечує інформаційний обмін між власником і користувачем сорту, регулює внутрішні та міжнародні правила торгівлі сортовим насінням, захищає права товаровиробника, спонукаючи його використовувати сорти, які відповідають потрібним характеристикам. Динамічний розвиток державної науково-технічної експертизи сортів рослин, підвищення її впливу на активізацію національної селекції, вдосконалення насінництва та впровадження прогресивних технологій виробництва ячменю ярого в Україні в майбутньому зможе забезпечити додатковий валовий приріст.

У зв'язку з вищевикладеним, товаровиробники мають відмовитися від використання сортів старого покоління, які вже вичерпали свої ресурси, та використовувати лише нові, високопродуктивні сорти, які на 30-40% є врожайнішим [140, 146].

1.4 Значення регуляторів росту у формуванні врожайності та якості зерна ячменю ярого

Одним із сучасних напрямів підвищення врожайності та якості продукції рослинництва є впровадження у сільськогосподарське виробництво сучасних енергозберігаючих технологій із застосуванням біопрепаратів [83, 86].

Рістрегулюючі речовини - це природні або синтетичні низькомолекулярні речовини, які при виключно малих концентраціях у рослинах суттєво змінюють процеси їх життєдіяльності. Вони містять збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів [24].

Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураження хворобами і пошкодження шкідниками.

Результати досліджень і виробничої перевірки підтверджують, що застосування рістрегулюючих речовин у рослинництві - це високорентабельний та один з найдоступніших агрозаходів, що забезпечує підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур та впливає на їх якість. За ефективністю нові рістрегулюючі речовини вітчизняного виробництва є кращими за зарубіжні препарати, такі як Агрискон (США), Вуксал (Німеччина), Лактофол (Болгарія) та інші [13, 23].

Застосування біопрепаратів (рістрегулюючих речовин), як і будь-яких інших хімічних препаратів, у сільському господарстві потребує всебічного вивчення їх впливу на процеси метаболізму, росту і розвитку рослини. Дія будь-якого препарату залежить не лише від його типу. Прямий вплив має доза, терміни обробки, також сортові характеристики культури та інші фактори. Аналіз отриманих в результаті проведених досліджень даних, дає змогу розкрити механізм дії вищезазначених речовин.

Літературні джерела свідчать, що в країнах Західної Європи посіви зернових культур обробляють комплексом біорегуляторів росту рослин, що в результаті гарантує підвищення рівня їх продуктивності на 15-30%. На думку багатьох вчених саме застосування біологічних факторів інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції в майбутньому становитиме до 50% приросту та якості урожаю [30].

За результатами досліджень, проведених фахівцями Інституту мікробіології НААН України, за сумісного застосування нових рістрегулюючих речовин з пестицидами для протруювання насіння їх дози внесення можливо зменшувати на 25-30%. При цьому захисний ефект від їх використання залишається незмінним [31].

За розрахунками ряду наукових установ, кожна грошова одиниця, витрачена на закупівлю і внесення рістрегулюючих речовин для передпосівної обробки насіння, окупується приростом урожаю у дослідях у 35-40 разів. При обприскуванні посівів даний показник складає 20-25 разів [48].

За даними досліджень Кіровоградського інституту АПВ НААН, ефективність регуляторів росту напряму залежить від способу їх внесення. Також виявлена залежність від культури, що вирощується та строків застосування [132].

Так, наприклад, протруювання насіння пшениці озимої рістрегулюючими речовинами сприяло підвищенню густоти стояння рослин при повних сходах на 29,0-32,2%, збільшенню вмісту цукрів у вузлах кущення на 2,0-2,8%; зменшенню вилягання озимини в осінньо-зимовий період на 12,6-27,8%, росту врожайності на 0,32т/га (7,1%) [84].

Існуючі стимулятори росту рослин на ринку України присутні у вигляді хімічних сполук та гумінових препаратів, виділених із природних речовин органічного походження. На сьогодні створено і різною мірою апробовано понад 4000 природних і синтетичних регуляторів росту різного походження і хімічного складу [119].

Лише в країнах Західної Європи зареєстровано понад 850 препаратів, з яких 194 володіють біостимулюючим ефектом і які рекомендується застосувати за вирощування декоративних (44,4%), плодово-ягідних (31,5%), овочевих (17,1%), картоплі (5,1%), зернових (1%) і технічних культур (0,9%) [107].

Для упорядкування проведення досліджень стосовно рістрегулюючих речовин наказами Мінагрополітики та Української академії аграрних наук, головною науково-методичною установою щодо проблеми «Регулятори росту рослин» в Україні затверджено Науковий центр «Агроресурси». В результаті проведеної дослідницької роботи в Україні виділено 26 найефективніших вітчизняних препаратів та визначені кращими серед

зарубіжних. Також для кожної з 22 вивчених сільськогосподарських культур визначені терміни, оптимальні дози та способи застосування кращих препаратів. До числа вітчизняних екологічно-безпечних ріст регулюючих речовин нового покоління віднесені такі як Біосил, Біолан, Радостим, Емістим С та інші. Ці препарати за результатами перевірок в багатьох країнах визнані високоефективними [120].

Регулятори росту рослин зареєстровані Державною комісією України і дозволені до використання з метою допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів сільськогосподарських культур [11].

Рістрегулюючі речовини нового покоління за санітарно-гігієнічною кваліфікацією належать до малотоксичних речовин третього і четвертого класів безпеки. В результаті їх використання не спостерігається негативного впливу на мікрофлору ґрунту, гідробіоти, вони не накопичуються в ґрунті, спостерігається їх швидка нейтралізація ґрунтовими сапрофітними організмами. Окрім цього, вони впливають на процес інтенсифікації фосфат мобілізуючих бактерій, різних форм симбіотичних мікроорганізмів та азотрофів, та не шкодять комахам-опилювачам і об'єктам довкілля [22].

Результати досліджень і виробничої перевірки свідчать про те, що застосування біопрепаратів, а саме рістрегулюючих речовин, у рослинництві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур та покращення їх якості. За ефективністю нові регулятори росту переважають кращі зарубіжні регулятори, в тому числі Агріскон (США), Вуксал (Німеччина), Лактофол (Болгарія), а також препарати іспанської фірми «Інагоросса» та деякі інші.

Дослідження Інституту мікробіології і вірусології НААН України засвідчили, що при сумісному використанні нових регуляторів росту з пестицидами для протруювання насіння їх дози внесення можливо зменшувати на 20-30% без зниження захисного ефекту, що забезпечує значну економію засобів [31, 48].

За розрахунками, кожна грошова одиниця, витрачена на закупівлю і внесення регуляторів росту при передпосівній обробці насіння, окуповується прибавками урожаю у дослідах наукових установ у 35-40 разів, при обприскуванні посівів - у 20-25 разів.

За даними досліджень Кіровоградського інституту АПВ НААН, ефективність регуляторів росту залежить від способу їх внесення, культури, яку вирощують, строків застосування. Так, обробка насіння пшениці озимої регуляторами росту сприяла підвищенню густоти стояння рослин при повних сходах на 29,0-32,2%, збільшенню вмісту цукрів у вузлах кущення на 2,0-2,8%; зменшенню вилягання озимини в осінньо-зимовий період на 12,6-27,8%; зростанню врожайності зерна на 0,32 т/га або 7,1%. Обприскування посіву пшениці озимої Біоланом 20 мл/га підвищило її врожайність на 0,25 т/га (5,3%), прибутковість зросла на 217,4 грн/га за рівня рентабельності 137,9% [130, 164].

У разі використання регуляторів росту необхідно врахувати те, що вони створені для стимулювання росту, розвитку і підвищення продуктивності певних сільськогосподарських культур при відповідних дозах, строках і способах застосування. Порушення цих вимог може призвести до зниження очікуваного ефекту.

Регулятори росту використовують у вигляді водних робочих розчинів, які готують у день їх застосування. Дози їх на 1 га або 1 т насіння дуже малі, тому важливо, щоб вони були рівномірно розподілені в робочому розчині. Для цього в скляному або емальованому посуді попередньо готують маточні водні розчини цих препаратів. Для обробки 1 т насіння рекомендовану дозу регулятора росту розводять у 200-250 мл води; для обприскування 1 га посівів необхідну дозу препарату розчиняють у 1 л води [145].

Маточні розчини ретельно перемішують і вносять в 10 л інкрустуючого розчину, що вміщує пестициди і плівкоутворювач (на 1 т насіння), або в ємкість обприскувача і розводять водою з розрахунку

витрати на 1 га 250-300 л. Маточні та робочі розчини регуляторів росту повинні зберігатися довше, ніж 1 добу.

Для обробки насіння зернових колосових культур використовують 10 л захисно-стимулюючого розчину на 1 т насіння, але більш якісна обробка відбувається за використання 15 л розчину, що сприяє зниженню розвитку хвороб, підвищенню врожаю, покращенню якості продукції, зниженню витрат протруювачів на 1 т насіння [136, 137].

У фермерських господарствах обробку невеликих партій насіння проводять на брезенті, покритому поліетиленовою плівкою. В процесі обприскування необхідно ретельно перемішувати насіння для рівномірного розподілу захисно-стимулюючого розчину.

Результати досліджень свідчать, що сумісне застосування пестицидів і регуляторів росту посилює ефективність протруйників (фунгіциди, інсектициди, гербіциди). Крім того, регулятори росту підвищують стійкість рослин до ушкодження сисними та гризучими комахами.

Обробку посівів водними розчинами регуляторів росту доцільно поєднувати з внесенням пестицидів для боротьби з бур'янами і шкідниками, хворобами чи підживленням рослин рідинними добривами в загальних бакових сумішах [16, 60].

Для одержання високих і стабільних урожаїв зерна польових культур, рекомендується застосовувати регулятори росту (морфорегулятори). Вони сприяють скороченню довжини міжвузлів і висоти стебла. Збільшується діаметр соломини і товщина її стінок, внаслідок чого рослини ячменю стають стійкими до вилягання. Крім захисту від вилягання, регулятори росту впливають на процес кушіння рослин. Вони зменшують апікальне домінування головного стебла, формується більше бокових стебел, які рівномірно розвинуті і мало відстають у рості від основного стебла, тобто забезпечується синхронне кушіння [52].

Внесення морфорегуляторів підвищує інтенсивність кушіння, запобігає вилягання, сприяє рівномірному цвітінню і досягання

зерна, підвищує стійкість до хвороб, покращує якість зерна, сприяє повній реалізації продуктивного потенціалу сорту, заощаджує кошти на збирання врожаю [78, 83, 86].

Таким чином, використання при вирощуванні сільськогосподарських культур рістрегулюючих речовин, які мають різні механізми дії, є вигідним і забезпечує отримання високого економічного ефекту. Але при застосуванні рістрегулюючих речовин обов'язково необхідно враховувати їх токсикологічні оцінки та звертати увагу на трансформацію та надходження їх у ґрунт, рослини, воду, враховувати дії зазначених речовин на мікрофлору ґрунту, біологічну цінність та хімічні показники сільськогосподарської продукції.

Висновки до розділу 1

- Збільшення виробництва зерна ґрунтується на вирощуванні всіх видів зернових культур, у тому числі і ячменю ярого. Разом з тим рівні врожайності цієї культури залежать від багатьох агротехнологічних факторів і досить істотно коливаються за роками вирощування.

- В останні роки у світі та Україні відбуваються зміни кліматичних умов, які спонукають добирати найбільш адаптовані сорти, які б забезпечували сталу продуктивність незалежно від погодних умов років. Для отримання сталої врожайності рослини ячменю ярого впродовж вегетації мають економно й ефективно використовувати вологу, що потребує дослідження цього питання в умовах продуктивного Південного Степу України.

- З джерел літератури відомо, що водоспоживання відбувається найбільш ощадливо за покращення умов живлення рослин. Цей фактор посідає друге місце серед усіх складових за впливом на рівень урожайності та якість вирощеної продукції, а у першому мінімумі знаходиться забезпеченість рослин вологою.

- Практично всі вчені, що проводили дослідження з ячменем ярим і зерновими культурами зазначають істотне зростання врожайності та зміни якості зерна під впливом удобрення.

- З огляду літератури пересвідчуємося про зміни основних показників родючості ґрунтів, недостатні обсяги внесення органічних і мінеральних добрив та необхідність розробки ресурсозберігаючих підходів до живлення рослин, зокрема і ячменю ярого.

- Отож взяті нами на дослідження питання щодо визначення впливу ресурсоощадливого живлення на ростові процеси і продуктивність двох сортів ячменю ярого шляхом застосування для позакорневих підживлень біопрепаратами, є актуальним.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Кліматична характеристика південно-степового регіону та погодні умови в роки проведення досліджень

Полеві та лабораторні дослідження проводили впродовж 2016-2018 рр. на базі навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Зазначене господарство розташоване на правому березі р. Південний Буг (с. Комсомольське Миколаївського району).

Багато вчених неодноразово висловлювали думку про те, що врожайність сільськогосподарських культур в зоні Південного Степу України на 50-60% залежить від метеорологічних факторів [125].

За даними Миколаївської обласної гідрометеослужби Миколаївська область розташована в зоні ризикованого сухостепового землеробства. За географічним районуванням південний агрокліматичний район належить до напівпустельного типу.

Клімат південної зони Степу України досить континентальний, жаркий і сухий. Континентальність його проявляється у різких та частих коливаннях річних і місячних температур повітря, опадів та інших агрометеорологічних показників. Майже щороку бувають періоди з сильними вітрами, пиловими бурями та суховіями. Тривалість вегетаційного періоду для сільсько-господарських культур становить у середньому до 230 днів, а безморозного – до 190 днів [9, 152].

Зими в цій зоні м'які, з нестійкими морозами та відлигами. В окремі роки вони бувають суворими. Середня температура найбільш холодного місяця року (січня) складає мінус 2...- 4°C. Сніговий покрив невеликий – 10-20 см. Середня глибина промерзання ґрунту становить 35 см. Сильні

зимові вітри здувають сніг з відкритого степу, внаслідок чого ще більшою мірою зменшується поверхнєве зволоження ґрунту.

Весна у Степовій зоні, як правило, рання, холодна, з нешвидким наростанням температури повітря, зниженням відносної його вологості, збільшенням кількості сонячних днів.

Літо жарке та посушливе. Середня температура найбільш теплого місяця (липня) $+23 - +25^{\circ}\text{C}$. Проте часто і особливо в останні роки жара починається ще в червні, навіть у кінці травня, і триває до серпня. Влітку випадає найбільша кількість опадів проте переважно у вигляді злив. Волога швидко випаровується і звичайно не забезпечує глибокого промочування ґрунтів. Запаси вологи в ґрунті тут створюються в основному за рахунок осінніх опадів та вод весняного сніготанення. Проте навіть у цей період ґрунти зволожуються неглибоко, внаслідок чого продуктивної вологи накопичується небагато [156].

Осінь починається при переході середньодобових температур повітря через 10°C . Характерною особливістю осіннього періоду для південного Степу є повернення стійкого тепла з сонячною погодою. Важливим показником теплового режиму є сума температур, яка характеризує потребу рослин у теплі. Сума ефективних температур, що перевищують 10°C у південному Степу складає $3200-3400^{\circ}$.

Температурний режим степової зони є досить сприятливим для одержання високої врожайності сільськогосподарських культур за умови забезпечення рослин вологою.

Кількість сонячної радіації за рік у Степовій зоні складає $110-120$ ккал/см²; річна кількість опадів коливається в межах від 340 до 400 мм, у окремі роки навіть більше; гідротермічний коефіцієнт (за Селяниновим), який визначають відношенням кількості опадів до суми температурного режиму, знаходиться в межах $0,5-0,7$; коефіцієнт зволоження (за Бучинським) є меншим від $0,5$, що свідчить про значну перевагу випаровування вологи над кількістю опадів [42, 123].

Дані показники свідчать про стійкий дефіцит вологи. Тому не випадково у Степовій зоні було зосереджено 82,8% усіх поливних земель України. В останні роки цей показник значно знизився [38].

Річні зміни відносної вологості повітря мають обернену залежність від температурного режиму. Найбільш високі її показники відзначають у грудні – січні місяцях. Кількість сухих днів, коли відносна вологість опускається до 30%, на півдні Степової зони складає близько 50 днів.

Основні метеорологічні показники у 2016-2018 рр. – роки проведення досліджень наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Погодні умови у роки проведення досліджень
за даними метеостанції м. Миколаїв**

Строки визначення	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
Середньодобова температура повітря у роки проведення досліджень, °С							
2016 р.	6,3	12,6	16,1	22,1	24,4	24,7	18,0
2017 р.	7	9,3	16,3	22	23,4	25,4	19,9
2018 р.	1,8	12,8	18,9	22,4	24,3	25,0	18,7
Середньо-багаторічна	2,3	10,0	16,0	19,9	21,9	21,3	16,4
Середня відносна вологість повітря у роки проведення досліджень, %							
2016 р.	78	71	76	68	58	59	63
2017 р.	73	72	64	61	60	51	61
2018 р.	82	61	60	53	64	44	60
Середньо-багаторічна	78	68	64	64	61	61	68
Кількість опадів у роки проведення досліджень, мм							
2016 р.	19,5	56,8	71,7	43,0	29,8	18,2	33,2
2017 р.	5,1	87,9	25,6	10,3	39,8	1,8	0,7
2018 р.	35	3	19	11	37	0	20
Середньо-багаторічна	26	33	42	45	49	38	40

Щороку впродовж 40-45 днів, а в останні роки навіть до 100 днів і більше, має місце відсутність опадів. Високі літні температури повітря та низька відносна її вологість породжують посухи та суховії. Ці природні явища завдають великої шкоди сільському господарству. Найчастіше вони трапляються в травні та серпні. При цьому, найбільш небезпечними є липневі суховії, коли відбувається налив та дозрівання зерна озимих та ярих культур. Суховії настільки збільшують випаровування води, що коренева система не встигає компенсувати її втрати, і рослини засихають навіть у тому випадку, якщо в ґрунті є запас доступної для них вологи. Також суховії викликають пилові бурі з швидкістю вітру 20-30 м/с [85].

Миколаївський район Миколаївської області належить до Новоодеського природно-сільськогосподарського району, який характеризується посушливими кліматичними умовами. Для даної місцевості характерним є те, що витрати вологи вдвічі перевищують кількість опадів. З огляду на обмежену кількість опадів та наявність значного теплового ресурсу, ведення рослинництва перебуває на межі постійного ризику, відповідно врожайність коливається в широких межах залежно від погодних умов року вирощування сільськогосподарських культур у т.ч. і ячменю ярого [38, 100].

Таким чином, за ґрунтово-кліматичними показниками ґрунтова відміна господарства характеризується середньою забезпеченістю елементами живлення та посушливим, помірно-жарким кліматом з недостатньою кількістю атмосферних опадів, високою річною температурою повітря, значним випаровуванням вологи з ґрунту, сильними й тривалими вітрами та суховіями.

2.2 Ґрунтові умови зони досліджень

Ґрунтовий покрив зони Південного Степу представлений переважно чорноземами південними, темно-каштановими та каштановими ґрунтами.

Чорноземи південні займають площу 4662 тис. га. В їх орному шарі міститься 3-4% гумусу, вміст легкогідролізованого азоту, в орному шарі, як правило, не перевищує 8 мг/100 г ґрунту, а загального фосфору 0,15%. На глибині 2,5-3 м від поверхні вони містять водорозчинні солі [9].

Чорнозем – особливий тип ґрунтів, що формується на лісових суглинках або лісах під впливом помірно-континентального клімату з періодичною зміною позитивних і негативних температур і рівня зволоження за участю живих мікроорганізмів і безхребетних. Як видно з визначення, чорнозем неможливо зробити в штучних умовах або отримати шляхом внесення різних видів добрива [12].

Основна характеристика ґрунту – відсотковий вміст гумусу. Чорнозем відрізняється рекордно високим вмістом гумусу (органічні речовини, утворені в процесі складних біохімічних реакцій і представляють собою найбільш доступну форму для живлення рослин). У чорноземах наших предків його рівень становив 15% і більше, але на сьогоднішній день прийнято вважати за максимум 14%. Справа в тому, що гумус при інтенсивному землеробстві не встигає відновлюватися і ґрунти виснажуються [87].

Не варто думати, що чорнозем – це просто родючий ґрунт. Насправді його поняття набагато ширше. Його не можна порівнювати з такими органічними добривами як гній або перегній, так як концентрація в них поживних речовин настільки висока, що надмірне їх внесення може негативно позначитися на рості рослин. У чорноземі всі речовини збалансовані і знаходяться в легкодоступній формі.

Наступна характерна риса чорнозему – високий вміст кальцію, потреба в якому у культурних рослин найвища у всіх стадіях росту.

Для чорнозему характерна нейтральна або близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину, що робить його універсальним для вирощування сільськогосподарських культур [35].

Чорнозем має зернисто-грудкувату структуру, яка стійка до вимивання, утворення кірок, вивітрювання і ущільнення. Завдяки такій структурі забезпечується оптимальний водно-повітряний обмін з атмосферою і створюються сприятливі умови для росту коренів. Однак на думку фахівців чорнозем недостатньо пухкий і вимагає додавання піску або торфу.

Агрофізичні властивості шару ґрунту 0-100 см характеризуються такими показниками: щільність зложення – $1,41 \text{ г/см}^3$, загальна шпаруватість 45%, найменша вологоємність 21,3%, вологість в'янення 10,0%.

Загальний вміст азоту та фосфору в орному шарі ґрунту низький (відповідно 0,17 та 0,09%).

Тому, для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур необхідно вносити мінеральні та органічні добрива крім калійних. Вміст обмінного калію становить 330 мг/кг ґрунту і його достатньо для нормального живлення рослин. В цілому, агрохімічні властивості ґрунту вказують на його порівняно низьку родючість [87].

Дослідна ділянка представлена чорноземом південним малогумусним залишково-слабосолонцюватим важкосуглинковим на лесах, що розташований на широкому водороздільному плато. Глибина гумусового шару 30 см, перехідного – 60 см. Вміст гумусу в шарі 0-35 см коливається в межах 1,7-2,4%; на глибині 0,5 м він складає лише 1,1%. Сума увібраних основ складає 32-35 мг екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 95,7%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,8-7,2), гідролітична кислотність в межах 2,00-2,52 мг екв. на 100 г ґрунту.

Чорноземи південні мають оптимальну для рослин рівноважну щільність зложення ($1,12-1,30 \text{ г/см}^3$) та пористість (56,5%). За гранулометричним складом ґрунт відноситься до важкосуглинкових із вмістом 53,3% пилу, 35,7% мулу та 11,0% піску. Сприятливе

співвідношення капілярної та некапілярної пористості 3:1 забезпечує добру повітро- та водопроникність [110].

Ці ґрунти мають водонестійку грудкувато-зернисту структуру, тому запливають під час зволоження, а під час підсихання на поверхні утворюється кірка. Наявність гумусу в орному шарі ґрунту – 3,5% (за Тюріним), нітратного азоту – 4,0-4,5 (за Тюріним-Коновою), рухомого фосфору – 142-154 (за Чириковим), обмінного калію – 160-187 мг на 1 кг ґрунту (за Чириковим). За вмістом рухомих елементів ґрунт дослідної ділянки характеризується низьким вмістом азоту, середнім вмістом фосфору і високим вмістом калію. Така характеристика є типовою для чорноземів південних [41, 122].

Так, за оцінкою М.С. Долинського, ґрунти даного регіону краще всього забезпечені калієм, достатньо фосфором і задовільно – азотом. В цілому, ґрунт експериментальної ділянки придатний для вирощування ячменю ярого. Ряд авторів вважають, що чорноземи є кращими ґрунтами для вирощування зернових культур. Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям та високому вмісту фосфору й калію за наявності вологи в ґрунті чорноземи спроможні забезпечити високу врожайність зерна [39, 89, 142, 162].

Для гарантованого отримання сталих урожаїв необхідно оптимізувати вирощування сільськогосподарських культур, шляхом проведення позакореневого підживлення рістрегулюючими речовинами.

2.3 Програма та методика проведення досліджень

Польові досліді проводили упродовж 2016-2018 рр. у навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ.

Дослід двохфакторний. Дослідження проводили з районованими сортами ячменю ярого створених у Селекційно-генетичному інституті –

Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (м. Одеса): скоростиглим – Сталкер, середньостиглим – Вакула [79].

Полеві досліді проводили за методиками Б.О. Доспехова, Ф.А. Юдіна, Молостова та ін. та ДР і ОСТу10-106-84 «Короткі методичні вказівки по проведенню державних випробовувань регуляторів росту рослин та методик польових досліджень» [61].

Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для умов зони південного Степу України, за рекомендаціями, розробленими ІЗЗ НААН, за виключенням факторів, що були взяті на вивчення. Попередник – кукурудза на зерно. Після збирання попередника поле дискували в двох напрямках на глибину 6-8 см, повторне дискування здійснювали на глибину 8-10 см. Оранку проводили на глибину 25-27 см. Рано навесні поле боронували, потім проводили передпосівну культивуацію і сівбу суцільним рядковим способом впоперек культивації на глибину 4-5 см з послідуочим прикочуванням.

Урожай враховували з кожної ділянки досліді методом суцільного зважування з поправкою на 14% вологість і 100% чистоту зерна. Структуру врожаю визначали ваговим методом пробного снопа при збиранні. Дані досліджень та обліку врожайності обробляли методом дисперсійного аналізу.

Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок і ДСТУ. Спостереження та облік урожаю проводили за методиками Б.О. Доспехова, методичними рекомендаціями по проведенню досліджень [44, 140].

Аналіз зразків ґрунту і рослин виконували згідно ДСТУ, методичних вказівок та відповідних загальноприйнятих методик.

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами досліді з двох несуміжних повторень. Вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом, сумарне водоспоживання – методом водного балансу.

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри: висоти рослин, площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву, наростання сирі та сухої біомаси надземної частини рослин ярих пшениці та тритикале. Спостереження за середньодобовим приростом рослин проводили на двадцяти постійно закріплених рослинах у двох несуміжних повторностях.

Результати вимірів, визначень та обліку врожайності підлягали дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерної техніки (з використанням програм Microsoft, Office Exel) використовуючи методичні рекомендації по проведенню польових дослідів [8].

Економічну та енергетичну ефективність вирощування ярих зернових культур розраховували за сучасними загальноприйнятими методиками. Оцінку енергетичної ефективності елементів технології виробництва проводили згідно з В.О. Ушкаренко, рекомендаціями О.К. Медведовського і П.І. Іваненка. Економічну ефективність визначали за технологічними картами і цінами, що склались на 01.12.2019 р.

Статистичну обробку експериментальних даних урожайності ячменю ярого, елементів структури врожаю та біометричних показників проводили за допомогою програми STATISTICA 6.0 та Microsoft Excel [106, 115].

Площа облікової ділянки 40 м², повторність дослідів триразова. Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони південного Степу України, згідно з рекомендаціями ІЗЗ НААН України, за виключенням факторів, які були взяті на дослідження.

Облік врожаю проводили з кожної ділянки дослідів методом суцільного скошування з усієї облікової площі комбайном Samro 130 у фазу повної стиглості зерна. Поправка на вологість склала 14%, чистоту зерна 100%. Структуру врожаю визначали методом відбору снопових зразків перед збиранням. Дані досліджень та обліку врожайності обробляли методом дисперсійного аналізу [111].

Аналіз зразків ґрунту і рослин виконували згідно ДСТУ, методичних вказівок та відповідних загальноприйнятих методик.

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами досліду з двох несуміжних повторень. До початку сівби у ґрунті визначали вміст рухомих форм нітратного азоту (за Грандваль-Ляжу), ДСТУ 4414-02, рухомого фосфору (за Мачигіним) – ДСТУ 4414-2002, обмінного калію (на полуменовому фотометрі). Вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом, сумарне водоспоживання – методом водного балансу [95].

Таблиця 2.2

Схема досліду

№ п/п досліду	Проведення позакореневих підживлень (фази вегетації)		
	Кущення	Вихід у трубку	Початок колосіння
1	Контроль (обробка водою)		
2	Фреш Флорід, 200 г/га		
3	Фреш Флорід, 200 г/га	Фреш Флорід, 200 г/га	
4	Фреш Флорід, 200 г/га	Фреш Флорід, 200 г/га	Фреш Флорід, 200 г/га
5	Фреш Флорід, 300 г/га		
6	Фреш Флорід, 300 г/га	Фреш Флорід, 300 г/га	
7	Фреш Флорід, 300 г/га	Фреш Флорід, 300 г/га	Фреш Флорід, 300 г/га
8	Фреш Енергія, 200 г/га		
9	Фреш Енергія, 200 г/га	Фреш Енергія, 200 г/га	
10	Фреш Енергія, 200 г/га	Фреш Енергія, 200 г/га	Фреш Енергія, 200 г/га
11	Органік Д2-М, 1 л/га		
12	Органік Д2-М, 1 л/га	Органік Д2-М, 1 л/га	
13	Органік Д2-М, 1 л/га	Органік Д2-М, 1 л/га	Органік Д2-М, 1 л/га
14	Ескорт – Біо, 500 г/га		
15	Ескорт – Біо, 500 г/га	Ескорт – Біо, 500 г/га	
16	Ескорт – Біо, 500 г/га	Ескорт – Біо, 500 г/га	Ескорт – Біо, 500 г/га

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри, а саме визначали висоту рослин, площу листкової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал посіву, наростання сирої та сухої біомаси рослин ячменю ярого. Спостереження за середньодобовим приростом рослин проводили на постійно закріплених рослинах у кількості двадцяти шт. у двох несуміжних повтореннях [95].

Площу листкової поверхні визначали методом висічок за методикою О.О. Ничипоровича (1972) із послідувачим розрахунком за формулою:

$$S = \frac{K \times Y}{P} \times B, \text{ де:}$$

S – площа листкової поверхні, см²;

K – кількість висічок, шт.;

Y – площа однієї висічки, см²;

P – маса висічок, г;

B – маса листків, г.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А.А.Ничипоровичем, згідно формули Кідда-Веста-Бріггса:

$$\Phi_{\text{ч.пр.}} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} \times T}, \text{ де:}$$

Φ ч.пр. – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу;

B₁, B₂ – маса сухої речовини з 1 м² на початку та в кінці облічуваного проміжку часу, м²;

L₁, L₂ – площа листкової поверхні з 1 м² на початку та в кінці облічуємого проміжку часу, м²;

T – кількість днів між першим та другим визначенням.

Фотосинтетичний потенціал розраховували за формулою:

$$\Phi\Pi = \frac{(L_1 + L_2)n_1 + (L_1 + L_2)n_1 + \dots (L_{n-1} + L_n - 2)n_n}{2}$$

де: ФП – фотосинтетичний потенціал, м²/га x діб;

$L_1, L_2 \dots L_n$ – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки визначення, м²/га;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Для визначення динаміки наростання надземної біомаси відбирали по двадцять п'ять рослин у двох несуміжних повтореннях в основні фази розвитку ячменю ярого.

Фенологічні спостереження проводили візуально, відмічаючи такі фази: сходи, кушення, вихід у трубку, цвітіння, колосіння, формування і досягання зерна.

Вміст білка у зерні визначали за ДСТУ 4117:2007, натуру зерна за ГОСТ 10840-64, масу 1000 зерен за ГОСТ 10842-89 [67].

Проведено дисперсійний аналіз результатів вимірів, отриманих визначень та обліку врожайності. Статистичну обробку отриманих результатів здійснено за допомогою комп'ютерної техніки (з використанням програм Microsoft, Office Exel) відповідно до методичних рекомендацій з проведення польових дослідів.

Економічну та енергетичну ефективність вирощування ячменю ярого визначали відповідно до загальноприйнятих методик. Оцінку енергетичної ефективності елементів технології виробництва досліджуваних культур проводили відповідно до рекомендацій Медведовського О.К. і Іваненка П.І. Економічну ефективність визначали за технологічними картами і цінами, що склались на 01.12.2019 р. [63].

Дисертація написана та оформлена згідно вимог ВАК України.

2.4 Агробіологічна характеристика вирощуваних у досліді сортів

Сталкер – сорт ячменю ярого для умов екстремальної посухи.

Оригігатор - Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААНУ, м. Одеса.

Виведений за програмою селекції на підвищену адаптивність до умов посушливого Степу. У Реєстрі сортів рослин України з 1997 року, рекомендований для зони Степу. Цінний.

Господарські та біологічні характеристики:

- урожайність у виробничих умовах до 7,0-8,0 т/га з приростами врожаю над поширеними сортами Одеський 151 і Прерія 0,5-0,8 т/га;
- висока посухостійкість (9 балів) зумовлена генетично контрольованим показником СОД-s2 посухо-, соле- та кислотостійкості, який дає перевагу над іншими сортами в умовах екстремальної посухи;
- стійкість до поширених листостеблових захворювань на рівні 5-6 балів, до летючої і кам'яної сажок – 6-8 балів;
- добра озерненість колоса (16-26 зерен у колосі)
- зерно крупне (маса 1000 зерен 50-55 г);
- скоростиглий;

У виробничих умовах в Україні в степовій і лісостеповій зонах за порушених технологій вирощування по весняному обробітку ґрунту формував найвищі врожаї серед зернових колосових культур – до 5,1-5,3 т/га. Є одним з кращих сортів країни для несприятливих умов вирощування.

Апробаційні ознаки: різновидність *nutans*. Колос дворядний, середньої довжини (7-9 см), підвищеної щільності (11-12 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, звужується до вершини, солом'яно-жовтий. Ості довгі, зазубрені, паралельні, тонкі, еластичні, соломино-жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска слабо зморшкувата, нервація добре виявлена. Перехід квіткової луски в ось поступовий. Основна щетинка зерна довго волосяна.

Кущ напіврозлогий, лист без опушення, вузький, темно-зелений. Висота рослин – 75-100 см.

Зерно крупне, жовте, видовжено-овальної форми.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння забезпечує надійний захист рослин від хвороб і підвищення врожайів. Внесення добрив обов'язкове [43, 74].

Вакула – сорт ячменю ярого з підвищеною адаптивністю до мінливих умов вирощування. Шестирядний.

Оригінатор - Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААНУ, м. Одеса.

Сорт виведений за програмою селекції на підвищену адаптивність до мінливих умов вирощування в Україні. У реєстрі сортів рослин України з 2003 року для всіх кліматичних зон. Цінний для виготовлення продуктів харчування, має високий вміст β -глюканів, що знижують вміст холестерину крові, антиракова профілактика кишечника.

Господарські та біологічні характеристики:

- за даними державного сортовипробування – самий врожайний сорт України. Середня врожайність у держсортівипробуванні за роки вивчення – 5,0 т/га. Максимально сформований врожай – 9,2-9,6 т/га;

- знижена фотоперіодична чутливість, що дозволяє сорту забезпечити високий врожай за різних строків приходу весни та у різних широтних зонах;

- висока посухостійкість (8-9 балів) обумовлена генетично контрольованим показником СОД-s2 посухо-, соле- та кислотостійкості;

- групова стійкість до летючої сажки (8-9 балів), борошнистої роси (7-8 балів) смужкового гельмінтоспоріозу (8-9 балів);

- стійкий до вилягання (7-8 балів). Середньостиглий;

- зерно велике, вирівняне, маса 1000 зерен (44-50 г).

Апробаційні ознаки: різновидність *pallidum*. Колос шестирядний, середньої довжини (7-9 см), нещільний (10-11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, слабо пониклий, прямокутної форми з переходом у ромбічну, солом'яно-жовтий. Ості довгі (14-18 см), злегка розлогі, тонкі, еластичні, слабо зазубрені, при обмолоті легко відділяються. Колоскова

луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска тонко зморшкувата, нервація добре виявлена, з зубчиками, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна довго волосяна. Кущ прямостоячий, лист не опушений, проміжний, зелений. Висота рослин 70-80 см.

Зерно велике, видовжено-овальної форми, світло-жовте, вирівняне.

Агротехніка: сорт рекомендований для інтенсивних технологій вирощування при знижених нормах висіву насіння до 120 кг/га. Протруєння насіння забезпечує надійний захист рослин від хвороб та гарантує підвищення врожаїв. Внесення добрив обов'язкове [43, 74].

2.5 Характеристика препаратів, що взяті до вивчення

Фреш Флорід – регулятор росту рослин на основі органічних речовин з морських водоростей для підвищення мембранної, метаболічної та генетичної активності систем в клітинах, оптимізація трофічної, гормональної і електрофізичної системи регуляції органів рослин.

Діюча речовина: екстракт морських водоростей - 500 г/кг, амінокислоти - 15 г/кг, азот (N) - 3%, фосфор (P₂O₅) - 5%, калій (K₂O) - 16% і мікроелементи.

Має високий вміст амінокислот та білкових речовин. Виступає добривом, коректором, регулятором азотного обміну рослин за рахунок вмісту азоту в амідній та амонійній формах. Забезпечує рослину необхідними мікроелементами, нівелює негативний вплив дії високих температур на фоні дефіциту вологи у ґрунті, застосування пестицидів. За інформацією виробника не виказує фітотоксичну дію навіть при перевищенні рекомендованих доз (виробник ТОВ «Агросфера ЛТД», Україна) (<https://agrosfera.ua/catalog>).

Фреш Енергія – стимулятор росту кореневої системи класу ауксинів.

Діюча речовина: індолілмасляна кислота - 40 г/кг, азот (N) - 5,4%, фосфор (P₂O₅) - 5%, калій (K₂O) - 8% і мікроелементи: бор (B) - 0,025%, Си

(EDTA) - 0,01%, Fe (EDTA) - 0,07%, Mg - 3%, Mn (EDTA) - 0,04%, Mo (молибдат) - 0,04%, Zn (EDTA) - 0,025%.

За інформацією виробника препарат на основі синтетичного ауксину, який стимулює коренеутворення у рослин. Активізує процеси фотосинтезу та обміну речовин у листка рослини. Сприяє кращому засвоєнню поживних речовин з ґрунту. В результаті застосування прискорюються ростові процеси, активується розвиток рослини. За інформацією виробника не виказує фітотоксичну дію навіть при перевищенні рекомендованих доз (виробник ТОВ «Агросфера ЛТД», Україна) (<https://agrosfera.ua/catalog>).

Органік Д2-М - органо-мінеральне добриво на основі гумінового добрива, що складається з органічної речовини і пов'язаних з нею хімічно або адсорбційно мінеральних сполук.

Діюча речовина: азот – 2,0 – 3,0%, фосфор загальний – 1,7 – 2,8%, калій загальний – 1,3 – 2,0%, кальцій загальний – 2,0 – 6,0%, органічні речовини – 65 – 70% (в перерахунку на вуглець).

Отримують органо-мінеральні добрива обробкою гумінових кислот або матеріалів, які їх містять (торф, буре вугілля, мули, сланці, перегній), аміаком, аміачними розчинами фосфатів, фосфорною кислотою, калійними солями. Органо-мінеральні добрива мають різний склад і найменування: гумофос, гумофоска, торфоаміачні добрива (ТАУ), торфо-мінерально-аміачні добрива (ТМАУ), гумати натрію і амонію та інші (<http://organic-d.ru>).

Ескорт-Біо – природний мікробний комплекс, бактеріальне концентроване рідке добриво, до складу якого входить консорціум живих високоактивних штамів мікроорганізмів роду *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Lactobacillus*, *Bacillus* і віднайдені ними біологічно активні речовини (БАР).

Висновки до розділу 2

- Визначено, що роки проведення досліджень з сортами ячменю ярого дещо різнилися за погодно-кліматичними умовами, переважно за кількістю опадів, але були типовими для зони Південного Степу України.

- Взяті на дослідження біопрепарати є апробованими та високоефективними для проведення позакоренових підживлень рослин посіву багатьох сільськогосподарських культур і зокрема для рослин ячменю ярого, вони здатні посилювати ростові процеси рослин, підвищувати їх стійкість до несприятливих умов середовища (у т. ч. високих температур і тривалих посух). Отже їх включення до схеми досліда з метою визначення ефективності при вирощуванні сортів ячменю ярого з різними біологічними особливостями є обґрунтованим.

- Грунтова відміна, а саме чорнозем південний, що має середню забезпеченість рухомим азотом, підвищену фосфором і калієм. Є сприятливим для вирощування досліджуваної культури.

- У дослідженнях використовували загальноприйняті елементи агротехніки для зони досліджень, окрім фактору живлення та добору сортів, рекомендовані та прийняті методичні вказівки, ДСТУ, що свідчить про достовірність отриманих результатів у дослідах. Результати їх аналізу опрацьовано та підтверджено методами сучасної статистики.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Вологість ґрунту на глибину 0–100 см визначали перед сівбою і після збирання досліджуваної культури термостатно-ваговим методом. Сумарне водоспоживання визначали методом водного балансу, а коефіцієнт водоспоживання за відношенням величин сумарного водоспоживання до рівня врожайності зерна. [123]

Кращими попередниками для ячменю ярого в сівозміні є чисті або зайняті пари, пшениця озима, зернобобові культури, кукурудза на зелений корм і силос. Залежно від попередників проводять основну і передпосівну підготовку ґрунту. Метою обробітку ґрунту є збереження в ній вологи, загортання рослинних залишків після попередників, а також боротьба з бур'янами. У посушливі періоди оранку замінюють на поверхневе рихлення ґрунту (після бобових і кукурудзи, на відносно чистих полях).

Ячмінь ярий добре реагує на мінеральні добрива, особливо азотні. Це пояснюється інтенсивністю його кушіння і нарощування вегетативної маси, а також нетривалим періодом активного засвоєння поживних речовин із ґрунту. Норми внесення мінеральних речовин: 60 - 90 кг/га азоту, 60 кг/га фосфору і 30 - 45 кг/га калію (на чорноземах, після кукурудзи і озимих культур); по 30 кг азоту і калію, а також 45 - 69 кг/га фосфору (після зернобобових культур). На солончаках калій не застосовують. У лісостепових зонах вносять рівні кількості всіх мінеральних речовин (45 – 60 кг/га) [34, 51].

Фосфорні добрива (до 90% всієї норми) і калійні (100% норми) вносять під час основного обробітку ґрунту, а решта 10% фосфатів - в рядки під час сівби. Азотні (в разі, якщо попередниками були кукурудза, зернові) - в два етапи: половину до сівби, а другу частину в якості підживлення навесні, на

II етапі органогенезу; після зернобобових - всю норму під час весняного підживлення в фазі кушіння (II етап органогенезу) [46].

Зерновий матеріал для сівби повинен бути кондиційним зі схожістю не менше 92%, чистотою 98% і силою росту не менше 80%. Передпосівна обробка полягає в протравленні насіння і їх інкрустації із застосуванням спеціальних препаратів. Найбільш перспективний спосіб - це обробка зерна плівкоутворюючими препаратами-регуляторами росту в поєднанні з протравлювачем. Протруйники (пестициди) допомагають захистити посівний матеріал і проростки в майбутньому від можливих хвороб і шкідників, причому не тільки зовнішньо, але і внутрішньо. Серед найбільш відомих «Гаучо», «Ламардор» (фірма Bayer), «Кінто Дуо» (фірма БАСФ), «Діксі-Ультра», «Венцедор» (Альфахімгрупп) та ін. [149].

В останні роки нарівні з традиційним рядковим способом сівби все частіше застосовують більш прогресивні: вузькорядний і перехресний. Вони краще забезпечують рівномірний розподіл зернового матеріалу і, як наслідок, сходи мають краще розвинену кореневу систему і високу кущистість. В результаті ряди їх швидше змикаються, що сприяє пригніченню росту бур'янів, зменшенню випаровування вологи з ґрунту, а також покращує водний і поживний режими.

Відповідність запасів вологи в ґрунті потреба в ній рослин упродовж вегетаційного періоду характеризується вологозабезпеченістю. Цей показник оцінюють за об'ємами запасів вологи в орному, кореневмісному та 0-100 см шарах ґрунту для сільськогосподарських культур [23, 41, 158].

Особливо гостро проявляється нестача вологи в ґрунті у зоні Південного Степу України. В даному випадку нестача вологи виступає лімітуючим фактором серед інших елементів технології. Основним джерелом вологи в південних областях України є атмосферні опади, але їх випадає недостатньо, як результат їх нерівномірне розподілення упродовж вегетаційного періоду, що викликає необхідність спрямовувати всі основні

заходи на максимальне накопичення вологи ґрунтом та забезпечення її раціонального використання рослинами.

З вологозабезпеченістю рослин тісно пов'язані фотосинтетичні процеси, а також використання рослиною елементів живлення. Завдяки волозі рослини зберігають сталий температурний режим у спекотні дні. На думку багатьох вчених між урожайністю сільськогосподарських культур та кількістю вологи в ґрунті існує прямопропорційна залежність [38, 42].

Враховуючи, що гідротермічний коефіцієнт у посушливих умовах півдня України є нижчим за одиницю, в процесі вирощування сільськогосподарських культур необхідно забезпечити дотримання агротехнічних умов та спрямувати їх в першу чергу на накопичення вологи у ґрунті.

На сумарне водоспоживання впливають метеорологічні умови, вид та фаза розвитку рослини, стан ґрунту, рівень агротехніки, затіненість рослинами, поживний, водний, тепловий режими тощо. Показник продуктивності використання рослинами води характеризує коефіцієнт водоспоживання. Цей показник визначає кількість води, що витрачена рослинами на транспірацію, випаровування ґрунтом на одиницю маси основної продукції. Збільшення врожайності рослин за рахунок оптимізації водного режиму досить обмежене. Для подальшого підвищення показників продуктивності сільськогосподарської культури необхідно підвищувати рівень агротехніки й родючості ґрунту [123].

Ячмінь ярий належить до посухостійких культур і в процесі накопичення вегетативної маси дана культура досить економно витрачає вологу, коефіцієнт транспірації в середньому становить 300-350. Доведено, що на удобрених полях він зменшує витрати вологи на формування врожаю на 20-30%. Період між виходом рослин у трубку до початку колосіння є критичним для даної культури, оскільки збігається з інтенсивним ростом генеративних органів та стебел [67, 95].

Посухостійкості ячменю ярого сприяє його скоростиглість, адже він встигає сформувати зерно до настання літньої посухи. Енергія кушіння у ячменя досить висока, у зазначену фазу розвитку утворюється до 4-5 пагонів, іноді навіть більше, в середньому за даними літературних джерел, продуктивна кущистість становить 2,1-2,8.

Існує припущення, що коли в процесі кушення утворюються додаткові пагони, які не формують генеративної частини, то за рахунок поживних речовин, які в них накопичилися, створюється резерв пластичних речовин для формування зернової маси [41, 122].

На богарних землях складовими елементами сумарного водоспоживання є запаси ґрунтової вологи та опади. Впродовж вегетаційного періоду співвідношення цих складових постійно змінюється з огляду на погодні умови, фази розвитку рослини та фон живлення.

Показники сумарного водоспоживання сортів ячменю ярого в наших дослідженнях істотно змінювалися залежно від метеорологічних умов, які склалися у роки проведення дослідження. За роки досліджень найвищі запаси продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту визначені у 2017 році, а найменші у 2018 році. Відповідні значення цих показників за роками склали 918 та 784 м³/га (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Сумарне водоспоживання та його баланс при вирощуванні
ячменю ярого (шар ґрунту 0-100 см)**

Рік дослідження	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Ґрунтова волога		Опади вегетаційного періоду	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%
2016	2742	817	29,8	1925	70,2
2017	2606	918	35,2	1688	64,8
2018	1867	784	42,0	1083	58,0
2016-2018	2405	840	34,9	1565	65,1

Максимальна кількість опадів упродовж вегетаційного періоду випала у 2016 році – 1925 м³/га, а мінімальна у 2018 році - 1083 м³/га.

Сумарне водоспоживання сортів ячменю ярого у роки досліджень формувалося відповідно до обсягів наведених складових. У 2016 році показник сумарного водоспоживання сортів ячменю ярого порівняно з 2018 роком був більшим на 875 м³/га, або на 46,9%.

Середній показник сумарного водоспоживання у роки вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого, склав 2405 м³/га, з них за рахунок ґрунтової вологи 840 м³/га, значно більша частка - за рахунок опадів вегетаційного періоду - 1565 м³/га.

За результатами проведених досліджень встановлено, що в середньому за три роки менша частка сумарного водоспоживання припадає на ґрунтову вологу – 34,9%, а більша на атмосферні опади – 65,1%.

Відсоток ґрунтової вологи у структурі сумарного водоспоживання протягом років досліджень варіював від 29,8 до 42,0%.

У науковій літературі з метою обґрунтування ефективності запропонованих заходів вирощування сільськогосподарських культур, значну увагу приділяють визначенню коефіцієнта водоспоживання, який характеризує загальну кількість води, що витрачена на формування одиниці врожаю [123].

Залежно від біологічних особливостей вирощуваних сортів, кліматичних умов впродовж вегетаційного періоду, поживного режиму ґрунту та інших показників змінюється і величина коефіцієнту водоспоживання [41].

У результаті проведених досліджень та розрахунків з сортами ячменю ярого встановлено, що за умови оптимізації живлення рослин у технології вирощування досліджуваної сільськогосподарської культури, підвищується ефективність використання ґрунтової вологи та опадів вегетаційного періоду. Така тенденція спостерігається в усі роки вирощування і у т.ч. й у менш сприятливому за погодними умовами 2018 році.

У 2018 році, в якому випала найменша кількість опадів, на утворення 1 т зерна рослини сортів ячменю ярого використали від 610,1 (за триразової

обробки Фреш Енергією) до 998,4 м³ води у контролі, це залежало від варіанта і створеного фону живлення. При цьому, у варіанті з триразовим обприскуванням Фреш Флорідом у розрахунку 300 г/га рослин сорту Сталкер було визначене найменше значення коефіцієнт водоспоживання – 604,0 м³/т.

Таку ж закономірність спостерігали між варіантами дослідів і в більш сприятливі за погодними умовами роки.

Таблиця 3.2

Коефіцієнт водоспоживання ячменю ярого сорту Сталкер залежно від фону живлення, м³/т

Фон живлення (В)	Роки досліджень			Середнє за 2016-2018 рр.	% до контролю
	2016	2017	2018		
Контроль (обробка водою)	942,3	987,1	998,4	975,9	100,0
1 обробка Фреш Флорід 200 г/га	747,1	947,6	942,9	879,2	90,1
2 обробки Фреш Флорід 200 г/га	699,5	846,1	852,5	799,4	81,9
3 обробки Фреш Флорід 200 г/га	678,7	780,2	787,8	748,9	76,7
1 обробка Фреш Флорід 300 г/га	699,5	784,9	942,9	809,1	82,9
2 обробки Фреш Флорід 300 г/га	640,7	704,3	844,8	729,9	74,8
3 обробки Фреш Флорід 300 г/га	604,0	663,1	801,3	689,5	70,6
1 обробка Фреш Енергія 200 г/га	743,1	951,1	967,4	887,2	90,9
2 обробки Фреш Енергія 200 г/га	703,1	843,4	893,3	813,3	83,3
3 обробки Фреш Енергія 200 г/га	690,7	773,3	818,9	761,0	78,0
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	792,5	877,4	833,5	834,5	85,5
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	714,1	789,7	755,9	753,2	77,2
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	640,7	678,6	707,2	675,5	69,2
1 обробка Ескорт-Біо 500 г/га	787,9	965,2	784,5	845,7	86,7
2 обробки Ескорт-Біо 500 г/га	717,8	860,1	732,2	770,0	78,9
3 обробки Ескорт-Біо 500 г/га	660,7	768,7	683,9	704,4	72,2

У 2016 році, який порівняно з іншими роками досліджень був більш вологим, найнижчий коефіцієнт водоспоживання ячменя ярого був визначений у сорту Вакула у варіанті триразової обробки посіву рослин Фреш Флорідом, 300 г/га, у якому він склав 540,8 м³/т, а у сорту Сталкер у

цьому ж варіанті – 604,0 м³/т, або був на 63,2 м³/т більшим, порівняно з сортом Вакула (табл. 3.2 та 3.3).

Таблиця 3.3

Коефіцієнт водоспоживання ячменю ярого сорту Вакула залежно від оптимізації живлення, м³/т

Фон живлення (В)	Роки досліджень			Середнє за 2016-2018 рр.	% до контролю
	2016	2017	2018		
Контроль (обробка водою)	841,1	1148,0	952,6	980,6	100,0
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	673,7	1072,4	860,4	868,8	88,6
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	626,0	892,5	826,1	781,5	79,7
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	606,6	804,3	755,9	722,3	73,7
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	634,7	951,1	825,5	812,8	82,9
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	577,3	862,9	784,5	741,6	75,6
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	540,8	768,7	699,3	669,6	68,3
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	663,9	1138,0	774,7	858,9	87,6
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	633,3	1063,7	696,6	797,9	81,4
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	616,0	1006,2	610,1	744,1	75,9
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	708,5	1128,1	967,4	934,7	95,3
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	636,2	914,4	837,2	795,9	81,2
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	571,3	851,4	735,0	719,2	73,3
1 обробка Ескорт-Біо 500, г/га	710,4	1104,2	876,5	897,0	91,5
2 обробки Ескорт-Біо 500, г/га	645,2	947,6	729,3	774,0	78,9
3 обробки Ескорт-Біо 500, г/га	589,7	854,4	637,2	693,8	70,7

Аналіз досліджуваних факторів вказує, що дещо ефективніше використовує вологу сорт ячменю ярого Сталкер. Зазначене ілюструють узагальнені дані за три роки досліджень (рис. 3.1).

Також аналіз отриманих результатів наглядно демонструє вплив на показник коефіцієнту водоспоживання позакореневих підживлень біопрепаратами.

За результатами досліджень проведених у 2004-2006 роках на базі Ерастівської дослідної станції Інституту зернового господарства (нині Інститут сільського господарства Степової зони) даними водного балансу визначено, що і загальні витрати води і коефіцієнт водоспоживання, а отже сумарні витрати води на одиницю врожаю, різною мірою залежали від поживного режиму рослин.

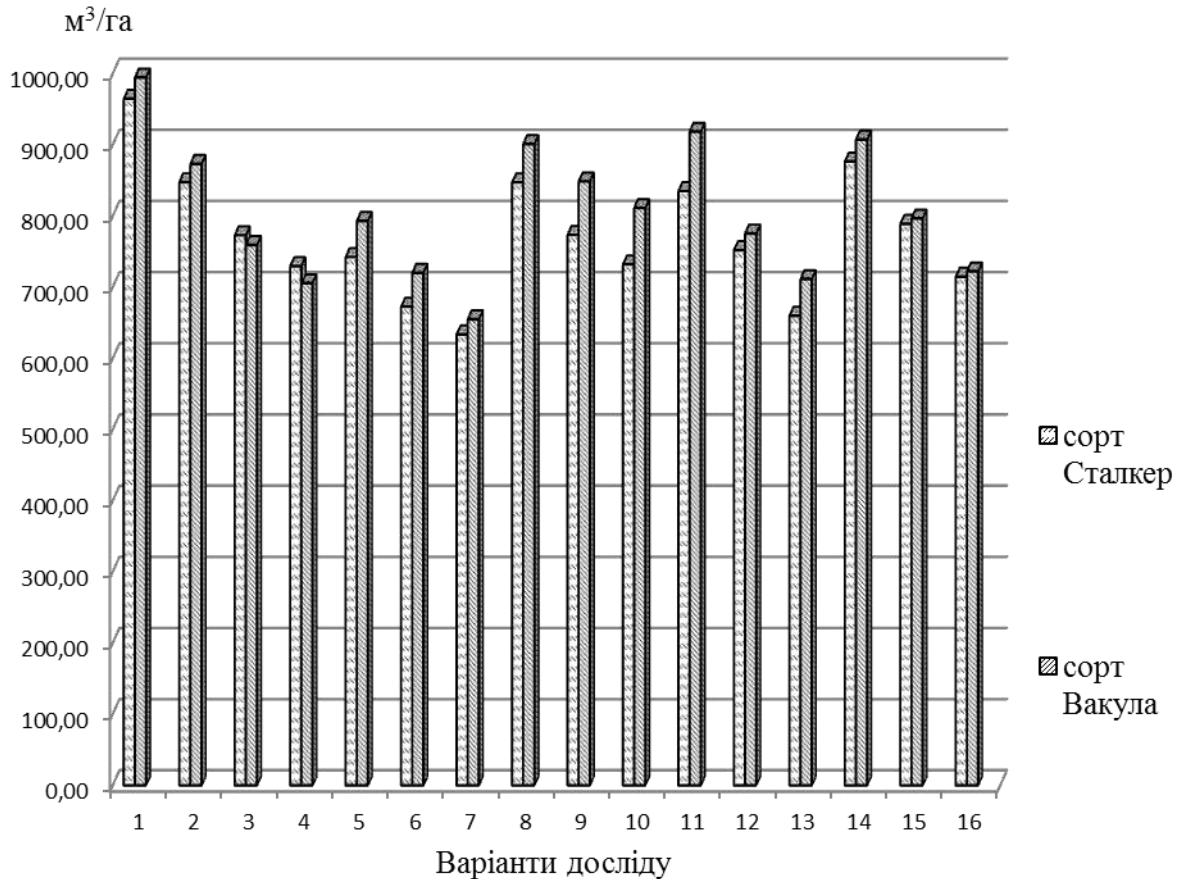


Рис. 3.1 Вплив досліджуваних факторів на коефіцієнт водоспоживання за варіантами досліду

Вплив системи удобрення на баланс вологи у ґрунті за результатами проведених досліджень був значним. За умови оптимізації поживного режиму витрати вологи на 1 га зростали, а її витрати на отримання одиниці врожаю зменшувалися. Такі результати досліджень підтверджують, що економне витрачання вологи на формування врожаю перебуває у

прямопропорційній залежності з поліпшенням умов живлення рослин [82, 130].

Одержані дані свідчать, що позакореневі підживлення біопрепаратами в оптимальних дозах дозволяють на формування кожної тонни зерна витратити на 12,8% - 27,8% води менше порівняно з контролем, що для посушливих умов зони має виключно важливе значення.

Висновки до розділу 3

- За роки досліджень найвищі запаси продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту визначені у 2017 році, а найменше їх накопичилося в ґрунті у 2018 році. На період сівби значення цих показників за роками склали 918 та 784 м³/га відповідно;

- За результатами проведених досліджень встановлено, що в середньому за роки досліджень (2016-2018 рр.) менша частка сумарного водоспоживання припадає на ґрунтову вологу – 34,9%, а більша на атмосферні опади – 65,1%. Відповідно відсоток ґрунтової вологи у структурі сумарного водоспоживання протягом років вирощування варіював від 29,8 до 42,0%;

- Найбільш важливим показником є коефіцієнт водоспоживання, який характеризує витрати вологи на формування одиниці врожаю (зерна з відповідною кількістю надземної біомаси). Дослідженнями визначено, що в середньому за роки вирощування та залежно від варіантів підживлення біопрепаратами в оптимальних дозах дозволяють на формування кожної тонни зерна витратити на 12,8% - 27,8% води менше порівняно з контролем, що для посушливих умов зони Південного Степу України має виключно важливе значення;

- Визначено, що найефективніше рослини використовували вологу за триразової обробки посіву ячменю ярого сорту Сталкер біопрепаратом Органік Д2-М у дозі 1000 г/га, у зазначеному варіанті витрати вологи

порівняно з контролем зменшилися на 30,8 %. Майже такими – 29,4% вони визначені і за обробки рослин Фреш Флорідом у дозі 300 г/га;

- За вирощування сорту Вакула найефективніше вологу використовували рослини за триразового підживлення Фреш Флорідом 300 г/га – зменшення до контролю склало 31,7% та Ескорту-біо – 29,3%.

РОЗДІЛ 4

РІСТ ТА РОЗВИТОК СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

4.1 Ріст і розвиток рослин у висоту, наростання надземної біомаси залежно від досліджуваних факторів

Важливою умовою формування сільськогосподарськими культурами високого врожаю є накопичення рослинами надземної вегетативної маси.

Результатами багаторічних досліджень науковців було встановлено, що висота рослин зернових культур забезпечує виконання важливих господарсько-біологічних функцій в онтогенезі та має тісний взаємозв'язок з іншими властивостями і ознаками. До таких слід віднести засвоюваність рослинами елементів живлення, стійкість до вилягання, урожайність та якість урожаю зернових культур [124].

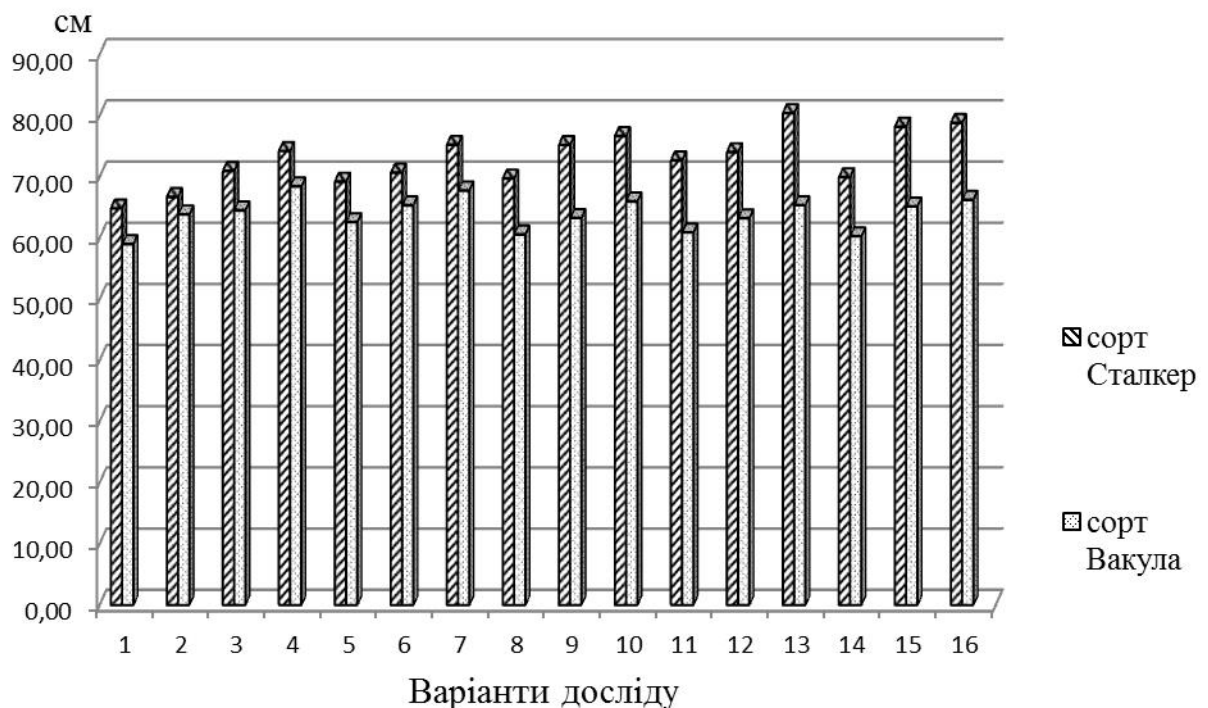


Рис. 4.1 Висота рослин ячменю ярого залежно від сорту та фону живлення (середнє за 2016-2018 рр.), см

Отже, визначення у певні фази росту та розвитку рослин параметрів їх висоти, дає можливість встановити вплив досліджуваних факторів на життєдіяльність культури. Головним із елементів, який впливає на ріст рослин у висоту, є їх живлення упродовж вегетації [57].

Проведені нами фенологічні спостереження і біометричні вимірювання дають підстави зробити висновок, що застосування біопрепаратів речовин по різному вплинуло на приріст рослин у висоту.

Поряд з цим на висоту рослин ячменю ярого суттєво впливали і погодні умови у роки досліджень. Так, у сухі за забезпеченістю опадами роки через посушливі умови ячмінь ярий незалежно від сорту у фазу повної стиглості формували меншу висоту, яка в усіх варіантах дослідження була меншою порівняно із більш сприятливими за забезпеченістю опадами роками.

У середньому за три роки сорти ячменю ярого у контрольному варіанті (обприскування водою) сформували висоту рослин у фазу повної стиглості по сорту Сталкер 64,8 см, а по сорту Вакула 59,0 см, що є найнижчим показником з усіх варіантів дослідження.

За умови триразового обприскування сучасними біопрепаратами, до яких належать і рістрегулюючі, приріст рослин у висоту по сорту Сталкер склав до 15,6 см (24,0%), а по сорту Вакула до 9,4 см (16%).

Сорт ячменю ярого Сталкер виявився більш чутливим до позакоренових підживлень органомінеральним добривом Д2-М, а сорт ячменю ярого Вакула - до Фреш Флориду у дозі 300 г/га (табл. 4.1).

Практично з аналогічною залежністю ріст рослин ячменю ярого обох сортів у висоту змінювався в динаміці – і в інші фази розвитку рослин (табл. 4.2).

Таким чином, позитивний вплив оптимізації живлення рослин при вирощуванні ячменю ярого шляхом застосування сучасних біопрепаратів у підживлення спостерігали на протязі всього вегетаційного періоду.

Таблиця 4.1

**Висота рослин ячменю ярого та її приріст залежно від сорту та
норми внесення біопрепаратів у фазу повної стиглості, зерна
(середнє за 2016-2018 рр.), см**

Регулювання росту рослин (В)	Висота, см	Приріст до контролю		Висота, см	Приріст до контролю		
		см	%		см	%	
		Сталкер (А)			Вакула (А)		
Контроль (обробка водою)	64,8	0,0	0,0	59,0	0,0	0,0	
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	66,7	1,9	2,9	62,6	3,6	6,1	
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	70,7	5,9	9,1	64,5	5,5	9,4	
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	74,2	9,4	14,5	67,7	8,8	14,9	
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	69,2	4,4	6,7	63,8	4,9	8,3	
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	70,9	6,1	9,4	65,3	6,3	10,8	
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	75,2	10,4	16,0	68,4	9,4	16,0	
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	69,7	4,9	7,5	60,6	1,6	2,7	
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	75,2	10,4	16,0	63,2	4,3	7,3	
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	76,6	11,8	18,3	65,9	7,0	11,9	
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	72,7	7,8	12,1	60,9	1,9	3,3	
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	74,0	9,2	14,2	63,2	4,2	7,2	
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	80,4	15,6	24,0	65,3	6,4	10,8	
1 обробка Ескорт-біо 500, г/га	69,9	5,1	7,9	60,3	1,3	2,2	
2 обробки Ескорт-біо 500, г/га	78,2	13,4	20,6	65,1	6,2	10,5	
3 обробки Ескорт-біо 500, г/га	78,8	14,0	21,5	66,2	7,3	12,3	

**Динаміка висоти рослин ячменю ярого залежно від сорту та доз
оптимізації живлення (середнє за 2016-2018 рр.), см**

Регулювання росту рослин (В)	Фаза розвитку			Фаза розвитку		
	кущіння	вихід у трубку	колосіння	кущіння	вихід у трубку	колосіння
	Сталкер (А)			Вакула (А)		
Контроль (обробка водою)	28,0	42,8	64,4	22,0	38,9	58,5
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	28,0	44,0	66,4	22,0	42,1	62,3
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	28,0	49,6	70,5	22,0	45,1	64,4
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	28,0	49,6	70,5	22,0	45,1	64,4
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	28,0	45,7	68,9	22,0	41,3	63,6
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	28,0	49,5	70,7	22,0	45,7	65,2
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	28,0	49,5	70,8	22,0	45,7	65,2
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	28,0	46,0	69,4	22,0	40,0	60,3
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	28,0	52,6	75,0	22,0	44,3	63,1
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	28,0	52,6	75,0	22,0	44,3	63,1
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	28,0	47,9	72,4	22,0	40,2	60,6
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	28,0	51,8	73,8	22,0	44,2	63,1
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	28,0	51,8	73,8	22,0	44,2	63,1
1 обробка Ескаорт-біо, 500 г/га	28,0	46,1	69,6	22,0	39,8	60,0
2 обробки Ескаорт-біо, 500 г/га	28,0	54,7	78,0	22,0	45,6	65,0
3 обробки Ескаорт-біо, 500 г/га	28,0	54,7	78,0	22,0	45,6	65,0

Одним з основних компонентів, який впливає на формування продуктивності сільськогосподарських культур є накопичення рослинами сирової надземної маси.

Таблиця 4.3

**Динаміка накопичення сирової надземної біомаси рослинами сортів
ячменю ярого залежно від кількості підживлень біопрепаратами
(середнє за 2016-2018 рр.), г/м²**

Регулювання росту рослин (фактор В)	Сталкер (фактор А)			Вакула (фактор А)		
	кущіння	вихід у трубку	колосіння	кущіння	вихід у трубку	колосіння
Контроль (обробка водою)	520	997	1521	481	925	1354
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	532	1642	2212	488	1387	1548
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	32	2021	2308	488	1808	2084
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	532	2021	2335	488	488	2109
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	537	1714	2224	498	1422	1917
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	537	2084	2319	498	1914	2028
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	537	2084	2348	498	1914	2177
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	527	1598	2173	484	1369	1873
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	527	1973	2238	484	1787	1984
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	527	1973	2279	484	1787	2028
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	537	1734	2267	499	1478	2017
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	537	2189	2343	499	1945	2098
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	537	2189	2402	499	1945	2203
1 обробка Ескорт-біо, 500 г/га	538	1792	2249	501	1485	2079
2 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	538	2091	2331	501	1948	2162
3 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	538	-	2388	501	1948	2261

Вона відображає вплив на посіви всіх факторів життя рослин. Величина надземної маси та врожай зерна ячменю ярого перебувають у тісній взаємозалежності – чим вищий урожай вегетативної маси, тим вищим має сформуватись і врожай зерна. Отож однією з важливих умов та запорукою формування сільськогосподарською культурою високого врожаю є накопичення значної вегетативної біомаси вже з перших фаз розвитку рослини, що свідчить зокрема і про умови забезпеченості рослин основними факторами життя [104].

Важливу роль наростання надземної маси має особливо при вирощуванні сільськогосподарських культур на Півдні України, з огляду на те що до періоду наливу зерна ячменя ярого значна частина листкового апарату вже відмирає [111].

Наші дослідження свідчать, що наростання сирової надземної маси рослинами обох сортів ячменю ярого суттєво залежала від факторів, взятих на вивчення. В контрольному варіанті (обробка водою) у фазі кущення становила 520 г/м^2 , а за триразової обробки біпрепаратами збільшувалася до 538 г/м^2 .

У середньому за 2016-2018 роки тенденція приросту надземної маси за умови позакореневих підживлень сучасними біопрепаратами була сталою (табл. 4.3).

За роки проведення досліду приріст сирової маси та збільшення площі листків припадало на першу половину вегетації. Найбільших значень показники, взяті до вивчення, досягали на початку фази колосіння. Пізніше, у повну фазу колосіння і до дозрівання вони дещо знижувались.

У всі фази визначення темпів наростання надземної біомаси рослинами обох досліджуваних сортів ячменю ярого, цей показник залежав і зростав з кількістю проведених підживлень, що чітко характеризує рисунок 4.2.

Як свідчать наведені результати досліджень наростання надземної біомаси рослин обох сортів ячменя ярого істотно залежало від фази розвитку,

сорту та особливо від препарату і кількості позакоренових обробок ними, тобто більшою мірою від живлення рослин.

Аналогічним чином змінювались і темпи приросту сухої надземної біомаси, адже цей показник є розрахунковим.



Рис. 4.2 Вплив позакоренових підживлень на наростання надземної біомаси рослинами ячменю ярого в основні періоди вегетації (середнє по препаратах за 2016-2018 рр.), г/м²

Так, у фазу кушiння сортом Вакула сформовано у контролі 89 г/м² сухої речовини, а за проведення позакоренових підживлень біопрепаратами цей показник збільшився до 114-130 г/м², у період виходу рослин у трубку відповідно накопичено 197 та 407-446 г/м², а у фазу колосiння – 385 і 570-625 г/м². Вирощування рослин ячменю ярого сорту Сталкер забезпечило отримання наступних показників сухої надземної біомаси: 95 та 124-140 г/м²; 213 і 445-482 та 420; 650-692 г/м² відповідно. Знову ж цей показник істотно зростав під впливом поведення позакоренових підживлень і особливо за триразової обробки посіву рослин біопрепаратами.

По обох сортах надземної маси як сирої, так і сухої більше накопичувалось за збільшення кількості проведених підживлень Фреш Флорідом, 300 г/га, Органік Д2-М та Ескортом-біо.

Найнижчими ці показники були за одноразової обробки посіву рослин препаратами Фреш Флорід та Фреш Енергія, використаних у дозах по 200 г/га.

Між висотою рослин ячменю ярого і накопиченням ними надземної сухої біомаси визначено тісну кореляційну залежність: для сорту Сталкер $r=0,787$, а сорту Вакула $r=0,741$. Більш тісним вплив визначено нами між показниками висоти рослин та наростанням сирої надземної речовини – відповідно $r=0,848$ та $r=0,819$.

4.2 Фотосинтетична діяльність рослин ячменю ярого

Оптимальному розвитку структури посіву притаманне швидке наростання листової поверхні рослин до оптимальних розмірів. Також важливе значення має збереження протягом довгого часу асиміляційної поверхні у активному стані, за яким настає послаблення її роботи. При цьому відбувається перерозподіл поживних речовин репродуктивні органи [154].

За умови швидкого наростання та тривалого періоду функціонування листового апарату більш повно використовуються сприятливі умови з метою накопичення продуктів фотосинтезу. При цьому необмежена інтенсифікація ростових процесів може призвести до невідповідностей між розмірами рослинами та якістю отриманої продукції. Згідно досліджень Бегішева А.Н., у такому випадку листки здатні забезпечити лише елементарні ростові процеси і не можуть утворювати велику масу пластичних і енергетичних речовин. Відповідно при стимуляції ростових процесів необхідно обмежуватися можливостями самої рослини.

Швидкі темпи розвитку досліджуваної нами сільськогосподарської культури – ячменю ярого обумовлюються коротким вегетаційним періодом. При цьому інтенсивне формування асиміляційного апарату забезпечує її високу продуктивність і є необхідною умовою формування високого врожаю зерна цієї культури [155].

Найбільш інтенсивний розвиток асиміляційної поверхні відбувався у 2016 році у сорту Сталкер на фоні позакореневих підживлень препаратами Органік Д2-М та Ескорт-біо. Приріст листової поверхні порівняно до контролю був істотним, залежав від фази розвитку рослин та взятого для підживлення препарату.

На думку деяких вчених вплив бактеріальних препаратів на рослини ячменю ярого може бути обумовлений зміною гормонального балансу. Позакореневий обробіток рослин препаратами, які містять синтетичні аналоги цитокініну, у певній мірі сприяє збільшенню розмірів листових пластин [142, 163].

Збільшення площі листової поверхні однієї рослини під дією сучасних біопрепаратів, задіяних у досліді, виникло не лише за рахунок збільшення листової пластини, але й за рахунок збільшення кількості листків на рослині.

Таким чином, можна зробити висновок, що органо мінеральне добриво Д2-М, рістореґулюючі речовини Фреш Флорід та Фреш Енергія, та природний мікробний комплекс Ескорт-Біо, взяті нами на дослідження, всі в різній мірі виказують на рослини стимулюючий ефект, який в основному спостерігається в першій половині вегетації.

В подальшому оброблені рослини також продовжують зберігати перевагу над рослинами контрольного варіанту.

Відповідно до отриманих результатів у роки досліджень впродовж всього вегетаційного періоду у варіантах із застосуванням біопрепаратів площа листової поверхні була порівняно більшою по відношенню до контрольного варіанту.

Таким чином, сучасні біопрепарати викликають позитивні зміни щодо розвитку (наростання) площі листової поверхні вже у фазі виходу в трубку, які зберігаються до кінця вегетації рослини (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Площа листової поверхні рослин ячменю ярого в основні фази
вегетації залежно від сорту та оптимізації
(середнє за 2016-2018 рр.), тис. м²/га**

Фон живлення (фактор В)	Сталкер (фактор А)			Вакула (фактор А)		
	кущіння	вихід у трубку	колосіння	кущіння	вихід у трубку	колосіння
Контроль (обробка водою)	11,2	20,2	29,3	11,0	18,9	26,9
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	11,2	22,8	33,4	11,1	20,5	31,8
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	11,2	22,6	37,1	11,1	21,8	35,9
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	11,2	22,6	40,4	11,1	21,8	38,7
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	11,3	28,1	34,7	11,2	21,9	33,2
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	11,3	28,7	38,8	11,2	25,4	36,4
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	11,3	28,7	42,3	11,2	25,4	39,1
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	11,2	20,9	32,6	11,1	19,8	31,4
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	11,2	21,5	35,4	11,1	20,4	35,1
3 обробки Фреш Енергія 200 г/га	11,2	21,5	38,9	11,1	20,4	38,0
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	11,3	24,6	36,8	11,2	21,8	34,9
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	11,3	29,8	39,7	11,2	27,9	38,2
3 обробки Органік Д2-М 1 л/га	11,3	29,8	43,8	11,2	27,9	42,3
1 обробка Ескорт- біо, 500 г/га	11,3	24,9	35,7	11,2	23,9	36,3
2 обробки Ескорт- біо, 500 г/га	11,3	30,1	38,3	11,2	29,7	39,6
3 обробки Ескорт- біо, 500 г/га	11,3	30,1	42,4	11,2	29,7	43,8

Як свідчать наведені дані, площа листкової поверхні рослин від фази кущіння й до колосіння зростає у 3 і більше разів (до 4 у найоптимальніших варіантах живлення) шляхом застосування біопрепаратів.

Істотної різниці в розмірах асиміляційної поверхні у розрізі сортів не визначали. Тенденцію до деякого збільшення її спостерігали для рослин сорту Сталкер, який вирізнявся дещо більшою облистяністю, що корелює з накопиченням надземної біомаси рослин.

Стосовно біопрепаратів, то вони мали таку ж саму залежність – за збільшення кількості позакоренових підживлень площа листкової поверхні рослин обох сортів ячменю ярого зростала. Це чітко ілюструє рисунок 4.3.

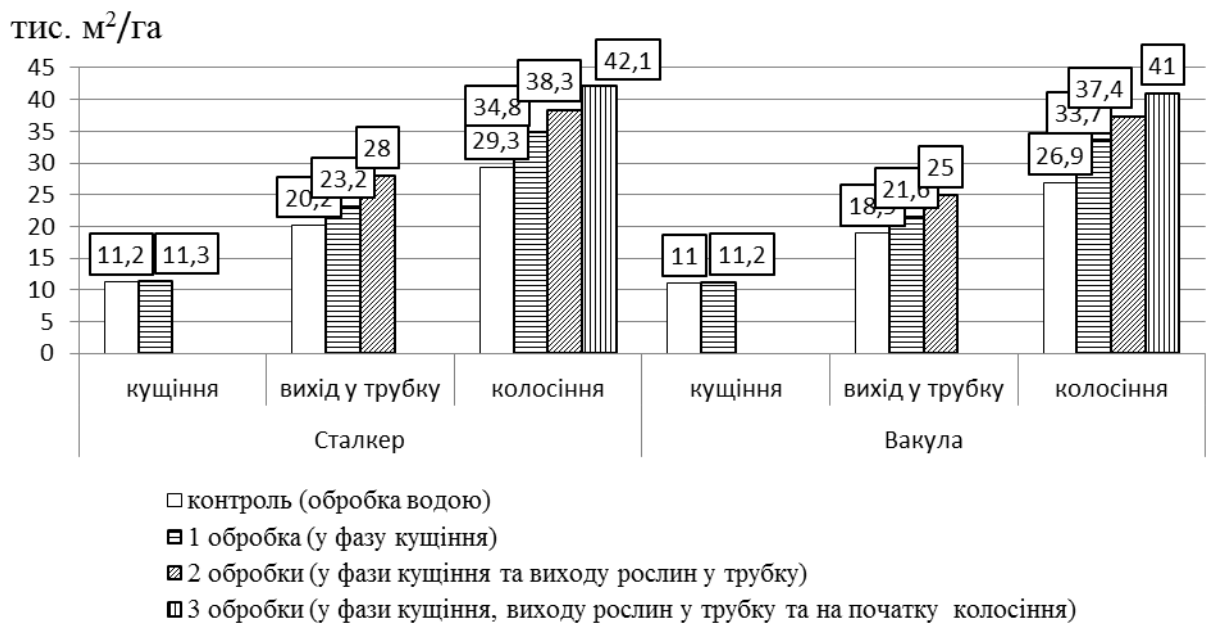


Рис. 4.3 Вплив кількості позакоренових підживлень на площу листкової поверхні рослин ячменю ярого в основні періоди вегетації (середнє по препаратах за 2016-2018 рр.), тис.м²/га

Показники інтенсивності фотосинтезу та чистої продуктивності фотосинтезу мають важливе значення для збільшення врожайності зерна ячменю ярого.

В процесі фотосинтезу утворюється 90-95% біомаси органічних речовин рослини. Отже підвищення продуктивності посівів шляхом

оптимізації процесів фотосинтезу, як правило, сприяє збільшенню продуктивності сільськогосподарських культур [134, 155].

Звичайно ж, чим більше разів обробляли посіви рослин досліджуваними біопрепаратами, тим більших розмірів досягала й площа асиміляційного апарату. Це відбувалося в усі фази визначення за виключенням періоду кушіння, коли відбір рослин для визначення цього показника проведено через 2-3 дні після проведення підживлення біопрепаратами. В інші періоди це вже проявлялося чіткіше.

Площа листової поверхні рослин обох сортів ячменю ярого змінювалася і залежно від біопрепарату взятого для позакореневого підживлення. Це можемо простежити за даними рисунка 4.4 на прикладі фази колосіння. Саме у цей період визначення площа листків досягла найбільших значень, і ми вже можемо дати характеристику всім строкам підживлень.

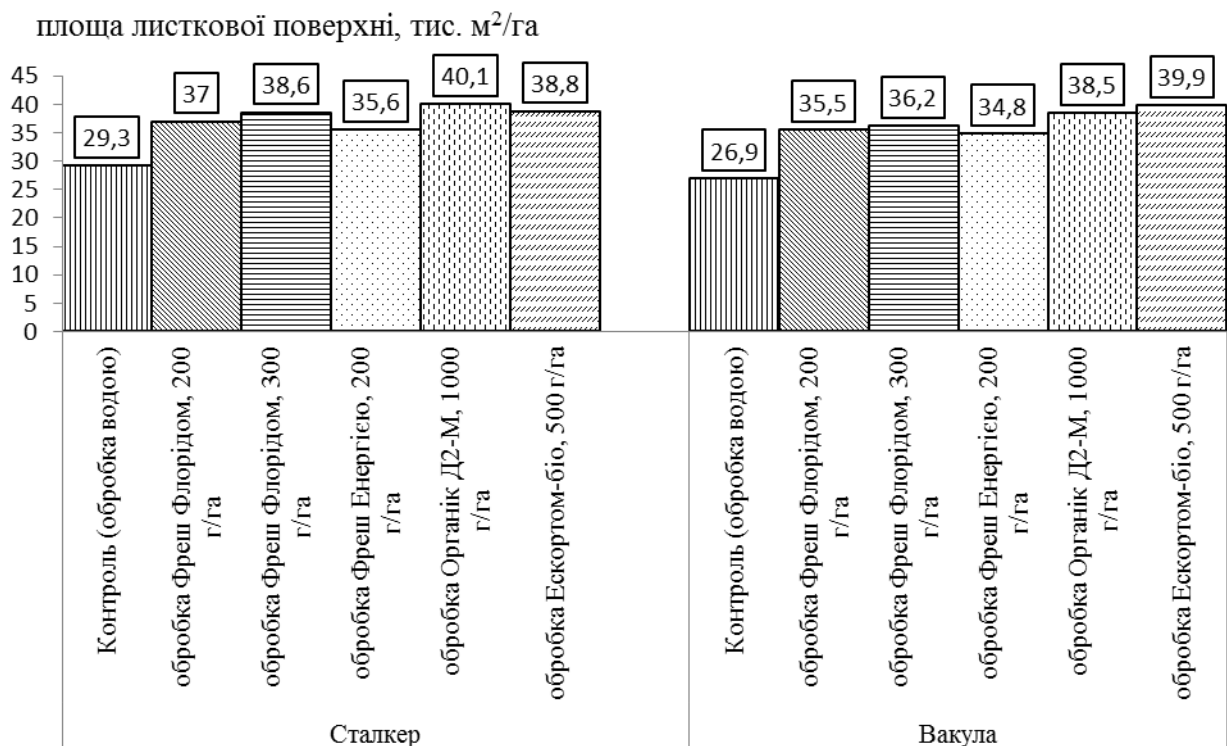


Рис. 4.4 Площа листової поверхні рослин сортів ячменю ярого у період колосіння залежно від використання досліджуваних препаратів (середнє по кількості підживлень за 2016-2018 рр.), тис. м²/га

Значно ефективнішими біопрепаратами знову ж визначені Органік Д2-М у дозі 1 л/га та Ескорт-біо, 500 г/га. Причому, сорт ячменю ярого Сталкер дещо краще реагував на перший препарат, а сорт Вакула – на Ескорт-біо.

Максимальне значення показника чистої продуктивності фотосинтезу рослин зернових культур на високих агрофонах також припадає на періоди найбільшого накопичення біомаси та формування асимілюючої площі. Мова йде про фазу початок колосіння.

Питання стосовно використання потенційних можливостей такої культури як ячмінь ярий залишаються маловивченими з огляду на створення та впровадження у виробництво великої кількості високопродуктивних сортів та застосування при їх вирощуванні оптимізації живлення шляхом внесення мінеральних добрив, ще менше досліджено вплив біопрепаратів для оптимізації живлення рослин ячменю ярого [131].

Відповідно до одержаних у результаті проведеного нами дослідження даних, чиста продуктивність фотосинтезу рослин ячменю ярого в усіх варіантах дослідження сягнула свого максимуму у міжфазний період колосіння.

Зазначимо, що визначенням чистої продуктивності встановлено збільшення цього показника як в окремі міжфазні періоди, так і за весь термін вегетації – від періоду кушіння й до колосіння під впливом оптимізації живлення (табл. 4.5).

Цей показник зростає залежно від кількості проведених позакореневих обробок посіву рослин біопрепаратами. Максимальних значень чиста продуктивність фотосинтезу досягла від триразової обробки рослин сорту Сталкер біопрепаратом Органік Д2-М, а сорту Вакула – Ескортом-біо, склавши відповідно 3,68 та 3,75 г/м² за добу.

З аналогічною залежністю змінювався і такий розрахунковий показник як фотосинтетичний потенціал посіву сортів ячменю ярого за вегетаційний період, а саме за проміжок від кушіння до колосіння (табл. 4.6).

Таблиця 4.5

**Чиста продуктивність фотосинтезу сортів ячменю ярого за період
кущіння-колосіння (середнє за 2016-2018 рр.), г/м² за добу**

Варіанти дослідів (фактор В)	Сорти (фактор А)	
	Сталкер	Вакула
Контроль (обробка водою)	2,38	2,25
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	2,43	2,30
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	2,61	2,54
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	2,92	2,81
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	2,54	2,49
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	2,83	2,81
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,19	3,14
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	2,48	2,29
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	2,79	2,67
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,06	3,02
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	2,62	2,58
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	2,90	2,81
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,68	3,53
1 обробка Ескорт-біо, 500 г/га	2,61	2,64
2 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	2,88	2,92
3 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	3,66	3,75

Таблиця 4.6

**Фотосинтетичний потенціал посіву сортів ячменю ярого за період
кущіння-колосіння (середнє за 2016-2018 рр.), млн. г/м² за добу**

Варіанти дослідів (фактор В)	Сорти (фактор А)	
	Сталкер	Вакула
1	2	3
Контроль (обробка водою)	1,21	1,19
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	1,23	1,22
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	1,27	1,24
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	1,31	1,29
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	1,27	1,25
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	1,31	1,29
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	1,37	1,34
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	1,21	1,19
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	1,25	1,22
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	1,28	1,27
1 обробка Органік Д2 М, 1 л/га	1,33	1,31

1	2	3
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	1,68	1,66
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	2,04	2,03
1 обробка Ескорт-біо, 500 г/га	1,33	1,33
2 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	1,67	1,68
3 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	2,03	2,04

Знову ж він зростає під впливом проведення позакореневих підживлень зі збільшенням кількості обробок посіву рослин біопрепаратами, досягли максимальних значень у тих же варіантах дослідів, що і чиста продуктивність фотосинтезу. Для сорту ячменю ярого Сталкер – за триразового підживлення препаратом Органік Д2-М, а сорту Вакула – Ескортом-біо, де фотосинтетичний потенціал посіву визначений відповідно 2,04 і 2,04 млн. г/м² за добу, що перевищило показники у контрольних варіантах на 68,6% та 71,4% по досліджуваних сортах.

Висновки до розділу 4

- За роки проведення дослідів приріст сирової маси та збільшення площі листків у рослин ячменю ярого припадало на першу половину вегетації. Найбільших значень показники, які визначали, досягали на початку фази колосіння. Пізніше, з повної фази колосіння і до дозрівання вони дещо знижувались відповідно біологічних особливостей культури;

- Біопрепарати, взяті на дослідження, виказують на рослині стимулюючий ефект, який в основному спостерігається в першій половині вегетації;

- Відповідно до отриманих результатів у роки досліджень впродовж всього вегетаційного періоду у варіантах із застосуванням біопрепаратів площа листової поверхні була порівняно більшою по відношенню до контрольного варіанту;

- Між висотою рослин ячменю ярого і накопиченням ними надземної сухої біомаси визначено тісну кореляційну залежність: для сорту Сталкер $r=0,787$, а сорту Вакула $r=0,741$. Більш тісним вплив визначено нами між показниками висоти рослин та наростанням сирі надземної речовини – відповідно $r=0,848$ та $r=0,819$;

- З аналогічною залежністю змінювався і такий розрахунковий показник як фотосинтетичний потенціал посіву сортів ячменю ярого за вегетаційний період, а саме за проміжок від кущіння до колосіння. Знову ж він зростав під впливом проведення позакореневих підживлень зі збільшенням кількості обробок посіву рослин біопрепаратами, досягли максимальних значень у тих же варіантах досліда, що і чиста продуктивність фотосинтезу. Для сорту ячменю ярого Сталкер – за триразового підживлення препаратом Органік Д2-М, а сорту Вакула – Ескортом-біо, де фотосинтетичний потенціал посіву визначений відповідно 2,04 і 2,04 млн. г/м² за добу, що перевищило показники у контрольних варіантах на 68,6% та 71,4% по досліджуваних сортах.

РОЗДІЛ 5

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ЙОГО СТРУКТУРА ТА ЯКІСТЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

5.1 Урожайність зерна сортів ячменю ярого та його структура залежно від досліджуваних варіантів досліду

В останні роки за зміни кліматичних умов та постійного подорожчання ресурсів значної актуальності набула проблема отримання стабільної врожайності та якості зернових культур, зокрема ячменю ярого. Зважаючи на зазначене та у зв'язку з порушенням основних складових традиційних систем землеробства, основні елементи технології вирощування, хоча вони давно розроблені відомими вченими та виробничниками України, все ж доцільно систематично удосконалювати. Адже постійно впроваджуються нові сорти, змінюється клімат, ґрунтова родючість, яка переважно дещо втрачає забезпеченість доступними для рослин елементами живлення тощо. Зокрема, в останні роки заслуговують на увагу дослідження з визначення ефективності сучасних регуляторів росту, їх впливу на біологічні особливості вирощуваних сортів зернових культур, формування ними рівня врожайності і основних показників якості зерна. До того ж порівняно з іншими регіонами України, в зоні Південного Степу ефективність будь-якого технологічного заходу та його ефективність залежить як від температурного режиму, так і в першу чергу від рівня вологозабезпечення, яке безпосередньо вносить корективи та непередбачувані коливання у рівні врожаїв усіх культур за роками вирощування. Це свідчить про необхідність розробки адаптованих для регіону елементів технології з урахуванням його особливостей для всіх сільськогосподарських рослин і ячменю ярого зокрема [58, 113].

У Південному Степу України після вологозабезпечення друге місце серед факторів посідає оптимізація живлення, яка забезпечує підвищення

врожаю, покращує його якість, стабілізує родючість ґрунту та істотно збільшує ефективність використання вологи рослинами [38, 42]. Із зернових колосових, ячмінь ярий найбільш посилено реагує на умови живлення, які необхідно оптимізувати, а в останні роки внаслідок високої вартості ресурсів, вони ще мають бути ресурсоощадними, економічно й екологічно доцільними.

Таблиця 5.1

Урожайність зерна ячменю ярого сорту Сталкер залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, т/га

Фон живлення	Урожайність, т/га				Приріст до контролю	
	2016	2017	2018	середня	т/га	%
Контроль (обробка водою)	2,9	2,6	1,9	2,5	0,0	0,0
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	3,7	2,8	2,0	2,8	0,3	11,7
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,9	3,1	2,2	3,1	0,6	19,3
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	4,0	3,3	2,3	3,2	0,8	23,6
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	3,9	3,3	2,0	3,1	0,6	19,5
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	4,3	3,7	2,2	3,4	0,9	27,2
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	4,5	3,9	2,4	3,6	1,1	31,5
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	3,7	2,7	1,9	2,8	0,3	11,2
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,9	3,1	2,1	3,0	0,6	18,3
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	4,0	3,4	2,3	3,2	0,7	22,9
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	3,5	3,0	2,2	2,9	0,4	14,4
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,8	3,3	2,5	3,2	0,7	22,8
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	4,3	3,8	2,6	3,6	1,1	31,0
1 обробка Ескаорт-біо, 500 г/га	3,5	2,7	2,4	2,9	0,4	13,3
2 обробки Ескаорт-біо, 500 г/га	3,8	3,0	2,6	3,1	0,7	21,1
3 обробки Ескаорт-біо, 500 г/га	4,2	3,4	2,7	3,4	1,0	27,8

Численними дослідженнями з різними культурами визначено високу ефективність застосування сучасних мікроелементів і біопрепаратів [55, 68]. Зокрема, встановлена їхня позитивна дія на рівні врожаю, водоспоживання,

якість вирощеної продукції, економічний стан господарств тощо. Зокрема, і нашими дослідженнями, проведеними в зоні Степу України, визначено тісний взаємозв'язок між оптимальною забезпеченістю рослин елементами живлення та значно вищою ефективністю використання ними вологи [38, 42]. Як правило, кожен з елементів технології вирощування культури розробляють і спрямовують в першу чергу на підвищення рівня врожаю.

Таблиця 5.2

Урожайність зерна ячменю ярого сорту Вакула залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, т/га

Фон живлення	Урожайність, т/га				Приріст до контролю	
	2016	2017	2018	середня	т/га	%
Контроль (обробка водою)	3,3	2,3	2,0	2,5	0,0	0,0
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	4,1	2,4	2,2	2,9	0,4	15,8
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	4,4	2,9	2,3	3,2	0,7	27,6
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	4,5	3,2	2,5	3,4	0,9	36,6
1 обробка, Фреш Флорід, 300 г/га	4,3	2,7	2,2	3,1	0,6	23,5
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	4,8	3,0	2,4	3,4	0,9	35,5
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	5,1	3,4	2,7	3,7	1,2	48,6
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	4,1	2,3	2,4	2,9	0,4	17,9
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	4,3	2,5	2,7	3,2	0,7	26,3
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	4,5	2,6	3,1	3,4	0,9	34,8
1 обробка Органік Д2-М 1, л/га	3,9	2,3	1,9	2,7	0,2	8,3
2 обробки Органік Д2-М 1, л/га	4,3	2,9	2,2	3,1	0,6	25,4
3 обробки Органік Д2-М 1, л/га	4,8	3,1	2,5	3,5	1,0	38,9
1 обробка Ескорт-біо, 500 г/га	3,9	2,4	2,1	2,8	0,3	11,5
2 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	4,3	2,8	2,6	3,2	0,7	27,6
3 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	4,7	3,1	2,9	3,5	1,0	41,9
НіР ₀₅ , т/га						
по фактору А	0,11	0,09	0,10			
по фактору В	0,17	0,11	0,14			
по факторах АВ	0,19	0,14	0,17			

Зростання ж продуктивності сільськогосподарських рослин відбувається внаслідок впливу технологічних заходів на основні складові структури, що забезпечують величину врожаю. Під час вирощування зернових колосових культур до елементів структури належать такі: продуктивна кущистість (або кількість озернених колосів на період збирання), величина колоса, кількість зерен у колосі, їх маса з одного колоса і рослини та маса 1000 зерен [45, 155].

Так, під час проведення досліджень з виведення нових сортів пшениці озимої рівень вираження ознак їх продуктивності визначають за кількістю пагонів на рослині, густиною продуктивного стеблостою, довжиною головного колоса, кількості колосків, квіток і зерену колосі, масою зерна з колоса, озерненістю колоса, масою 1000 зерен і 1000 насінин після очистки. На думку автора, цінною властивістю зернових культур, зокрема будь-якого сорту пшениці, є його репродуктивна здатність – можливість формувати кількість зерен у колосі. Зазначена ознака, у свою чергу, визначається іншими показниками й залежить від фону живлення, густоти фітоценозу, інших складових, тобто від багатьох елементів технології вирощування.

Нестача окремих компонентних ознак продуктивності, на думку відомого селекціонера А. П. Орлюка, може забезпечуватися іншим механізмом компенсації, наприклад, менша кількість продуктивних стебел у рослини, як правило, компенсується більшою кількістю зерен [117]. Як ми вже зазначали, на основні показники структури врожаю істотно впливають технологічні фактори вирощування та кліматичні умови.

Дослідженнями, проведеними в умовах дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького НАУ, визначено позитивний вплив регуляторів росту на густоту продуктивного стеблостою ячменю ярого [78]. Автор зазначає, що дворазова обробка посіву рослин Вермистимом-К приводила до збільшення коефіцієнта загального кущення ячменю до 2,79, що перевищило контроль на 17,2%. Продуктивна кущистість у дослідженнях автора під впливом дворазового обприскування цим препаратом становила відповідно

2,69 та 14,2%. У кінцевому підсумку врожайність зерна у зазначеному варіанті сформована на рівні 4,73 т/га за приросту її порівняно з контролем 35,9% у середньому за 2015–2016 рр. За одноразової обробки рослин урожайність зерна була дещо нижчою і становила 4,44 т/га [52].

Аналогічно високою визначена ефективність сучасних біопрепаратів на сортах ячменю ярого в дослідженнях, проведених у Миколаївському НАУ, де прирости врожайності зерна від їх застосування коливались у межах 24,5–29,3% залежно від умов років вирощування. Найбільш високу продуктивність ячменю ярого в досліді забезпечив сучасний препарат Ескорт-біо за дворазового позакореневого підживлення – на початку виходу рослин у трубку та колосіння [40, 132].

Нашими дослідженнями визначено позитивний вплив проведення позакорневих підживлень посіву рослин ячменю ярого на врожайність зерна, яка незалежно від погодних умов років вирощування істотно зростала (рис. 5.1).

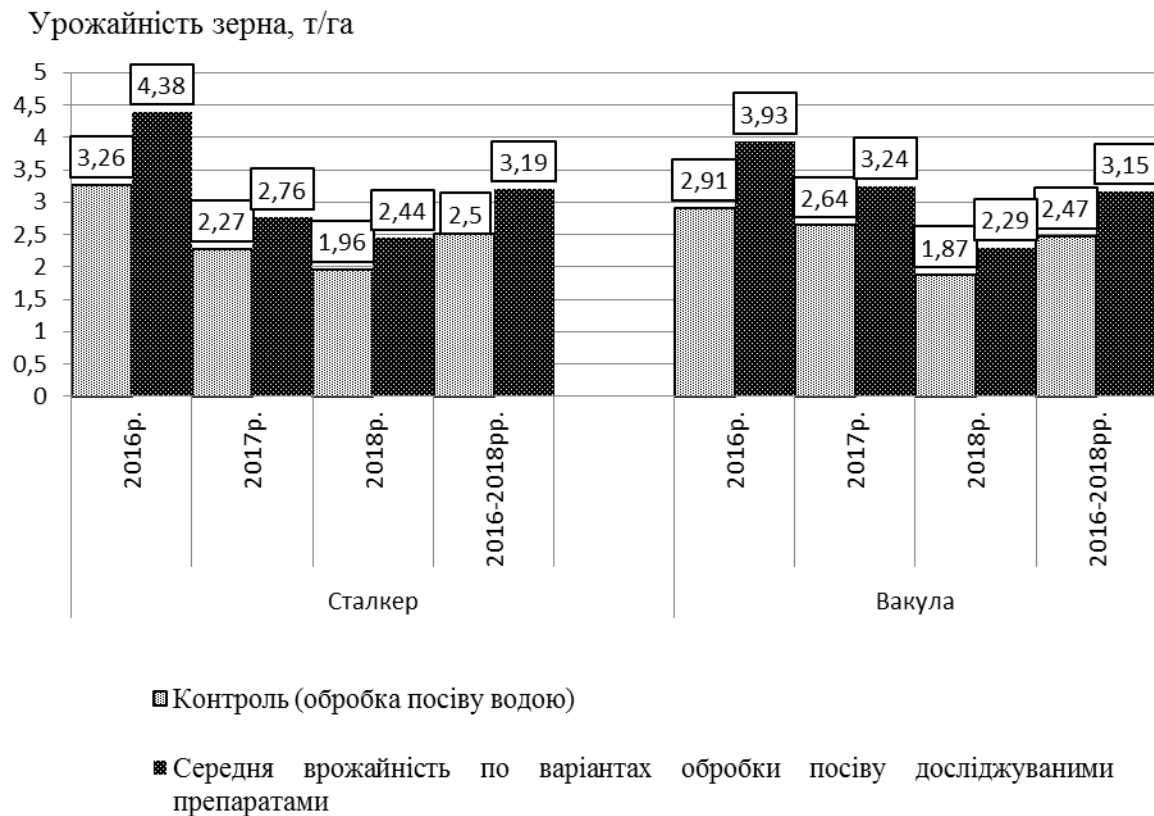


Рис. 5.1 Урожайність зерна сортів ячменю ярого залежно від застосування біопрепаратів у роки досліджень, т/га

Нами визначено, що зернова продуктивність ячменю ярого змінювалася і залежала від досліджуваного препарату, дози його застосування та кількості проведених позакорневих підживлень (рис. 5.2).

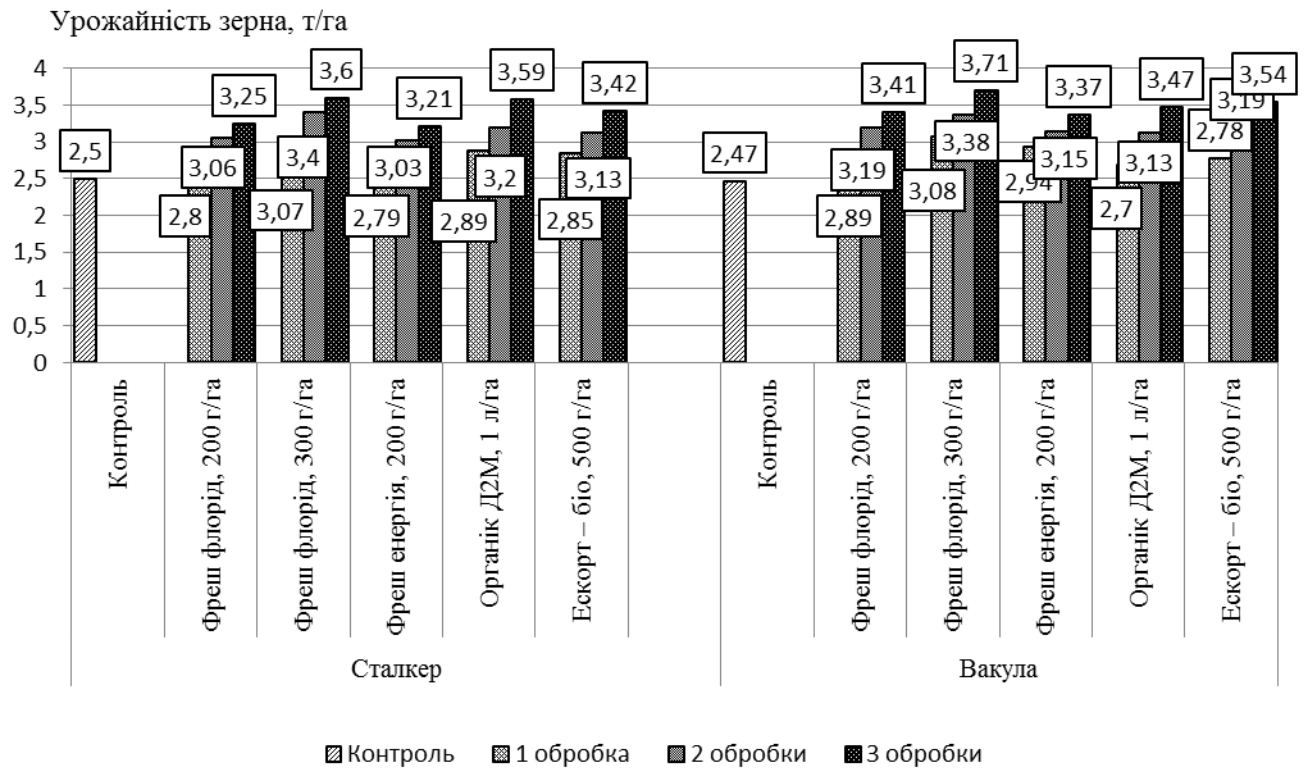


Рис. 5.2 Вплив біопрепаратів та кількості обробок посіву рослин на врожайність зерна сортів ячменю ярого (середнє за 2016 - 2018 рр.), т/га

Так, по сорту Сталкер у контролі зерна збирали у межах від 1,96 до 3,26 т/га (у середньому за 2016-2018 рр. 2,50 т/га), а у варіантах, з підживленнями що взяті на дослідження, врожайність зросла до 2,44-4,38 т/га і 3,19 т/га. Сорт ячменю ярого Вакула формував урожай відповідно в межах 1,87-2,91 т/га і 2,47 т/га у контролі та 2,29-3,93 і 3,15 т/га за оптимізації живлення шляхом проведення позакорневих підживлень.

Дані рисунка чітко свідчать про збільшення рівня врожаю зерна пропорційно кількості обробок посіву рослин по обох сортах і від усіх біопрепаратів. У середньому за роки досліджень максимальну врожайність отримали від триразового підживлення рослин Фреш Флорідом у дозі 300 г/га – по сорту Сталкер 3,6 т/га, а Вакула – 3,71 т/га, тоді як одноразова

обробка в період кушіння забезпечила її на рівнях 3,07 і 3,08 т/га, а двічі – ще й фазу виходу рослин у трубку – 3,40 і 3,38 т/га зерна за врожайності у контролях 2,50 та 2,47 т/га відповідно. За меншої дози використання Фреш Флориду (200 г/га) отримано й дещо нижчу продуктивність. Із взятих нами на дослідження біопрепаратів слід виділити як досить ефективні Органік Д2-М, 1 л/га та Ескаорт-біо, 500 г/га, які практично не поступалися Фреш Флориду, 300 г/га.

Ефективність оптимізації живлення підтверджена і нашими дослідженнями з двома сортами ячменю ярого, що ілюструє рисунок 5.3, дані якого свідчать про значення ресурсозберігаючого живлення у впливі на формування більш високих рівнів урожайності зерна [86, 124].

Урожайність зерна, т/га

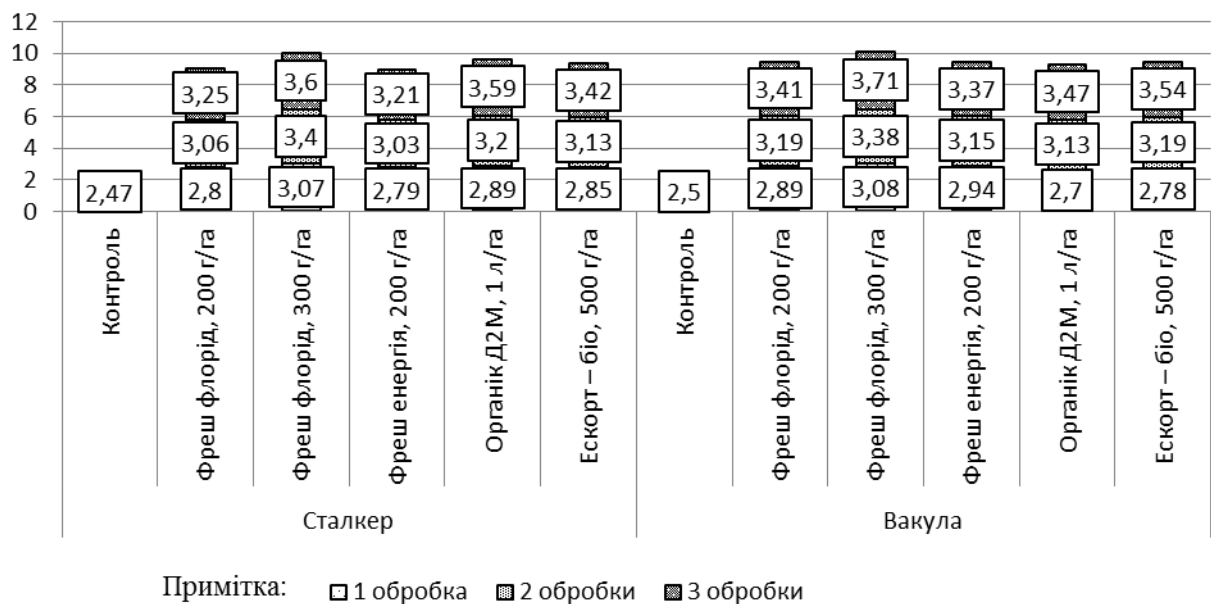


Рис. 5.3 Вплив препаратів та кількості обробок посіву рослин на врожайність зерна сортів ячменю ярого (середнє за 2016-2018 рр.), т/га

До того ж простежуються переваги кількості зроблених позакореневих підживлень. Так, сортом Сталкер за проведення одного підживлення у фазу кушіння у середньому по препаратах за 2016-2018 рр. сформовано 2,88 т/га зерна, двох- ще і в період виходу рослин у трубку – 3,16, а трьох – ще й на початку колосіння – 3,41 т/га, при рівні його у контролі – 2,47 т/га. Сорт

Вакула забезпечив урожайність зерна відповідно на рівнях: 2,88; 3,21; 3,50 і 2,50 т/га.

Таким чином, за триразового проведення позакореневих підживлень посіву рослин ячменю ярого в основні періоди вегетації врожайність зерна порівняно з контролем зростає: у сорту Сталкер на 38,1%, сорту Вакула на 40,0% у середньому по всіх досліджуваних препаратах, а за обробки посіву рослин Фреш Флорідом 300 г/га відповідно на 45,8 та 48,4% відносно контролю. Саме цей препарат за зазначеної концентрації забезпечив отримання максимальних рівнів урожаю зерна у сорту Сталкер у середньому за три роки 3,60, а Вакула – 3,71 т/га.

Ми визначили, за рахунок яких елементів структури формувався рівень урожайності зерна сортів ячменю ярого. Встановлено, що під дією препаратів та кількості обробок рослин сортів змінювалася довжина колоса, кількість у ньому зерен, маса зерна з колоса та маса 1000 зерен (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Елементи структури врожаю сортів ячменю ярого під впливом досліджуваних факторів (середнє за 2016-2018 рр.)

Фон живлення (В)	Довжина колоса, см		Кількість зерен у колосі, шт.		Маса зерна з колоса, г		Маса 1000 зерен, г	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль (обробка водою)	7,6	6,0	20,9	42,1	1,0	1,8	48,4	42,8
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	7,8	6,5	22,8	43,4	1,1	1,9	50,4	44,5
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	8,2	6,5	22,8	44,9	1,2	2,0	51,7	45,1
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	8,6	6,9	23,6	47,6	1,2	2,2	52,4	46,5
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	8,2	6,7	23,3	45,5	1,2	2,0	49,9	44,9
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	8,5	6,9	23,6	46,8	1,2	2,1	51,8	45,9
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	8,7	7,1	24,4	48,5	1,3	2,3	53,1	46,6
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	8,1	6,8	23,2	46,3	1,2	2,0	50,4	44,0
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	8,4	7,0	23,9	47,2	1,2	2,1	51,4	45,5
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	8,9	7,5	24,6	49,5	1,3	2,3	53,0	45,8
1 обробка Органік Д2-М, 1л/га	7,9	6,6	22,6	45,5	1,1	2,0	49,6	44,5
2 обробки Органік Д2-М, 1л/га	8,3	6,9	23,5	47,0	1,2	2,1	51,0	45,0
3 обробки Органік Д2-М, 1л/га	8,7	7,1	24,6	47,7	1,3	2,2	51,6	45,8
1 обробка Ескорт-біо, 500 г/га	7,8	6,3	22,7	43,3	1,2	1,9	50,7	44,1
2 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	8,3	6,6	23,5	45,3	1,2	2,0	51,3	45,1
3 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	8,6	6,8	24,4	47,5	1,3	2,2	52,2	46,3

Примітки: 1 – сорт Сталкер, 2 – сорт Вакула

Дані таблиці характеризують зростання усіх зазначених елементів структури врожаю за більшої кількості проведених підживлень посівів біопрепаратами. Покажемо це на прикладі зміни довжини колоса (рис. 5.4).

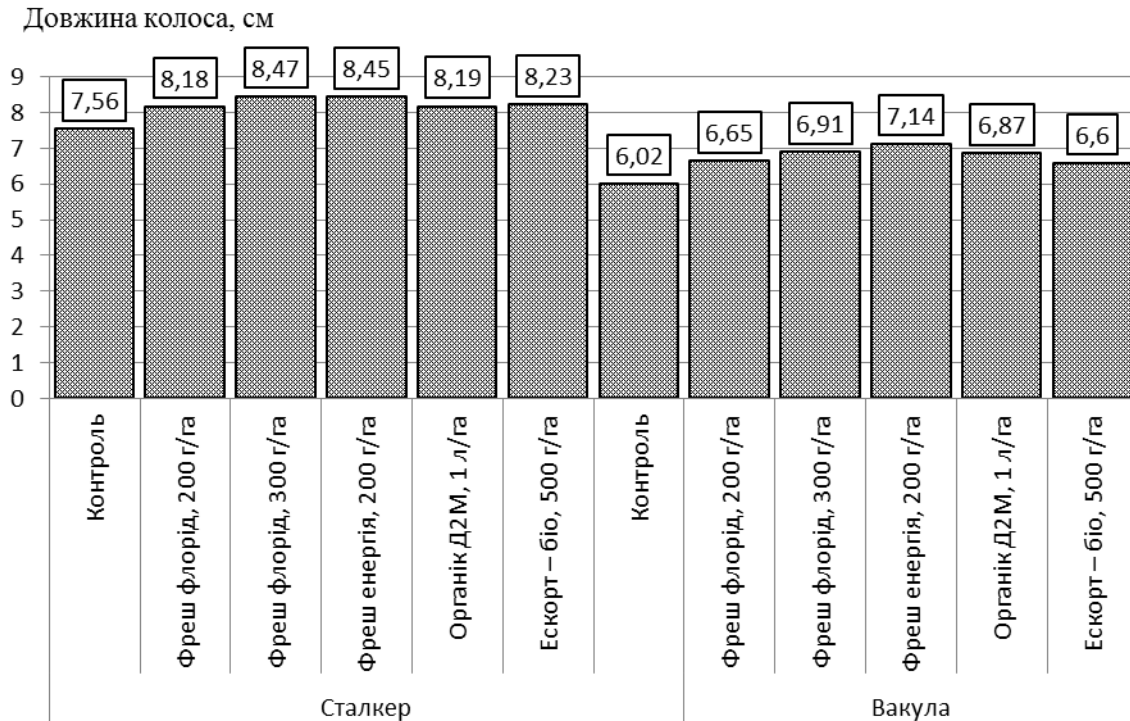


Рис. 5.4 Вплив досліджуваних біопрепаратів на довжину колоса сортів ячменю ярого (середні значення по варіантах обробки рослин біопрепаратами за 2016-2018 рр. у фазу повної стиглості), см

Так, якщо у рослин ячменю ярого сорту Сталкер, що вирощені в контрольному варіанті дослідження за обробки рослин водою, цей показник у середньому за три роки склав 7,56 см, то за обробки посіву біопрепаратами у фазу куцїння він збільшився до 7,96 см, двічі - ще і в період виходу рослин у трубку 8,34, а за триразового підживлення (на початку колосіння) - 8,70 см. Тобто за триразової обробки посіву рослин довжина колоса зазначеного сорту збільшилася на 15,1% порівняно з контролем.

Аналогічно під впливом кількості підживлень цей показник зріс і у рослин ячменю ярого сорту Вакула – за триразової обробки рослин у середньому по біопрепаратах з 6,02 см у контролі до 7,08 см, або на 17,6%.

Дещо різна величина колоса, сформована нами взятими на дослідження сортами ячменю ярого, є їх біологічно обумовленою ознакою.

Разом з тим більш важливим показником структури врожаю є кількість утворених зерен у колосі та відповідно їх маса з колоса і однієї рослини. Озерненість колоса рослин ячменю ярого під впливом кількості обробок біопрепаратами у середньому за роки досліджень зростає з 20,9 шт. зернин у контролі до 24,4 шт. за триразового підживлення або на 16,7% у сорту Сталкер і відповідно з 42,1 до 48,2 шт. та на 14,5% - сорту Вакула.

У розрізі взятих на дослідження біопрепаратів, за ефективністю впливу на кількість сформованих зернин у колосі обох сортів ячменю ярого вирізнялись Фреш Флорід, 300 г/га і Фреш Енергія, 200 г/га, які сприяли утворенню найбільшої озерненості колоса (рис. 5.5).

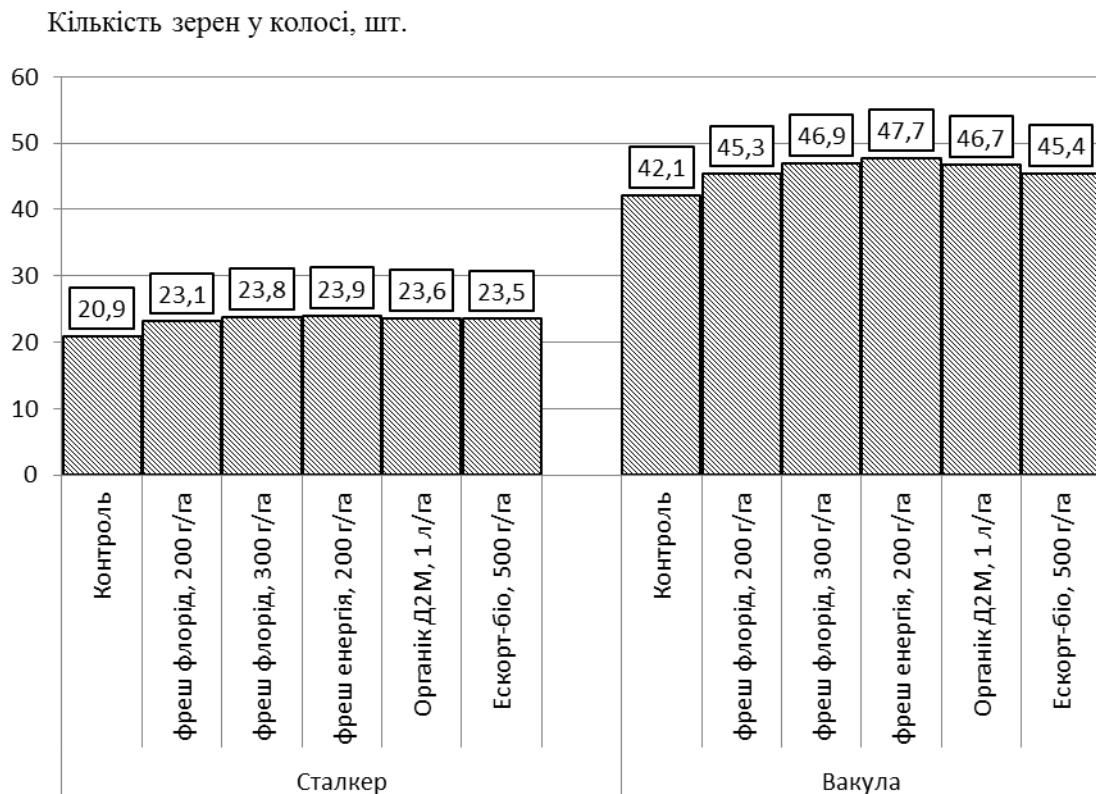


Рис. 5.5 Вплив досліджуваних біопрепаратів на кількість зерен у колосі сортів ячменю ярого (середнє за 2016-2018 рр. по всіх строках обробки), шт.

Знову ж різна кількість зерен у колосі взятих на вивчення сортів ячменю ярого, обумовлена їх біологічною ознакою, а саме – у шестирядного Вакули їх формується майже вдвічі більше порівняно зі Сталкером, але маса 1000 зерен у них, навпаки, має зворотну залежність, чим менше зернин утворилося у колосі, тим вони крупніші й більша їх маса.

Дослідження з двома сортами ячменю ярого, що проведені у 2016-2018 рр. з метою розробки сучасних підходів до оптимізації живлення рослин на засадах ресурсозбереження, дозволяють зробити наступні висновки: використання біопрепаратів для обробки посіву рослин в основні періоди їх вегетації істотно підвищує врожайність зерна незалежно від погодних умов року вирощування. У середньому за три роки досліджень урожайність обох сортів визначена однакових рівнів, а саме у контролі сортом Сталкер сформовано 2,50, а Вакула – 2,47 т/га, за оптимізації живлення в середньому по препаратах 3,19 та 3,15 т/га відповідно. Разом з тим у більш сприятливому за зволоженням 2016 р. істотно вищою вона була у сорту Сталкер, як і найнижчого рівня врожайність зерна сформована цим же сортом у 2017 році. Сорт ячменю ярого Вакула менше реагував на погодні умови у роки вирощування і формував більш стабільну врожайність, що свідчить про його пластичність.

Дослідженнями встановлено, що з елементів структури, які визначають рівень урожаю, найбільш впливовими були наступні: кількість продуктивних колосів, довжина колоса, кількість у ньому зерен, їх маса та маса 1000 зерен. Визначено, що всі зазначені показники структури зростали залежно від обробки рослин ячменю ярого впродовж вегетації сучасними біопрепаратами. Максимальних значень усі вони, як і рівень урожайності, досягали за проведення позакореневих підживлень у основні періоди вегетації тричі (у фази кущіння, виходу рослин у трубку та початку колосіння). Найбільше зростання забезпечували Ескорт-біо 500 г/га, Д2-М, 1000 г/га та Фреш Флорід 300 г/га.

5.2 Показники якості зерна ячменю ярого

Численними дослідженнями встановлено, що ячмінь чи не найістотніше від інших зернових культур реагує на оптимізацію живлення та може забезпечити приріст урожаю зерна на рівні 1,5 – 2,0 т/га і більше. До того ж слід зазначити і вплив живлення на основні показники якості зерна. Так, ячмінь ярий слід удобрювати з урахуванням напряму його використання, зокрема для пивоваріння культуру перш за все необхідно забезпечити фосфорно-калійними добривами, які збільшують накопичення в зерні крохмалю, а для продовольчого і кормового напряму виробництва зерна слід вносити азотні, які істотно підвищують вміст білка в зерні не лише ячменю, а й інших культур [36, 37].

Отож оптимізація живлення впливає як на рівень урожаю зерна, так і позначається на основних показниках його якості. Сприяють цьому і природно-кліматичні умови степової зони України, яка посідає чільне місце у загальному виробництві зерна та аграрному секторі економіки країни. Разом з тим динаміка площ посіву і валових зборів сільськогосподарських культур характеризується значними коливаннями. Зазначене, насамперед, залежить від впливу кліматичних факторів, від яких рівні врожаїв можуть змінюватися до 50%, що особливо проявляється в останні десятиліття у зв'язку з глобальними кліматичними змінами. Дослідженнями та порівняльним аналізом багаторічних даних визначено, що зростання температурного режиму негативно впливає на продуктивність рослин, у т.ч. і ячменю ярого. Автором встановлено, що за підвищення середніх температур до 16,4-18,4°C урожайність знижується в межах 22-31%. Так, якщо за середньої температури впродовж вегетаційного періоду (квітень-червень) на рівні 12,7-13,7 °C урожайність зерна ячменю ярого складає 2,88 т/га, то за температури 16,0-16,7 °C вона знижується до 2,08 т/га, а 17,8 – 19,0 °C – 1,82 т/га зерна. Проте чи не найбільш значно врожайність змінюється і залежить від добрив. У дослідженнях науковців Черкаської державної сільськогосподарської

дослідної станції з ячменем ярим встановлено, що без добрив сортом Хадар сформовано 2,3 т/га зерна, а за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 4,07 т/га. Вміст білка в зерні відповідно склав 10,94 та 12,11%. Саме за рахунок оптимізації живлення сільськогосподарські рослини і ячмінь ярий у тому числі більш економно та повно використовує вологу, що встановлено нашими дослідженнями. Адже існує пряма залежність, чим щільніший травостій та більш високий урожай, тим ефективніше використовується волога на сформовану одиницю продукції. Багатьма дослідниками визначена позитивна дія добрив та оптимізації живлення сільськогосподарських культур, зокрема і ячменю ярого, у т.ч. шляхом застосування біопрепаратів, в істотному збільшенні врожаю зерна у різних зонах вирощування [69, 108].

Нашими дослідженнями визначено, що разом з рівнем урожаю ячменю ярого під впливом оптимізації живлення змінюються і основні показники його якості. Встановлено, що незалежно від року вирощування цей технологічний захід сприяв збільшенню маси 1000 зерен (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Маса 1000 зерен сортів ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів у роки вирощування, г

Варіанти дослідів (фактор В)	Сталкер (А)				Вакула (А)			
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє за 2016- 2018рр.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє за 2016- 2018рр.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль (обробка водою)	53,7	43,0	48,4	48,4	45,2	42,5	43,4	42,8
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	54,2	46,1	51,0	50,4	46,5	42,0	45,2	44,5
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	55,7	46,1	52,7	51,7	47,2	42,6	45,4	45,1
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	56,6	46,8	53,7	52,4	47,8	43,4	48,2	46,5
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	55,7	45,4	48,6	49,9	47,3	42,0	45,3	44,9
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	58,2	46,9	50,3	51,8	47,9	43,6	46,0	45,9
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	58,4	47,7	53,2	53,1	49,6	44,0	46,2	46,6
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	53,8	45,5	52,0	50,4	45,9	41,3	44,9	44,0

Продовження табл.5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	54,6	47,0	56,6	51,4	48,3	42,2	45,9	45,5
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	55,9	49,0	54,1	53,0	48,9	42,3	46,1	45,8
1 обробка Органік Д2-М 1 л/га	54,0	43,1	51,8	49,6	47,0	39,9	44,9	44,5
2 обробки Органік Д2-М 1 л/га	54,9	44,8	53,5	51,0	47,9	41,6	45,6	45,0
3 обробки Органік Д2-М 1 л/га	55,5	45,4	53,8	51,6	49,3	41,6	45,7	45,8
1 обробка Ескорт – біо, 500 г/га	53,8	45,5	52,8	50,7	46,4	40,7	45,1	44,1
2 обробки Ескорт – біо, 500 г/га	55,0	46,0	53,0	51,3	48,4	41,3	45,7	45,1
3 обробки Ескорт – біо, 500 г/га	54,9	46,8	54,9	52,2	49,5	42,5	46,8	46,3

НіР ₀₅ , г	A	1,6	1,1	1,3
	B	0,3	0,5	0,5
	AB	1,8	1,3	1,6

Під впливом позакореневих підживлень досліджуваними препаратами вона збільшилася і в середньому за всі роки досліджень досягти максимуму за триразової обробки посіву рослин впродовж їх вегетації. При цьому маса 1000 зерен визначена більшою як порівняно з контролем, так і з середнім показником по всіх трьох строках підживлень (рис. 5.6).

Дана закономірність є характерною для обох взятих на вивчення сортів ячменю ярого. Проте слід зазначити, що більшою величиною маси 1000 зерен характеризується сорт ячменю ярого Сталкер, а у сорту Вакула вона менша. Так, у контролі маса 1000 зерен по сортах склала відповідно 48,4 і 42,8 г, у середньому по всіх варіантах обробок – 51,4 та 45,2, а за триразового підживлення – 52,5 і 46,2 г відповідно.

З досліджуваних препаратів на масу 1000 зерен сортів ячменю ярого сприятливіше позначились Фреш Флорід, 300 г/га і Фреш Енергія, 200 г/га, загалом різниця між усіма препаратами у впливі на цей показник не була значною і особливо у сорту Вакула.

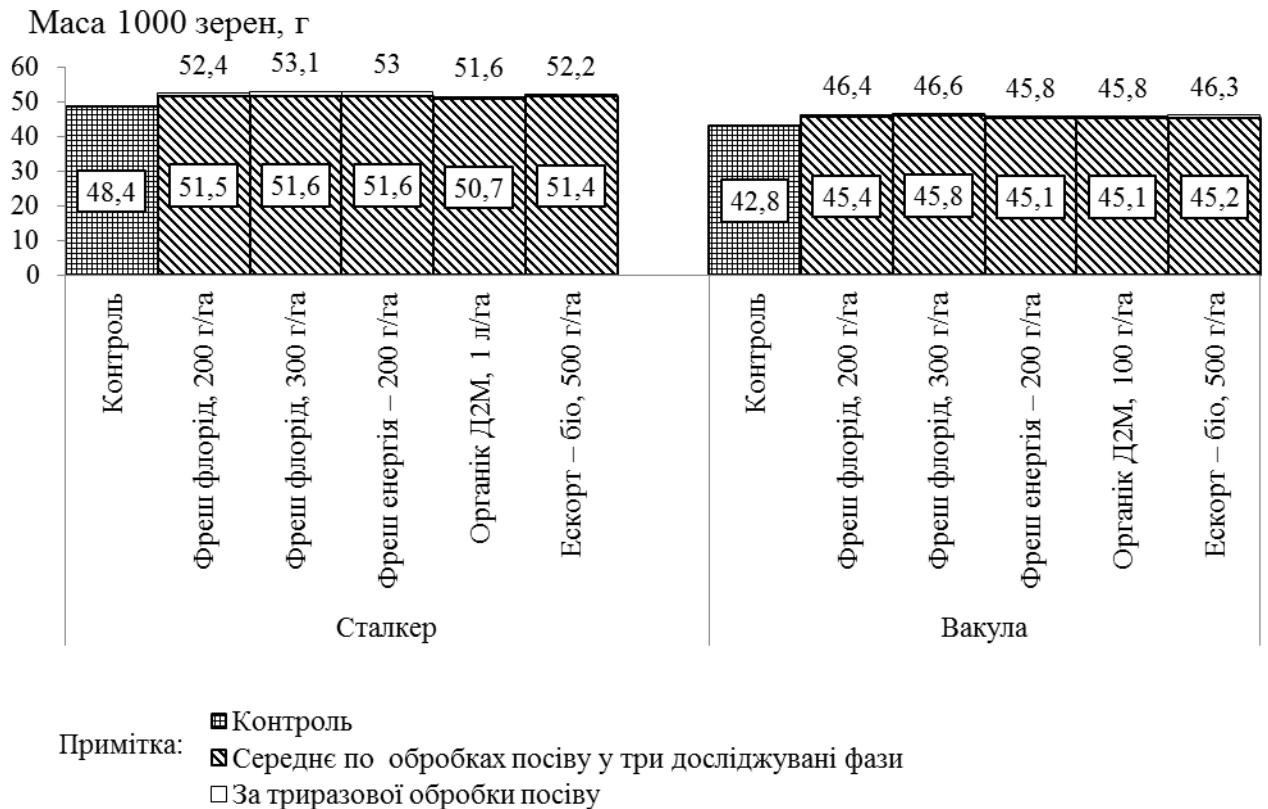


Рис. 5.6 Маса 1000 зерен ячменю ярого залежно від сорту, препарату та кількості обробок посіву (середнє за 2016-2018 рр.), г

Дещо з іншою залежністю взяті на дослідження препарати вплинули на натурну масу зерна. Цей показник якості також зростав залежно від препарату та кількості проведених позакорневих підживлень (рис. 5.7).

Натура зерна знову ж більшою визначена у сорту Сталкер. Максимальних значень вона досягла по фоні обробки посіву Ескортом - біо у дозі 500 г/га і склала у сорту Сталкер 599,8 г/л, а сорту Вакула 567,4 г/л при показниках без підживлень (за обробки рослин водою) 588,1 та 543,0 г/л, або збільшилась порівняно з контрольним варіантом на 2,0 та 4,5% відповідно.

Слід зазначити, що як маса 1000 зерен, так і натура зерна, істотно різнились за роками вирощування та мали обернену залежність. Так, якщо маса 1000 зерен найбільших значень досягла у сприятливому за зволоженням 2016 році, то натура зерна у ньому визначена, навпаки, найменшою. Відповідно у найбільш несприятливому за зволоженням 2017 році маса 1000

зерен визначена найменшою, то натурна його маса, навпаки, найбільшою була саме у зерна, сформованого у 2017 році.

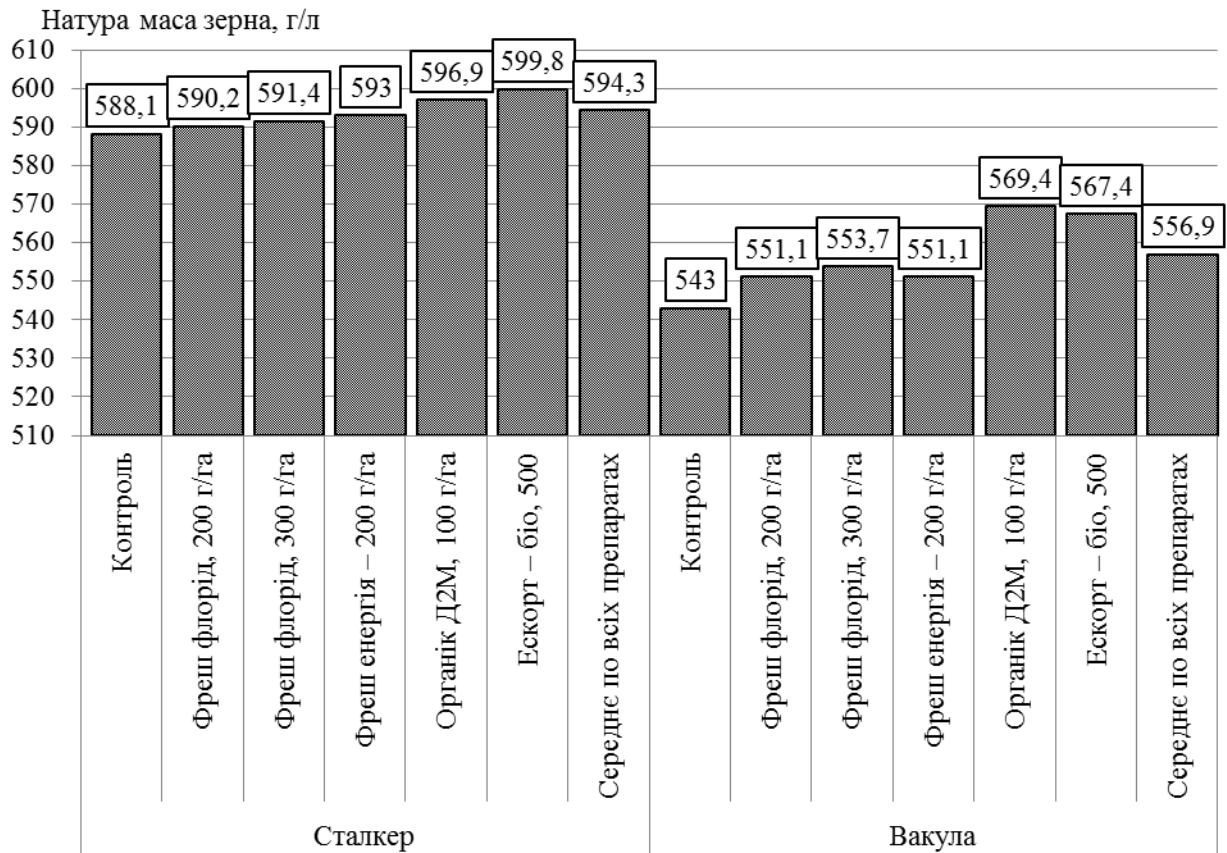
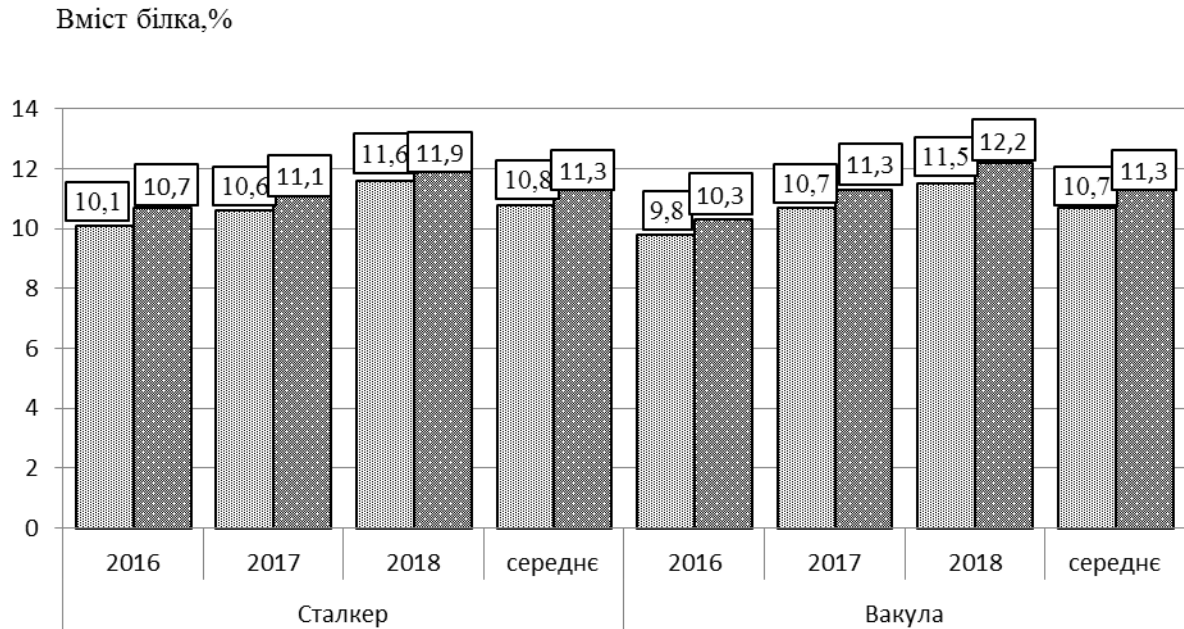


Рис. 5.7 Вплив обробки посіву сортів ячменю ярого досліджуваними препаратами на натурну масу зерна (середнє за 2016-2018 рр.), г/л

Дію досліджуваних препаратів для позакоренових підживлень посіву рослин ячменю ярого та кількості проведених обробок для оптимізації живлення при цьому простежували з чіткою їх залежністю в усі роки вирощування.

Однак, основним показником якості зерна ячменю ярого, як і інших зернових культур, є вміст у ньому білка. Саме за цим показником зерно відносять до різних класів, від чого залежить напрям його використання, адже відомо, що з оптимізацією живлення вміст білка в зерні зростає. Підтверджено це і нашими дослідженнями. Так, у середньому за 2016-

2018 рр. у зерні ячменю ярого, вирощеному без обробки посіву препаратами, а лише водою, тобто у контролі, сортом Сталкер білка сформовано 10,8 %, то за триразового підживлення рослин в основні періоди вегетації його вміст збільшився до 11,3 %, а сортом Вакула – 10,7 та 11,3% відповідно (рис. 5.8).



Примітка:

■ Контроль – обробка посіву рослин водою

■ Обробка посіву рослин тричі за вегетацію (середнє по препаратах)

Рис. 5.8 Вплив зміни норми внесення біопрепаратів при вирощуванні сортів ячменю ярого на вміст білка в зерні залежно від сорту та умов року вирощування, %

За цим показником якості зерно ячменю відносять до пивоварного, продовольчого чи фуражного напряму використання [26, 70]. Вміст білка в зерні ячменю ярого, як визначено дослідженнями, змінюється як під впливом обробки посіву рослин біопрепаратами в основні періоди вегетації, так і залежно від погодних умов, які склалися у роки вирощування (табл. 5.5).

Визначено, що найменше білка в зерні обох сортів ячменю ярого було сформовано у найбільш сприятливому за зволоженням 2016 році, а найбільше – у 2018 році. Накопичення максимальної кількості білка в зерні

обох сортів ячменю ярого забезпечила триразова обробка посіву рослин у основні періоди вегетації препаратами Органік Д2-М або Ескортом-біо.

Таблиця 5.5

Вміст білка в зерні ячменю ярого залежно від сорту, умов року та біопрепарату за триразової обробки посіву, %

Варіант живлення (Фактор В)	Сталкер (А)				Вакула (А)			
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2016 - 2018рр.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2016-2018рр.
контроль	10,1	10,6	11,6	10,8	9,8	10,7	11,5	10,7
Фреш Флорід, 200 г/га	10,4	10,8	11,7	11,0	9,9	10,9	11,8	10,9
Фреш Флорід, 300 г/га	10,8	11,2	11,9	11,3	10,2	11,5	12,1	11,3
Фреш Енергія, 200 г/га	10,6	10,8	11,6	11,0	10,0	11,2	11,8	11,0
Органік Д2-М, 1 л/га	10,9	11,4	12,2	11,5	10,7	11,3	12,6	11,5
Ескорт-біо, 500 г/га	11,0	11,5	12,2	11,6	10,8	11,4	12,5	11,6

НіР _{0,5} А	0,2	0,1	0,2
В	0,1	0,3	0,3
АВ	0,3	0,4	0,5

Важливим є і такий розрахунковий показник як умовний збір білка з одиниці площі. Ми визначили його і встановили, що він залежить від погодних умов вегетаційного періоду, сортових особливостей культури та оптимізації живлення рослин ячменю ярого (рис. 5.9).

Як визначено нашими дослідженнями, за оптимізації живлення умовний збір білка з гектару посіву істотно зростав, зокрема, у середньому за роки досліджень та по препаратах, у сорту Сталкер на 46,2% (з 0,26 т/га у контролі до 0,38 т/га), а сорту Вакула – на 50,0%, або відповідно з 0,26 до 0,39 т/га.

На накопичення білка окрім живлення істотно впливають умови у період формування (наливу) зерна. Зокрема відомо, що у сприятливі за зволоженням роки, або за вирощування зернових культур на зрошенні, вміст білка знижується, а у посушливі роки, навпаки, зростає. В наших дослідженнях

найменше білка сформувало зерно ячменю ярого у 2016 р., а найбільше – у 2018 році. Стосовно сортів, взятих для вирощування, за усередненими показниками трирічного дослідження істотної різниці між ними не визначено. Проте у 2016 р. менше білка в зерні накопичено сортом Вакула, а у 2018 р. за оптимізації живлення, навпаки, ним сформовано максимальну (12,2%) кількість білка, тоді як у контрольних варіантах за обробки рослин водою різниці у вмісті білка в зерні у розрізі сортів не виявлено.

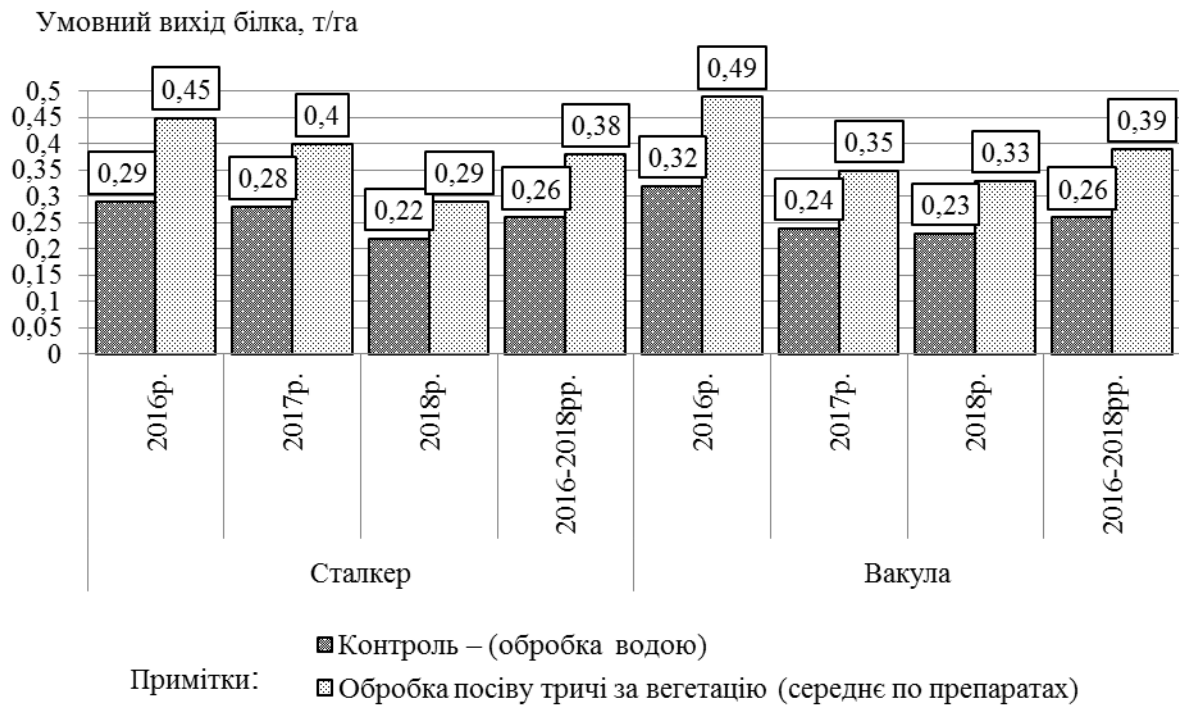


Рис. 5.9 Умовний збір білка залежно від оптимізації живлення, т/га

Встановлено, що умовний збір білка з одиниці площі за оптимізації живлення рослин ячменю ярого істотно зростає незалежно від умов року вирощування культури. Так, хоч у 2016 році вміст білка в зерні обох досліджуваних сортів ячменю був найменшим, умовний збір його з гектара за три роки вирощування при цьому визначений максимальним. Разом з тим, не дивлячись на максимальний вміст білка в зерні ячменю ярого у 2018 р., умовний збір його з одиниці площі був найменшим. Нашими дослідженнями встановлено, що незалежно від умов, що склалися у роки вирощування ячменю ярого, умовний збір білка за проведення позакоренових підживлень посіву рослин в основні періоди вегетації, зростав. Це збільшення у

середньому за 2016-2018 рр. порівняно з контролем (0,26 т/га) по сорту Сталкер склало до 0,38, а Вакула – 0,39 т/га, або зросло відповідно на 46,2 та 50,0%, що є виключно важливим.

Таким чином визначено, що проведення позакореневих підживлень рослин ячменю ярого біопрепаратами в основні періоди вегетації сприяє істотному підвищенню рівня врожаю зерна та покращенню основних показників його якості. Перш за все в зерні зростає вміст білка, його умовний збір з одиниці площі, натура та маса 1000 зерен. Між взятими на дослідження сортами ячменю ярого суттєвих відмінностей як у рівнях урожайності, так і якості зерна нами не виявлено, а із препаратів за впливом на ці показники переважали Фреш Флорід, 300 г/га, Ескорт-біо, 500 г/га і Органік Д2-М, 1 л/га.

Висновки до розділу 5

- Проведення позакореневих підживлень рослин ячменю ярого біопрепаратами в основні періоди вегетації сприяє істотному підвищенню не лише рівня врожаю зерна, і покращенню основних показників його якості. Перш за все в зерні зростає вміст білка, його умовний збір з одиниці площі, натура та маса 1000 зерен. Між взятими на дослідження сортами ячменю ярого суттєвих відмінностей як у рівнях урожайності, так і якості зерна нами не виявлено, а із препаратів за впливом на ці показники переважали Фреш Флорід, 300 г/га, Ескорт-біо, 500 г/га і Органік Д2-М, 1 л/га.

- Дослідженнями встановлено, що з елементів структури, які визначають рівень врожаю, найбільш впливовими були наступні: кількість продуктивних колосів, довжина колоса, кількість у ньому зерен, їх маса та маса 1000 зерен. Визначено, що всі зазначені показники структури зростали залежно від обробки рослин ячменю ярого впродовж вегетації сучасними біопрепаратами. Максимальних значень усі вони, як і рівень урожайності, досягали за проведення позакореневих підживлень у основні періоди

вегетації тричі (у фази кущення, виходу рослин у трубку та початку колосіння) усіма біопрепаратами, взятими до вивчення.

- Із досліджуваних біопрепаратів на масі 1000 зерен сортів ячменю ярого сприятливіше позначились Фреш Флорід за норми внесення 300 г/га і Фреш Енергія 200 г/га, загалом різниця між усіма препаратами у впливі на цей показник не була значною і особливо для сорту Вакула.

- Нашими дослідженнями встановлено, що незалежно від умов, що склалися у роки вирощування ячменю ярого, в зерні збільшувався вміст білка та його умовний збір за проведення позакореневих підживлень посіву рослин в основні періоди вегетації всіма взятими на дослідження біопрепаратами, в зерні збільшувався вміст білка. У середньому за 2016-2018 рр. вирощування порівняно з контролем, де умовний збір визначено 0,26 т/га по сорту Сталкер цей показник збільшився до 0,38, а Вакула – 0,39 т/га, або відповідно досліджуваних сортів зросло на 46,2 та 50,0%, що є виключно важливим.

- Натурна маса зерна за оптимізації живлення рослин ячменю ярого також зростала: у сорту Сталкер з 588,1 г/л у контролі до 590,2 - 599,8 г/л по варіантах підживлень і препаратах, а сорту Вакула відповідно із 543,0 г/л до 551,1 – 569,4 г/л. Найбільших значень даний показник досяг за триразових підживлень рослин сорту Сталкер Ескортом-біо, а сорту Вакула – Органік Д2-М.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

6.1 Економічна ефективність

Розрахунками економічної ефективності вирощування ячменю ярого у наших дослідках з оптимізації живлення рослин двох сортів цієї культури шляхом проведення позакоренових підживлень сучасними біопрепаратами визначено, що їх застосування, як одного з основних елементів технології, є доцільним та обґрунтованим (табл.6.1 та 6.2).

Так, проведення обробки рослин усіма взятими на дослідження біопрепаратами, до того ж незалежно від фази розвитку рослин ячменю ярого, в яку підживлювали, та сорту, сприяло збільшенню рівнів урожайності зерна, а відповідно і вартості вирощеної продукції. Ми не враховували вартість соломи, яку також часто можна реалізовувати як для потреб приватного сектору, так і як високоякісний корм для тварин [114, 161].

У наших дослідженнях солому ми залишали на полі для заробки в ґрунт у якості органічного добрива. За врахування вартості соломи, а її вихід із гектару складав у середньому 3,5-4,5 т/га, вартість вирощеної продукції з одиниці площі була б значно вищою. Разом з тим, вартість самого лише зерна за оптимізації живлення зростала, причому, чим більше проводили підживлень, тим більших значень досягав цей показник при вирощуванні обох сортів ячменю ярого. Максимальною вартість зерна визначена за трьох обробок рослин Фреш Флорідом з нормою внесення 300 г/га, Органік Д2-М, 1 л/га і Ескорт-біо, 500 г/га. Цей показник у контролі по сорту Сталкер у середньому за три роки склав 10374 грн/га, а сорту Вакула – 10500 грн/га, то в найбільш оптимальних варіантах дослідів у межах від 14364 до 15120 грн/га та 14574 – 15582 грн/га відповідно по сортах.

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Сталкер
залежно від оптимізації живлення (середнє за 2016 - 2018рр.)**

Варіанти живлення	Урожайність зерна, т/га	Вартість зерна, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
Контроль (обробка водою)	2,47	10374	6517	3857	2638,5	59,2
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	2,80	11760	6810	4950	2432,1	72,7
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,06	12852	7096	5756	2319,0	81,1
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,25	13650	7375	6275	2269,2	85,1
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	3,07	12894	6967	5927	2269,4	85,1
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,40	14280	7390	6890	2173,5	93,2
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,60	15120	7800	7320	2166,7	93,8
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	2,79	11718	6819	4899	2444,1	71,8
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,03	12726	7113	5613	2347,5	78,9
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,21	13482	7401	6081	2305,6	82,2
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	2,89	12138	7079	5059	2449,5	71,5
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,20	13440	7630	5810	2384,4	76,1
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,59	15078	8189	6889	2281,1	84,1
1 обробка Ескорт-біо, 500 г/га	2,85	11970	6935	5035	2433,3	72,6
2 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	3,13	13146	7343	5803	2346,0	79,0
3 обробки Ескорт-біо, 500 г/га	3,42	14364	7756	6608	2267,8	85,2

Таблиця 6.2

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Вакула
залежно від оптимізації живлення (середнє за 2016 - 2018рр.)**

Варіанти живлення	Урожайність зерна, т/га	Вартість зерна, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
Контроль (обробка водою)	2,50	10500	6520	3980	2608,0	61,0
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	2,89	12138	6819	5319	2359,5	78,0
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,19	13398	7109	6289	2228,5	88,5
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,41	14322	7391	6931	2167,4	93,8
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	3,08	12936	6968	5968	2262,3	85,6
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,38	14196	7388	6808	2185,8	92,1
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,71	15582	7811	7771	2105,4	99,5
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	2,94	12348	6834	5514	2324,5	80,7
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,15	13230	7125	6105	2261,9	85,7
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,37	14154	7417	6737	2200,9	90,8
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	2,70	11340	7060	4280	2614,8	60,6
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,13	13146	7623	5523	2435,5	72,5
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,47	14574	8177	6397	2356,5	78,2
1 обробка Ескорт – біо, 500 г/га	2,78	11676	6928	4748	2492,1	68,5
2 обробки Ескорт – біо, 500 г/га	3,19	13398	7349	6049	2303,8	82,3
3 обробки Ескорт – біо, 500 г/га	3,54	14868	7764	7104	2193,2	91,5

Виключно важливим показником при визначенні економічної ефективності є виробничі витрати, які складаються та включають у себе кошти, витрачені на виконання всіх технологічних елементів вирощування ячменю ярого, починаючи з вартості насіння, підготовки ґрунту, сівби, обробки рослин біопрепаратами, збирання врожаю, переведення й очищення зерна тощо [29, 112]. Звичайно ж у наших дослідженнях витрати на вирощування сортів ячменю ярого залежно від вартості біопрепарату та кількості проведених підживлень зростали, дещо змінювались вони і під впливом дещо різних рівнів урожайності зерна, а саме зростали внаслідок перевезення на тік та доочищення приросту врожаю, тобто додатково сформованої від обробок посіву кількості зерна, що наведено в таблицях 6.1 та 6.2.

Враховуючи зазначене, витрати на вирощування у варіантах досліду порівняно з контролем дещо зростали. Ми визначили середні показники виробничих витрат у розрізі досліджуваних сортів і біопрепаратів у середньому по трьох обробках посіву рослин ячменю ярого (рис. 6.1). Дані рисунка 6.1 ілюструють, що найменшими і практично однаковими виробничі витрати при вирощуванні обох сортів були у контрольних варіантах досліду. Звичайно ж з проведенням позакореневих підживлень витрати на вирощування зростали, досягли максимуму за використання біопрепарату Органік Д2-М, 1 л/га. Дещо меншими витрати визначені за проведення обробок рослин Фреш Флорідом, 300 г/га та Ескортом-біо, 500 г/га. У розрізі досліджуваних сортів виробничі витрати практично не різнилися, що характерно відстежуємо за даними рис. 6.1, з якого можна бачити зовсім незначне збільшення витрат буквально лише на декілька гривнів, що пов'язано з дещо вищим приростом врожаю зерна сорту Вакула під впливом підживлень. Виключення складає варіант із застосуванням препарату Органік Д2-М, який забезпечив незначно більші прирости врожаю, навпаки, у сорту ячменю ярого Сталкер.

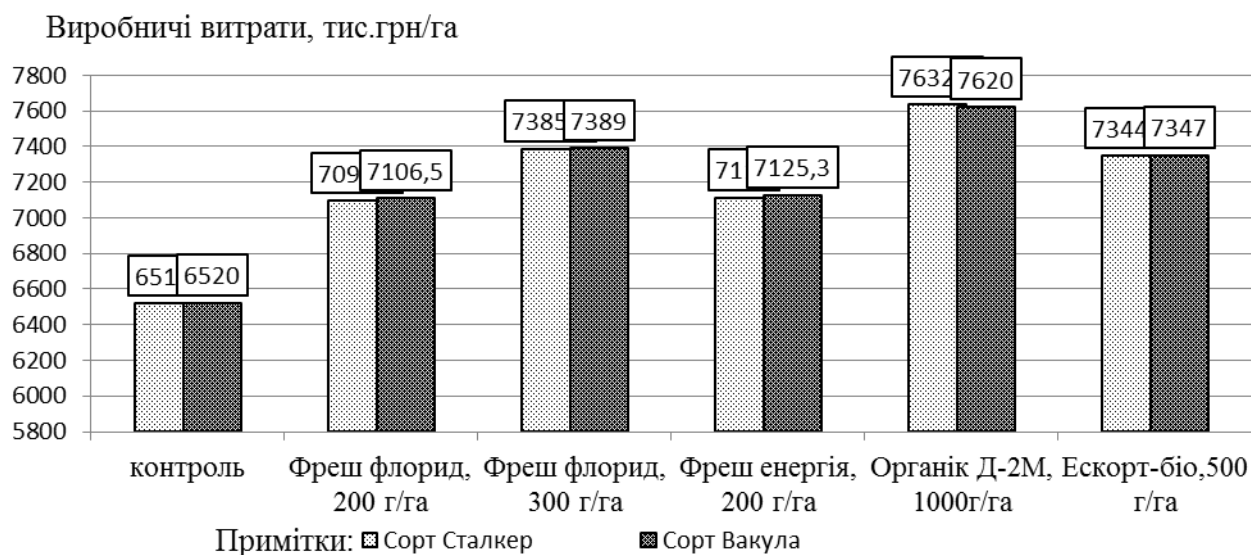


Рис. 6.1 Виробничі витрати на вирощування ячменю ярого залежно від сорту та біопрепарату (середнє по строках підживлень за 2016-2018 рр.), тис.грн/га

Саме в зазначеному варіанті дослід при вирощуванні сорту Сталкер вищим на 519,3 грн/га визначено і величину чистого прибутку, що ілюструє рис. 6.2.

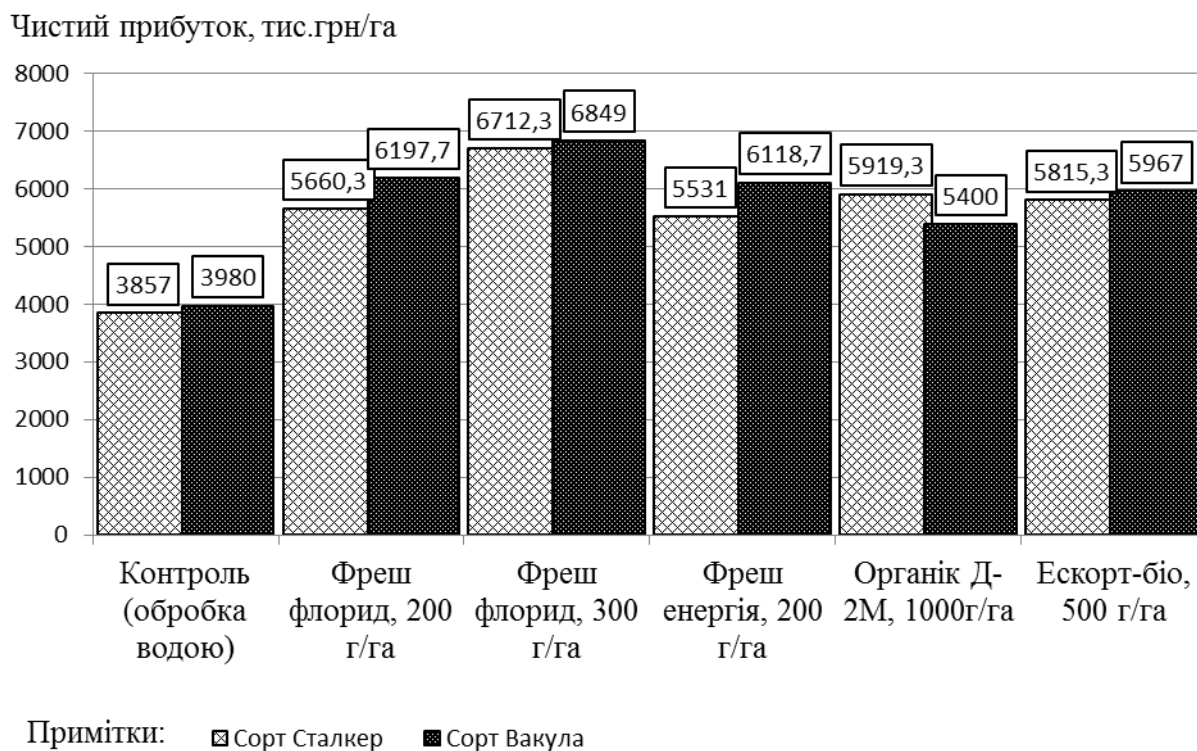


Рис. 6.2 Вплив біопрепаратів на величину умовно чистого прибутку при вирощуванні сортів ячменю ярого (середнє по строках підживлень за 2016-2018 рр), тис.грн/га

За даними рисунка 6.2 чітко прослідковуємо переваги вирощування сорту Вакула з метою отримання дещо більшого розміру чистого прибутку з гектару в усіх інших варіантах підживлень досліджуваними біопрепаратами та зокрема і у контролі за обробки рослин лише водою. З нього також можна спостерігати, що найвищий чистий прибуток незалежно від сорту в середньому по трьох строках проведення підживлень забезпечило використання Фреш Флориду дозою 300 г/га. У зазначеному варіанті досліда значення умовно чистого прибутку при вирощуванні сорту ячменю ярого Сталкер склало 6712,3, а сорту Вакула – 6849,0 тис.грн./га, де цей показник досяг максимуму.

Відомо, що від величини виробничих витрат та рівня врожаю залежить один з найбільш важливих показників економічної ефективності – собівартість вирощування продукції [160]. У наших дослідженнях собівартість вирощування ячменю ярого найвищою визначена у контрольних варіантах, де цей показник для сорту Сталкер склав 2638,5, а сорту Вакула – 2608,0 грн. на вирощування тони зерна з відповідною кількістю соломи. В інших варіантах досліду, за оптимізації живлення рослин ячменю ярого собівартість вирощування зменшувалася відповідно по сортах до 2203,2 – 2371,7 та 2184,5 – 2470,6 грн./т. Найбільші значення цього показника визначені за використання для обробки посіву рослин препаратом Органік Д2-М, 1 л/га. Зокрема собівартість вирощування ячменю ярого сорту Сталкер при цьому визначена на рівні 2371,7, а сорту Вакула – 2470,6 грн./т. Використання всіх інших препаратів дещо нижчу собівартість забезпечувало за вирощування сорту Вакула порівняно зі Сталкером.

Досить важливим показником економічної ефективності є і рівень рентабельності, який визначають за співвідношенням чистого прибутку до виробничих витрат [33]. Більших значень цей показник досяг при вирощуванні сорту Вакула, що можна спостерігати на рис. 6.3. Виключення при цьому знову ж складає варіант, у якому позакореневі підживлення проводили біопрепаратом Органік Д2-М, 1 л/га. У зазначеному варіанті

вищим рівнем рентабельності вирізнявся сорт Сталкер, де цей показник визначений на рівні 77,2%, тоді як у сорту Вакула – 70,4%. Отримання максимальної рентабельності в наших дослідженнях забезпечило використання для позакоренових підживлень препарату Фреш Флорід, 300 г/га, у т. ч. 90,7% при вирощуванні сорту Сталкер та 92,4% - сорту Вакула, за найнижчого рівня рентабельності у контрольних варіантах – 59,2 і 61,0% по сортах відповідно.

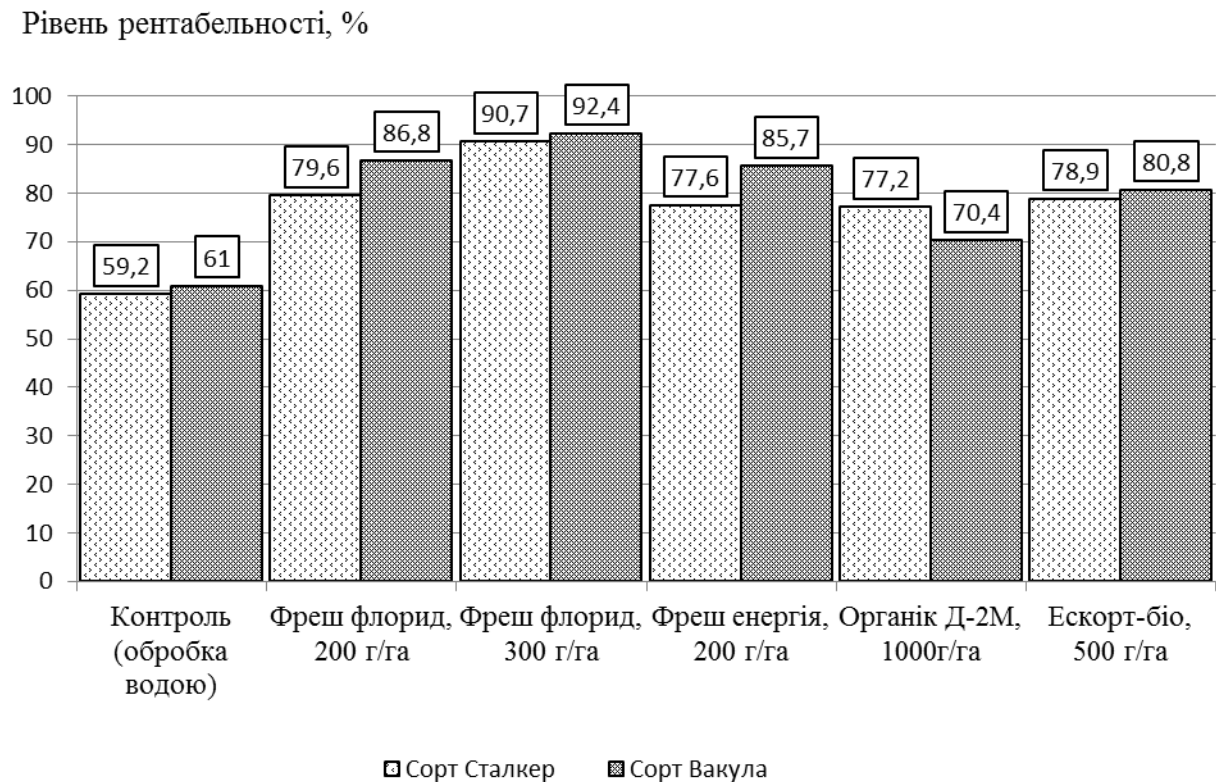


Рис. 6.3 Рівень рентабельності вирощування сортів ячменю ярого під впливом біопрепаратів (середнє по нормах внесення за 2016-2018 рр.), %

Аналізом енергетичної ефективності щодо вирощування сортів ячменю ярого визначено, що з оптимізацією живлення перш за все збільшувався прихід енергії з урожаєм, адже цей показник напряму залежить від рівня врожаю [62]. Так, якщо у контролі за обробки рослин водою по сорту Сталкер цей показник склав 44,51, то в інших варіантах він зріс у межах від

50,46 до 64,87 тис.МДж/га. У сорту Вакула дані показники відповідно склали 45,05 та від 52,08 до 66,85 тис.МДж/га (табл. 6.3 і 6.4).

Таблиця 6.3

**Енергетична ефективність вирощування ячменю ярого сорту Сталкер
залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2016-2018рр.)**

Варіанти живлення	Урожайність зерна, т/га	Прихід енергії з урожайністю, тис.МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст енергії, тис.МДж/га	Енергетичний коефіцієнт	Енергоємність продукції, тис.МДж/ц
Контроль (обробка водою)	2,47	44,51	12,78	31,73	3,48	0,52
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	2,80	50,46	13,02	37,44	3,68	0,47
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,06	55,14	13,26	41,88	4,16	0,43
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,25	58,57	13,50	45,07	4,12	0,42
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	3,07	55,32	13,14	42,18	4,21	0,43
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,40	61,27	13,50	47,77	4,54	0,40
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,60	64,87	13,86	51,01	4,68	0,39
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	2,79	50,28	13,06	37,22	3,65	0,47
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,03	54,60	13,34	41,26	4,09	0,44
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,21	57,84	13,62	44,22	4,25	0,42
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	2,89	52,08	13,32	38,76	3,91	0,46
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,20	57,66	13,86	43,80	4,16	0,43
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,59	64,69	14,40	50,29	4,49	0,40
1 обробка Ескаорт – біо, 500 г/га	2,85	51,36	13,22	38,14	3,89	0,46
2 обробки Ескаорт – біо, 500 г/га	3,13	54,40	13,66	42,74	3,98	0,44
3 обробки Ескаорт – біо, 500 г/га	3,42	61,63	14,10	47,53	4,37	0,41

**Енергетична ефективність вирощування ячменю ярого сорту Вакула
залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2016-2018рр.)**

Варіанти живлення	Урожайність зерна, т/га	Прихід енергії з урожайністю, тис.МДж/га	Витрати енергії, тис.МДж/га	Приріст енергії, тис.МДж/га	Енергетичний коефіцієнт	Енергоємність продукції, тис.МДж/ц
Контроль (обробка водою)	2,50	45,05	12,78	32,27	3,53	0,51
1 обробка Фреш Флорід, 200 г/га	2,89	52,08	13,02	39,06	4,00	0,45
2 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,19	57,48	13,26	44,22	4,33	0,42
3 обробки Фреш Флорід, 200 г/га	3,41	61,45	13,50	47,95	4,55	0,40
1 обробка Фреш Флорід, 300 г/га	3,08	55,50	13,14	42,36	4,22	0,43
2 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,38	60,91	13,50	47,41	4,51	0,40
3 обробки Фреш Флорід, 300 г/га	3,71	66,85	13,86	52,99	4,62	0,37
1 обробка Фреш Енергія, 200 г/га	2,94	52,98	13,06	39,92	4,06	0,44
2 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,15	56,76	13,34	43,42	4,25	0,42
3 обробки Фреш Енергія, 200 г/га	3,37	60,73	13,62	41,11	4,43	0,40
1 обробка Органік Д2-М, 1 л/га	2,70	48,65	13,32	35,33	3,65	0,49
2 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,13	56,40	13,86	42,54	4,07	0,44
3 обробки Органік Д2-М, 1 л/га	3,47	62,53	14,40	48,13	4,34	0,41
1 обробка Ескаорт – біо, 500 г/га	2,78	50,10	13,22	36,88	3,79	0,48
2 обробки Ескаорт – біо, 500 г/га	3,19	57,48	13,66	43,82	4,21	0,43
3 обробки Ескаорт – біо, 500 г/га	3,54	63,79	14,10	49,69	4,52	0,40

Дані наведені в таблицях, свідчать, що прихід енергії залежав від кількості проведених підживлень, дібраного для цього заходу препарату і меншою мірою – від особливостей сорту. Найбільших значень цей показник досягав за проведення трьох обробок посіву рослин ячменю ярого біопрепаратами, зокрема максимальних Фреш Флорідом, 300 г/га (у сорту Сталкер 64,87, а Вакула – 66,85 тис.МДж/га).

Разом з тим використання для підживлень препаратів призводило до збільшення витрат енергії на вирощування, які найбільш високих значень досягли за триразової обробки посіву рослин ячменю ярого в основні періоди вегетації. Так, якщо у контролі витрати енергії визначені на рівні 12,78 тис.МДж/га, то за оптимізації живлення рослин вони зростали від 13,02 до 14,40 тис.МДж/га. Останній показник є максимальним у досліді, визначений він за проведення трьох підживлень рослин препаратом Органік Д2-М.

Більш важливим показником енергетичної ефективності є приріст енергії. Він також зростає під впливом проведення позакоренових підживлень [63]. Максимальні її прирости забезпечило застосування Фреш Флориду, 300 г/га, хоч усі інші препарати також призводили до істотного збільшення приросту енергії, що можна відстежити і за даними рисунка 6.4.

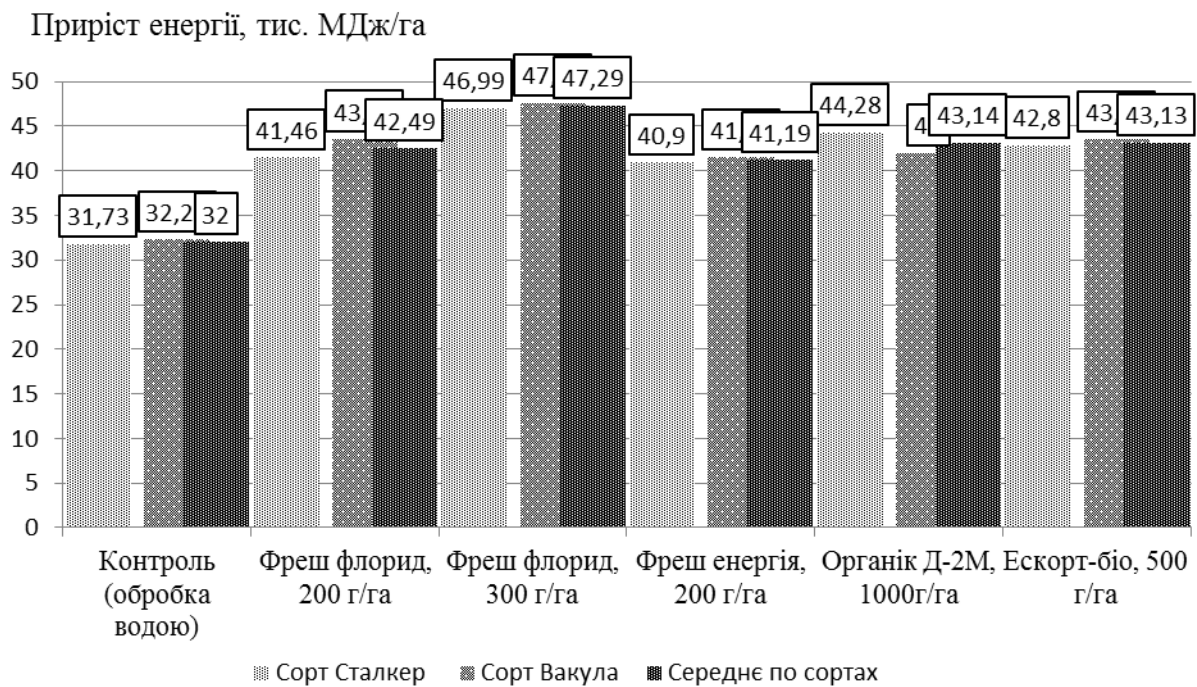


Рис. 6.4 Вплив досліджуваних факторів на приріст енергії (середнє по нормах внесення за 2016-2018рр.), тис.МДж/га

З ілюстрації можна бачити, що із досліджуваних сортів дещо більші показники приросту енергії біопрепарати забезпечували у рослин ячменю ярого сорту Вакула. Разом з тим за проведення позакоренових підживлень препаратом Органік Д2-М більшого значення приросту енергії досягнуто за

вирощування сорту Сталкер, де цей показник склав 44,28, а сорту Вакула 42,0 тис. МДж/га. У середньому по обох сортах приріст енергії визначено на рівні 43,14 тис. МДж/га, саме таким же був цей показник і за використання для підживлень препарату Ескорт-біо, 50 г/га – 43,13 тис. МДж/га.

Найнижчі значення приросту енергії забезпечило використання для обробки посівів обох сортів ячменю ярого препаратів Фреш Енергія та Фреш Флорид по 200 г/га – у середньому по сортах 41,19 та 42,49 тис. МДж/га відповідно за рівня у контролі 32,0 тис. МДж/га. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,48 визначено за вирощування сорту ячменю ярого Сталкер по фоні проведення позакоренових підживлень Фреш флоридом, 300 г/га, у сорту Вакула у цьому варіанті він склав 4,45 і це також максимальний показник. У контрольних варіантах енергетичний коефіцієнт по сортах визначений відповідно як 3,48 та 3,53, або ж вищим він був у сорту Вакула (рис. 6.5).

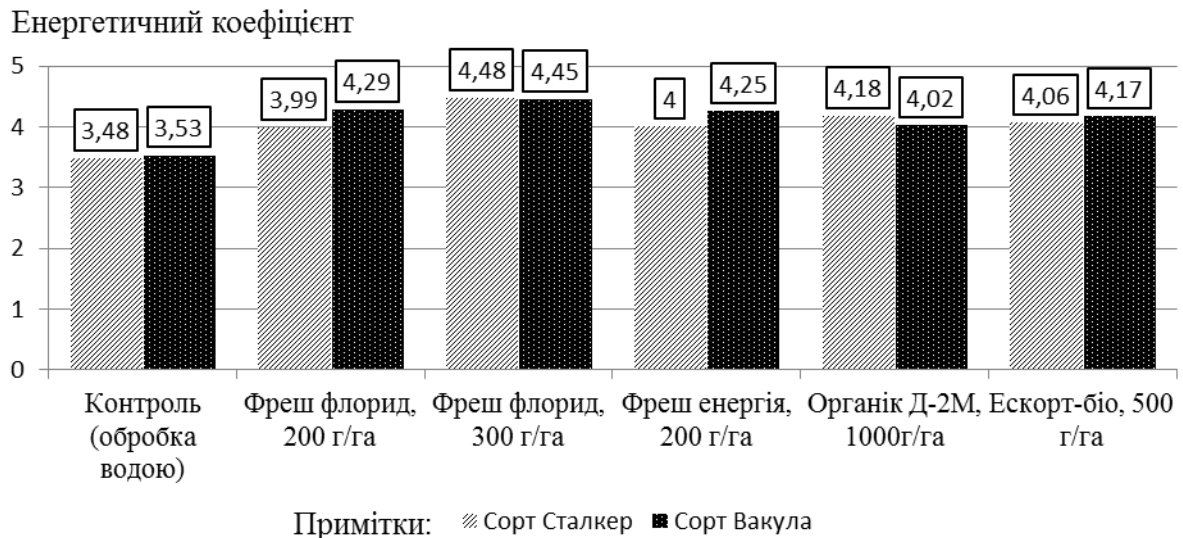


Рис. 6.5 Вплив біопрепаратів і сорту ячменю ярого на коефіцієнт енергетичної ефективності (середнє по строках підживлень за 2016-2018рр.)

Слід зазначити, що окрім Фреш флориду, 300 г/га ще більшу різницю між сортами, взятими на вивчення, більш високий енергетичний коефіцієнт у Сталкера порівняно з сортом Вакула забезпечило використання для

підживлень рослин ячменю ярого препарату Органік Д2-М, 1 л/га, де цей показник визначений як 4,18 та 4,02 відповідно. Усі інші біопрепарати в середньому за всіма фазами підживлень і роки досліджень більш високий енергетичний коефіцієнт забезпечували при вирощуванні сорту ячменю ярого Вакула [19, 46, 105].

Енергоємність, навпаки, дещо більшою, починаючи з контролю та у більшості варіантів з підживленнями окрім препарату Органік Д2-М, визначена при вирощуванні сорту Сталкер. При використанні для позакореневих підживлень препарату Ескорт-біо, 500 г/га енергоємність у обох сортів була однаковою і склала по 0,44 тис. МДж/ц.

Слід зазначити, що показник енергоємності продукції за збільшення кількості позакореневих підживлень зменшувався при використанні всіх препаратів, що можна спостерігати за даними таблиць 6.3 і 6.4.

Висновки до розділу 6

У дослідженнях упродовж 2016-2018 рр. з двома сортами ячменю ярого з визначення для них кращого біопрепарату та строку проведення підживлень з метою збільшення врожаю зерна та покращення його якості, проведено розрахунки економічної й енергетичної ефективності.

Визначення основних показників їх дозволило зробити наступні висновки:

- за використання біопрепаратів для обробки рослин ячменю ярого в основні періоди вегетації зростала вартість вирощеного зерна, проте збільшувались і виробничі витрати на вирощування, які найбільшими визначені за триразових підживлень і особливо за використання Органік

Д2-М, де цей показник склав 8189 грн/га у сорту ячменю ярого Сталкер та 8177 грн/га – сорту Вакула за відповідних значень витрат у контролі 6517 та 6520 грн/га;

- не дивлячись на збільшення виробничих витрат, обробка рослин біопрепаратами призводила до підвищення умовного чистого прибутку, який з кількістю підживлень зростав, досягши найбільших значень за використання в оптимізації живлення Фреш Флоріду, 300 г/га. У сорту Сталкер за проведення одного підживлення він визначений на рівні 5927, двох підживлень – 6890, трьох – 7320 грн/га, а у контролі – 3857 грн/га. При вирощуванні сорту ячменю ярого Вакула зазначені показники склали відповідно 5968, 6808, 7771 та 3980 грн/га;

- за збільшення кількості підживлень зменшувався один з найважливіших показників економічної ефективності як собівартість вирощування одиниці продукції. Найнижчого значення собівартість визначена за проведення підживлень Фреш Флорідом, 300 г/га у сорту Сталкер за однієї обробки – 2269,4, двох обробок – 2173,5, а трьох – 2166,7 грн./т, тоді як у контролі цей показник склав 2638,5 грн./т. При вирощуванні ячменю ярого сорту Вакула зазначені показники склали відповідно 2262,3; 2185,8; 2105,4 та 2608,0 грн/т у контролі. Використання інших досліджуваних біопрепаратів забезпечувало дещо більші значення собівартості вирощування ячменю ярого, досягли найбільш високих значень при застосуванні Органік Д2-М, до того ж за проведення лише одного підживлення у фазу кущення рослин. У зазначеному варіанті досліда при вирощуванні сорту Вакула показник собівартості навіть дещо перевищив контроль (2614,8 та 2608,0 грн/т відповідно);

- рівень рентабельності вирощування ячменю ярого за більшої кількості підживлень зростав, що є виключно важливим. Максимального значення у досліді цей показник досяг за триразового проведення підживлень посіву рослин ячменю ярого сорту Вакула Фреш Флорідом, 300 г/га і склав 99,5%. Два підживлення цим препаратом забезпечило рентабельність на рівні 99,1%, а одне – 85,6, за показника у контролі – 61,0%. Найбільших значень рівень рентабельності визначений у варіанті використання цього ж біопрепарату, показники його відповідно склали: 93,8; 93,2; 85,1 та 59,2% у контролі.

Найнижчий рівень рентабельності забезпечило застосування препарату Органік Д2-М для підживлень ячменю ярого сорту Вакула: за проведення однієї обробки рослин цей показник визначений 60,6%, двох – 72,5, а трьох – 78,2%. При вирощуванні сорту Сталкер зазначені рівні рентабельності склали відповідно: 71,5; 76,1 та 84,1%, або були вищими.

- За розрахунками енергетичної ефективності вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого встановлено, що найбільше енергії з урожаєм надходило за використання для обробки рослин Фреш Флориду, 300 г/га тричі за вегетацію, по сорту Сталкер 64,87, а Вакула 66,85 тис. МДж/га за значень у контрольних варіантах відповідно 44,51 і 45,05 тис. МДж/га.

- У зазначених варіантах живлення найбільшим був і приріст енергії, який у сорту Вакула за триразового підживлення склав 52,99, а сорту Сталкер – 51,01 тис. МДж/га, не дивлячись на збільшення витрат енергії. У контролях приріст енергії відповідно визначений як 32,27 та 31,73 тис. МДж/га.

- Аналогічно за триразової обробки рослин ячменю ярого Фреш Флорідом, 300 г/га найвищим був енергетичний коефіцієнт – у сорту Вакула 4,62, а Сталкер – 4,68 та найнижчою енергоємність продукції: 0,37 і 0,39 тис. МДж/ц за рівнів у контролях 0,51 та 0,52 тис. МДж/ц відповідно.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичні викладки щодо оптимізації живлення як основного елементу технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України впродовж 2016-2018 рр. на засадах ресурсозбереження. Результати одержаних експериментальних даних дозволяють сформулювати наступні основні наукові узагальнення і висновки:

- У роки досліджень найвищими запаси продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту визначені у 2017 році, а найменше їх накопичилося в ґрунті у 2018 році. На період сівби значення цих показників за роками склали 918 та 784 м³/га відповідно. Встановлено, що у середньому за роки досліджень менша частка сумарного водоспоживання припадає на ґрунтову вологу – 34,9%, а більша на атмосферні опади, що випали упродовж вегетаційного періоду – 65,1%. Відсоток ґрунтової вологи у структурі сумарного водоспоживання за роки вирощування сортів ячменю ярого варіював від 29,8 до 42,0%.

- За результатами досліджень встановлено позитивний вплив оптимізації живлення на ефективність споживання вологи. Визначено, що найбільш ощадливо рослини використовували вологу за триразової обробки посіву ячменю ярого сорту Сталкер біопрепаратом Органік Д2-М у дозі 1000 г/га, витрати вологи при цьому у середньому за роки вирощування порівняно з контролем зменшилися на 30,8%, а за обробки рослин Фреш Флорідом у дозі 300 г/га – на 29,4%. Рослини ячменю ярого сорту Вакула найефективніше використовували вологу за триразового підживлення Фреш Флорідом 300 г/га – зменшення до контролю склало 31,7% та Ескортом-біо 500 г/га – 29,3%.

- Найінтенсивніше ріст рослин у висоту, наростання сирової біомаси та збільшення площі листків у рослин ячменю ярого у всі роки досліджень відбувалось у першій половині вегетації. Найбільших значень наведені

показники досягали у фазу колосіння. Пізніше до дозрівання зерна вони дещо знижувались відповідно біологічних особливостей культури. Біопрепарати, взяті на дослідження, проявляли стимулюючий ефект на рослини, вони посилювали їх стійкість до посухи і високих температур.

- Відповідно отриманих нами результатів у роки досліджень впродовж усього вегетаційного періоду у варіантах із застосуванням біопрепаратів біометричні показники, наростання сирої і сухої надземної біомаси, площа листової поверхні у рослин обох сортів ячменю ярого визначені більшими порівняно з рослинами контрольного варіанту. Між висотою рослин ячменю ярого і накопиченням ними надземної сухої біомаси визначено тісну кореляційну залежність: для сорту Сталкер $r=0,787$, а сорту Вакула $r=0,741$. Більш тісним вплив визначено між показниками висоти рослин та наростанням сирої надземної речовини – відповідно $r=0,848$ та $r=0,819$.

- Максимальних значень наростання надземної біомаси (сирої та сухої) досягло на період колосіння за триразового проведення позакореневих підживлень (у фазі кушення, виходу рослин у трубку і початку колосіння) з найбільшою ефективністю Фреш Флоріду 300 г/га, Ескорту-біо 500 г/га та Органік Д2-М 1000 г/га. Разом з тим у обох сортів досліджувані показники були незначно меншими та близькими за проведення обробки рослин одноразово у фазу виходу рослин у трубку.

- Таким же чином змінювались і чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посіву сортів ячменю ярого за вегетаційний період. За міжфазний період кушіння - колосіння він зростав під впливом проведення позакореневих підживлень рослин біопрепаратами, досягши максимальних значень, як і чиста продуктивність фотосинтезу, для сорту ячменю ярого Сталкер – за триразового підживлення препаратом Органік Д2-М, а сорту Вакула – Ескортом-біо, де фотосинтетичний потенціал посіву визначений відповідно 2,04 і 2,04 млн. г/м² за добу, що перевищило показники по досліджуваних сортах порівняно з контрольними варіантами на 68,6% та 71,4% відповідно.

- Дослідженнями встановлено, що з елементів структури, які визначають рівень урожаю, найбільш впливовими були наступні: кількість продуктивних колосів, довжина колоса, кількість у ньому зерен, їх маса та маса 1000 зерен. Визначено, що всі зазначені показники структури зростали залежно від обробки рослин ячменю ярого впродовж вегетації сучасними біопрепаратами. Максимальних значень усі вони, як і рівень урожайності, досягали за проведення позакореневих підживлень у основні періоди вегетації тричі (у фази кущення, виходу рослин у трубку та початку колосіння) усіма біопрепаратми, взятими на вивчення, найбільше за впливу Фреш Флоріду 300 г/га, Ескорту-біо 500 г/га та Органік Д2-М 1000 г/га.

- Формування максимальної врожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер на рівні 3,6 т/га забезпечило застосування Фреш Флорід 300 г/га, тоді як у контролі в середньому за 2016-2018 рр. отримано 2,5 т/га або на 44,0 % менше. У сорту Вакула максимальним її рівень – 3,7 т/га сформувався за проведення підживлень тричі біопрепаратом Фреш Флорід 300 г/га за врожайності зерна у контролі 2,5 т/га, що на 48,0 % менше. Проте близьку зернову продуктивність обох сортів ячменю ярого забезпечує застосування Органік Д2-М 1000 г/га.

- Із досліджуваних біопрепаратів на масі 1000 зерен сортів ячменю ярого сприятливіше позначились Фреш Флорід за норми внесення 300 г/га і Фреш Енергія 200 г/га, загалом різниця між усіма препаратами у впливі на цей показник не була значною і особливо для сорту Вакула.

- Нашими дослідженнями встановлено, що незалежно від умов, що склалися у роки вирощування ячменю ярого, за проведення позакореневих підживлень посіву рослин в основні періоди вегетації всіма взятими на дослідження біопрепаратами, в зерні збільшувався вміст білка. У середньому за 2016-2018 рр. вирощування порівняно з контролем, максимальних значень його кількість досягла у зерні обох сортів по 11,6 % за використання для підживлень Ескорту-біо 500 г/га з коливаннями по варіантах по сорту Сталкер від 11,0 до 11,6 %, за вмісту білка у зерні контролю 10,8 %, а сорту

Вакула –відповідно 10,9-11,6 % та 10,7 %. Умовний вихід білка з гектару за вирощування досліджуваних сортів збільшився до 46,2 та 50,0 % порівняно до контролю;

- Натурна маса зерна за оптимізації живлення рослин ячменю ярого також зростала: у сорту Сталкер з 588,1 г/л у контролі до 590,2 - 599,8 г/л по варіантах підживлень і препаратах, а сорту Вакула відповідно із 543,0 г/л до 551,1 – 569,4 г/л. Найбільших значень даний показник досяг за триразових підживлень рослин сорту Сталкер Ескортом-біо, а сорту Вакула – Органік Д2-М.

- Нами визначено вплив досліджуваних факторів на основні показники економічної та енергетичної ефективності. Так, за використання біопрепаратів для обробки рослин ячменю ярого в основні періоди вегетації збільшувалась вартість вирощеного зерна, проте при цьому зростали і виробничі витрати на вирощування, які найбільшими визначені за триразових підживлень і особливо за використання Органік Д2-М, де цей показник склав 8189 грн/га у сорту ячменю ярого Сталкер та 8177 грн/га – сорту Вакула за відповідних витрат у контролі 6517 та 6520 грн/га;

- За збільшення кількості підживлень зменшувався один з найважливіших показників економічної ефективності як собівартість вирощування одиниці продукції. Найнижчого значення собівартість визначена за проведення підживлень Фреш Флорідом, 300 г/га у сорту Сталкер за однієї обробки – 2269,4, двох обробок – 2173,5, а трьох – 2166,7 грн/т, тоді як у контролі цей показник склав 2638,5 грн/т. При вирощуванні ячменю ярого сорту Вакула зазначені показники склали відповідно 2262,3; 2185,8; 2105,4 та 2608,0 грн/т у контролі. Собівартість вирощування ячменю ярого найбільш високих значень досягла при застосуванні Органік Д2-М, до того ж за проведення лише одного підживлення у фазу кущення рослин. У зазначеному варіанті досліда при вирощуванні сорту Вакула показник собівартості навіть дещо перевищив контроль (2614,8 та 2608,0 грн/т відповідно);

- Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого за більшої кількості підживлень зростає, що є виключно важливим. Максимального значення у досліді цей показник досяг за триразового проведення підживлень посіву рослин ячменю ярого сорту Вакула Фреш Флорідом, 300 г/га і склав 99,5%. Два підживлення цим препаратом забезпечило рентабельність на рівні 99,1%, а одне – 85,6, за показника у контролі – 61,0%. Найбільших значень рівень рентабельності за вирощування сорту Сталкер визначений у варіанті використання цього ж біопрепарату, показники його відповідно склали: 93,8; 93,2; 85,1 та 59,2% у контролі.

- За розрахунками енергетичної ефективності вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого встановлено, що найбільше енергії з урожаєм надходило за використання для обробки рослин Фреш Флориду, 300 г/га тричі за вегетацію, по сорту Сталкер 64,87, а Вакула 66,85 тис. МДж/га за значень у контрольних варіантах відповідно 44,51 і 45,05 тис. МДж/га;

- У наведених варіантах найбільшим був і приріст енергії, який у сорту Вакула за триразового підживлення склав 52,99, а сорту Сталкер – 51,01 тис. МДж/га, не дивлячись на збільшення витрат енергії. У контролях приріст енергії відповідно визначений як 32,27 та 31,73 тис. МДж/га;

- Аналогічно за триразової обробки рослин ячменю ярого Фреш Флорідом, 300 г/га найвищим був енергетичний коефіцієнт – у сорту Вакула 4,62, а Сталкер – 4,68 та найнижчою енергоємність продукції: 0,37 і 0,39 тис. МДж/ц за рівнів у контролях 0,51 та 0,52 тис. МДж/ц відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України для формування врожайності зерна на рівні 4,0 т/га і більше з високими показниками якості та рівнем рентабельності у межах 89-95 % пропонуємо проводити позакореневі підживлення посіву рослин біопрепаратами тричі за вегетацію: у фази кущення, виходу у трубку та початку колосіння. Для сорту Вакула використовувати біопрепарат Фреш Флорід (норма внесення 300 г/га) або природний мікробний комплекс Ескорт-біо (норма внесення становить 500 г/га), а для сорту Сталкер біопрепарат Фреш Флорід (норма внесення 300 г/га) або Органік Д2-М (норма внесення 1л/га) за використання робочого розчину 200 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Domaratskiy Y., Berdnikova O., Bazaliy V., Shcherbakov V., Gamaynova V., Larchenko O., Domaratskiy A. and Boychuk I. Dependence of winter wheat yielding capacity on mineral nutrition in irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Indian journal of Ecology*, 2019. Vol. 46(3) P. 594-598.

2. Gamajunova V. Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation. Soil science Working for a Living Applications of Soil science to Present – Day Problems. Springer International. Switzerland, 2017. P. 159-166.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7_14

3. Gamayunova V. V., Fedorchuk M. I., Kuvshinova A. O., Nagirniy V. V. The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences*. Vol. VII(26). BUDAPEST, 2019. P. 7-10.

URL:<https://seanewdim.com/uploads/3/4/5/1/34511564/httpsdoi.org10.31174send-nt2019-215vii26-01.pdf>

4. Kalenski V., Kachura I., Gonchar L., Matvienko A. Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield. *Nährstoff - und Wasserversorgung der Pflanzbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung*. Internationale wissenschaftliche Konferenz am 18. und 19. Oktober 2012 in Bernburg-Strenzfeld. 2014. P. 65-71 .

5. Korchova, M.M., Panfilova, A.V., Kovalenko, O.A., Fedorchuk, M.I., Chernova, A.V., Khonenko, L.G., Markova, N.V., Watersupply of soft winter wheat under dependent of its sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(2). P. 33–38.

6. Begum K. and et. Nutrient uptake by plants from different land types of Madhupur soil. *Bangladesh Journal of Scientific Research*. 2015. Vol. 28(2). P. 113-121.

URL: <http://doi.org/10/3329/bjsr.v28i2.26782>

7. Panfilova A., Korkhova M., Gamajunova V., Drobotko A., Nikonchuk N. and Markova N. Formation of Photosynthetic and Grain Yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and optimization of nutrition. *Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. March-April, 2019. P. 78-85.

8. Юркевич Є. О. та ін. Агробіологічні основи сівозмін Степу України: монографія. Одеса: Одеське видавництво "ВМВ", 2011. 236 с.

9. Федорчук М.І. та ін. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навчальний посібник. Херсон, 2017. 160 с.

10. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Филиппов Е. Г. Обоснование оптимальных сроков и норм высева озимого ячменя. *Земледелие*. 2007. №3. С. 28–29.

11. Антал Т. В., Малєончук О. В. Продуктивність пшениці ярої твердої залежно від елементів технології вирощування в умовах північної частини Лісостепу України. *Матеріали наук. конф. професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів НДІ агротехнологій та якості продукції рослинництва Національного аграрного університету* (Київ, квітень 2006 р.). Київ, 2006. С. 65.

12. Артем'єва К. С. Застосування КАС та рідких органо-мінеральних добрив на її основі для підживлення ячменю ярого на чорноземі типовому. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату: міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів* (Дніпро, квітень 2017). Дніпро, 2017. С. 72–74.

13. Байрак Н. М. Гумісол – елемент біоорганічного землеробства. *Пропозиція*. 2006. № 4. С. 8-11.

14. Барабаш М., Круковський Г. Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. *Пропозиція*. 2003. № 4. С. 8–11.

15. Бельдій Н., Загинайло М., Носуля А. Ячмінь - культура прибуткова. *Пропозиція*. 2012. С. 12-14.
16. Бігуляк С. П. Формування посівів ярого ячменю за параметрами кількості рослин залежно від впливу технологічних факторів. *Новітні агротехнології*. 2013. № 1 (1). С. 18–26.
17. Біднина І.О., Влащук О.С., Козирев В.В., Томницький А.В. Ефективність сумісного застосування добрив та мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 60. С. 54–56.
18. Білітюк А. П. Біологізація, технологія – засіб підвищення урожайності і якості зерна. *Вісник Полтавської аграрної академії*. Полтава, 2007. №3. С. 10-13.
19. Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроєкології: навчальний посібник. Київ: Урожай, 2003. 400 с.
20. Бондарева О. Б., Дмитренко П. П., Логвиненко Ю. В., Мамєдова Е. І. Напрямки і результати селекції ячменю ярого в Донецькій ДСД станції НААН. *Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України: всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (Дніпропетровськ, квітень 2014 р.)*. Дніпропетровськ, 2014. С. 5–7.
21. Борисоник З. Б. Ячмень яровой. Москва: Колос, 1974. 255 с.
22. Бочевар О. В. Біологічні та технологічні заходи підвищення продуктивності рослин і якості зерна ярого ячменю в південно-західній частині Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2007. 167 с.
23. Бузинний М. В. Реакція генотипів озимої пшениці м'якої на стресові умови вегетації при підживленні рослин у різні фази розвитку. *Вісник Сумського Національного аграрного університету. Серія Агронія і біологія*. Суми, 2014. Вип. 3 (27). С. 192-196.

24. Буряк Ю. І., Чернобаб О. В. Регулятори росту рослин – важливий елемент сучасних технологій вирощування насіння зернових колосових культур. *Стан та перспективи розвитку насінництва в Україні*. Київ, 2008. С. 196-200.

25. Буряк Ю. І., Чернобаб О. В., Бондаренко Л. В., Огурцов Ю. Є. Сучасні регулятори росту рослин у прискореному розмноженні насіння нових сортів ячменю ярого. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків, 2011. Вип. 10. С. 57–69.

26. Васько Н. І. та ін Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків, 2014. Вип. 16. С. 26–38.

27. Вінюков О. О., Логвіненко Ю. В., Коробова О. М. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів ячменю ярого в агрокліматичних умовах Південно-східного Степу України. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов*: матеріали Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів (Дніпро, 30-31 травн. 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 6-7.

28. Вінюков О. О., Мамєдова Е. І., Сіпун О. Л., Солов'янова К. В. Вплив препарату Сизам на продуктивність ячменю ярого залежно від фону живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2014. № 6. С. 135–138.

29. Вінюков О. О., Орехівський В. Д., Бондарева О. Б., Вінюкова О. Б., Мамєдова Е. І. Економічна доцільність впровадження в сільськогосподарське виробництво східної частини Північного Степу елементів органічної технології вирощування ярих колосових культур. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2014. № 12. С. 60–65.

30. Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко П.В. Використання біо та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 46-50.

31. Волкогон В. Мікробіологи прогнозують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. *Пропозиція*. 2009. №5. С. 17-21.

32. Волкогон К. І. Агроекологічне обґрунтування застосування біологічного препарату мікрогуміну при вирощуванні ячменю ярого: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Умань, 2009. 20 с.

33. Воронянська О. В. Економічна ефективність виробництва зерна і шляхи її підвищення в господарствах півдня України: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.07.02. Дніпропетровськ, 2000. 17 с.

34. Гамаюнова В. В. Влияние систематического применения азотных удобрений на урожай и качество культур в условиях орошения на юге Украины. *Агротехника*. Москва, 1997. №2. С. 47–50.

35. Гамаюнова В. В. Зміна родючості ґрунтів південного степу України під впливом добрив та підходи до їх ефективного застосування у сучасному землеробстві. *Агротехніка і ґрунтознавство*. Харків, 2014. С. 38-47.

36. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. №1 (53). Т. 1. С. 74-80.

37. Гамаюнова В., Панфилова А., Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне юга Украины. *Stiinta Agricola. Agrarная наука*. Молдова, 2018. № 2. С. 24-29.

38. Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу: Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти: монографія. Харків: Стильна типографія, 2018. С. 108-126. 364 с.

39. Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф., Касаткіна В.В., Глушко Т.В. Формування поживного режиму чорнозему південного під впливом мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. *«Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. Житомир, 2019. №1 (74). С. 18-24.
doi: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-18-24.

40. Гамаюнова В.В., Касаткіна Т.О., Кувшинова А.О. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин у південному Степу України. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали II Міжнар. наук.-прак. конф. (м. Дніпро, 15–16 листопада 2017 р.). Дніпро, 2017. С. 55–57.

41. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare*) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*: міжвід. наук. зб. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 31–36.

42. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Глушко Т.В., Музика Н.М. Значення родючості ґрунтів та дотримання законів землеробства у збільшенні виробництва зерна та ефективному використанні вологи рослинами в умовах Південного Степу України. *Сб. науч. тр. Азербайджан. науч.-произв. объединения Гидротехники и Мелиорации за 2019 год. Т. XXXIX*. Баку: Элм, 2019. С. 192–198.

43. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2015. 353 с.

44. Гирка А. Д., Бокун О. І., Мамєдова Е. І. Вплив попередників, мінеральних добрив і біопрепаратів на формування елементів структури врожайності ячменю ярого в Північному Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 51–55.

45. Гирка А. Д., Кулик І. О., Вінюков О. О., Андрейченко О. Г. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та плівчастого в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 65–68.

46. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В. Ефективність використання регуляторів росту Грейнактив-С у посівах ячменю ярого. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення*

виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 30-31 трав. 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 158.

47. Глазков Н. В. Кризис аграрной цивилизации и генетически модифицированные организмы. Київ: РА NOVA, 2006. 206 с.

48. Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та регуляторів росту на зрошуваних землях: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Херсонський державний аграрний університет. Херсон, 2016. 173 с.

49. Гораш О. С. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2006. № 9. С. 32-35.

50. Горщар В. І., Горщар О. А., Окселекко О. М. Вплив біопрепарату альбіт на розвиток хвороб в період вегетації ячменю ярого та його врожайність. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2015. № 2. С. 30–35.

51. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: навчальний посібник. Київ, 2015. 332 с.

52. Гринчук І. О. Вплив водорозчинних добрив на урожайність ячменю ярого в умовах дослідного поля ВНАУ. *Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи*: збірник наукових праць Всеукр. наук. конф. аспірантів, магістрів та студентів (Вінниця, 23 березня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 18-19.

53. Грицай А. Д., Камінський В. Ф., Романюк П. В., Свидинюк І. М. Чи є альтернатива інтенсивним технологіям вирощування сільськогосподарських культур. *Землеробство*. 1994. Вип. 69. С. 23.

54. Гулидова В. А., Железнякова В. Е. Яровой ячмень на кормовые цели. *Зерновые культуры*. 1991. №2. С. 28–30.

55. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"*. Київ, 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 76–77.

56. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.

57. Диченко О. Ю. Урожайність та якість зерна ячменю ярого залежно від норм добрив за беззмінного вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2008. № 1. С. 165–167.

58. Дмитришак М. Я., Філь Т. П. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування стимуляторів росту. *Агрономія. Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2017. № 4 (68).

59. Долежал Я., Бовсуновський О. Сучасні ячмені та технологія їх вирощування. *Пропозиція*. Київ. 2003. № 2. С. 47-52.

60. Домарацький Є.О. Агроекологічне обґрунтування системного застосування багатофункціональних ристрегулюючих препаратів при вирощуванні польових культур у Південному Степу: дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.09 / Херсонський державний аграрний університет. Херсон, 2019. 423 с.

61. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 416 с.

62. Бойко В. І. та ін. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.

63. Черенков А. В. та ін. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва): монографія. Дніпропетровськ, 2015. 300 с.

64. Єгупова Т. В. Адаптивний потенціал тритикале залежно від комплексного застосування агрохімікатів. *Землеробство*. Київ, 2006. № 78. С. 21-27.

65. Єщенко В. О. Сівозмінні проблеми сьогодення. *Сучасні аграрні технології*. Умань, 2013. №4. С. 12-18.

66. Заярна О. Ю. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти кореневих гнилей ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2011. № 2. С. 174-177.

67. Зінченко О.І. Рослинництво: практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.
68. Каленская С. М., Антал Т. В. Формирование продуктивности пшеницы яровой твердой при использовании удобрений. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2008. Вип. 52. С. 82-85.
69. Каленська С. М., Токар Б. Ю Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: IV міжнар. наук.-прак. конф.*, (Київ, 24 квітня 2015 р.). Київ, 2015. 30-33с.
70. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1 (117). С. 56-58.
71. Камінська В.В., Шморгун О.В., Дудка О.Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип.84. С. 75-81.
72. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві в Україні в контексті світового стабільного розвитку. *Вісник аграрної науки*. 2014. №3. С. 5–10.
73. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *«Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.
74. Соколова В. М. Каталог сортів та гібридів: збірник / за наук. ред. Соколова В. М. Одеса, 2015. 176 с.
75. Качура Є. В. Комплексний вплив норм висіву насіння та добрив на продуктивність пивоварних сортів ячменю ярого. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. Київ. 2007. Вип. 1. С. 80–84.
76. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. Економічний гектар. 2016. №24. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi->

hektar/item/7950-rynok-iachmeniu-potensial-rozvytku.html (дата звернення: 17.06.2016)

77. Клопота Т. В. Вплив норм мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого: матеріали студентської наукової конференції (м. Полтава, квітень 2012 р.). Полтава, 2012. С. 42–44.

78. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*. 2016. №1. С. 81–86.

79. Компанієць В. О., Солодушко М. М., Кулик А. О. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4 (79). С. 81–85.

80. Кононенко Ж. А. Інтенсифікація як складова економічної ефективності використання землі. *Ефективна економіка*: електронний журнал. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5535> (дата звернення 04.04.2018).

81. Корчемний М. Н., Федоренко В. С., Щербань В. П. Енергозбереження в агропромисловому комплексі: підручник. Тернопіль, 2001. 984 с.

82. Костиця І. В. Урожайність зерна пшениці озимої та рівень його якості загально від попередників і системи удобрення в умовах Присивашся. *Зрошуване землеробство*. Херсон: «Айлант», 2012. Вип. 58. С. 51-53.

83. Котелянець М. Г. Стан і завдання вивчення та впровадження регуляторів росту рослин. *Агроресурси*. Київ: УДНДПТІ, 1998. 36 с.

84. Кочмарский В., Соленая В., Хоменко В. Яровая пшеница: адаптивность к стрессам. *Зерно*. 2011. №12. С. 14-17.

85. Крамарьов С. М., Сидоренко Ю. Я., Остапенко С. М. Степ: цінна біологічна здатність. *Насіннезнавство*. 2010. № 8. С. 13-15.

86. Кувшинова А. О., Бескровна А. О., Маліцький Р. Р., Гамаюнова В.В. Значення сучасних біопрепаратів у формуванні врожаю зерна сортів ячменю

озимого на півдні України. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти*: збірник матеріалів II міжнар. наук.-практ. інтер.-конф. (м. Полтава, 28 лист. 2018 р.). Полтава, 2018. С. 95-97.

87. Лапа В. В. Качество урожая зерновых культур в зависимости от плодородия почв и применения удобрений. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2002. Книга 3. С. 240–241.

88. Лень О. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від технології вирощування. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату*: міжнародна наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (Дніпро, квіт. 2017 р.). Дніпро, 2017. С. 117–119.

89. Лень О.І., Вавилова М.І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2010. № 4. С. 182-185.

90. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Львів: НВФ "Українські технології", 2002. 800 с.

91. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.

92. Лінчевський А. А. Ячмінь в зерновиробництві України. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 184-185.

93. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив: підручник. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.

94. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив: навчальний посібник. Київ: Урожай, 1991. 120 с.

95. Лозовіцький П.С. Основи землеробства та рослинництва: навчальний посібник. Київ, 2010. 268 с.

96. Мамєдова Е. І. Вплив агротехнологічних заходів вирощування на формування надземної маси рослин ячменю ярого в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2018. Т. 2. № 1. С. 61–66.

97. Мамєдова Е. І. Вплив гідротермічних умов та агротехнологічних заходів вирощування на особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого в Північному Степу. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 2. С. 300-306.

98. Мамєдова Е. І. Ефективність застосування біопрепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні ячменю ярого після різних попередників. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: II міжнар. наук.-практ. конф.* (Дніпро, березень 2017). Дніпро, 2017. С. 74–75.

99. Мамєдова Е. І., Гирка А. Д. Біопрепарати як елементи біоадаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах Північного Степу України. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва: міжнар. наук.-практ. конф.* (Дніпро березень 2017 р.). Дніпро, 2017. С. 282-283.

100. Мамєдова Е. І., Гирка А. Д. Зернова продуктивність ячменю ярого залежно від попередника та застосування біопрепаратів в умовах зміни клімату. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату: міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів.* (Дніпро квітень 2017). Дніпро, 2017. С. 119–120.

101. Манько К., Музафаров Н. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. *Агробізнес сьогодні*. 2012. Вип. 9. С. 33–37.

URL:<http://dspace.ksau.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/1711/23.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 21.03.2019)

102. Марков І., Дмитришак М., Мокрієнко В. Ярий ячмінь. *Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур*. Київ: ТОВ «Видавничий дім «Імпери – Медіа», 2011. С. 32 – 55.

103. Маслак О. Ринок ячменю: підсумки та перспективи. *Економічний гектар*. Київ: Агробізнес сьогодні. 2012.

104. Матвійчук М. Догляд, живлення й захист ячменю та пшениці. *Супер-агроном*. DOI: <https://superagronom.com/articles/239-mikola-matviychuk-doglyad-jivlennya-y-zahist-yachmenyu-ta-pshenitsi> (дата звернення 21.03.2019).

105. Мельник С. І., Жилкін В. А., Гаврилюк М. М. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 2007. 52 с.

106. Методичні рекомендації з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) сільськогосподарських підприємств (із змінами, внесеними згідно з Наказами Мінагрополітики N 355 (v0355555-01) від 06.12.2001 та N 362 (v0362555-02) від 25.11.2002). URL: <http://www.uazakon.com/big/text1528/pgl.htm> (дата звернення: 20.03.2017).

107. Волкогон В.В. та ін. Мікробні препарати у землеробстві: теорія і практика. Київ: Аграрна наука, 2006. 11 с.

108. Моргун В. В., Коць С. Я., Патица В. П. Біологічний азот і його роль в азотному живленні рослин. *Живлення рослин: теорія і практика*. Київ: Логос, 2005. 161 с.

109. Моргун В. В., Швартау В. В., Кірізій Д. А. Фізіологічні основи отримання високої продуктивності зернових злаків. *Фізіологія рослин: Проблеми та перспективи розвитку*. Київ, 2009. Т. 1. С. 11–42.

110. Мусатов А. Г., Григор'єва О. М., Григор'єва Т. М. Економічна та енергетична ефективність застосування мікробних препаратів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземах звичайних. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2011. № 1. С. 145–149.

111. Зубець М. В. та ін. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ: Аграрна наука, 2010. 986 с.

112. Черенков А. В. та ін. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур / Дніпропетровськ:

ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. 180 с.

113. Нетіс І. Т., Макарчук О. О. Вплив попередників, добрив і захисту рослин на якість зерна озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2004. №32. С. 37–42.

114. Рибка В. С. та ін. Нормативи витрат та основні аспекти формування конкурентоспроможного рівня виробництва зернових культур в степовому регіоні України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2005. № 23–24. С. 85–88.

115. Черенков А. В. та ін. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / за ред. Черенкова А. В., Рибки В. С. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. 243 с.

116. Скидан О. та ін. Органічне виробництво і продовольча безпека: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2013. 492 с.

117. Орлюк А.П. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2002. 274 с.

118. Седіло Г. М. та ін. Особливості технологій вирощування озимих зернових культур під урожай 2019 року (осінній комплекс робіт): рекомендації. Оброшино, 2018. 48 с.

119. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур В.А. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства. *Землеробство*. Вінниця, 2017. №7 (47). С. 11-16.

120. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрямок вдосконалення технологій. *Сільське господарство та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку*. Вінниця, 2015. Вип.2. С. 5-17.

121. Пальчук Н. С. Формування зернової продуктивності пшениці озимої залежно від сорту, попередника та мінерального живлення в

північному Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут сільського господарства степової зони НААН. Дніпропетровськ, 2015. 181 с.

122. Панфілова А. В. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*HORDEUM VULGARE L.*) в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 30-31 травня, 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 126-127.

123. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Водоспоживання та урожайність ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету серія «Агронія і біологія»*. 2018. Вип. 9 (36). С. 43-46.

124. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Вплив оптимізації живлення на висоту рослин та врожайність зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип.4. С. 42-47.

DOI:10.31521/ 2313-092X / 2018-4 (100)

125. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14 №3. С. 310-315.

DOI: <https://doi.org/10/21498/2518-1017.14.3.2018.145304>.

126. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Формування продуктивності ячменю ярого під впливом сорту і фону живлення в умовах Південного Степу України. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин*: матеріали допов. міжнар. наук.-практ. конф. (Миколаїв, 3–5 жовтня 2018 р.). Миколаїв, 2018. С. 63–65.

127. Патица В. П., Копилов Е. П., Надкерничний С. П. Мікробіологічні препарати у технології вирощування ячменю ярого. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2001. № 5. С. 22–24.

128. Петренко С.Д., Петренко О.В. *Кормовиробництво*. URL: <https://agrosience.com.ua/sites/default/files/library/files/user585/kormovyrobnyctvo.pdf>
129. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.- 5-те вид., виправ. Львів: НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
130. Підручна О. В. Реакція зрошуваної ярої пшениці на внесення мінеральних добрив. *Агронімія*. Одеса, 1999. Вип. №3 (6). Ч. II. С. 52-57.
131. Повидало В. М., Коломієць Л. П., Шевченко І. П. Продуктивність ячменю ярого в системі ґрунтозахисного біологічного землеробства. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. Київ, 2014. С. 48–54.
132. Поліщук М.І. Продуктивність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин в умовах Лісостепу Правобережного. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали допов. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 3–5 жовтня 2018 р.)*. Миколаїв, 2018. С. 80–82.
133. Пономаренко С.П. Биостимуляторы в сельском хозяйстве – украинский прорыв. *Биологические препараты в растениеводстве: материалы междунар. конференция Radostim (м. Київ, квітень 2008 р.)*. Київ, 2008. С. 45-48.
134. Каленська С.М., Рожков А.О., Антал Т.В., Гарбар Л.А. Пшениця Яра: Біологія, морфологія, технологія вирощування: монографія. Київ: ТОВ "ЦП "Компринт", 2017. 384 с.
135. Расевич В. В. , Шагурська Н. В. Ефективність вирощування ячменю ярого в Центральному Лісостепу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора І. В. Яшовського: міжнар.наук. конф., (м. Київ, 14-15 серпня 2019 р.)*. Київ, 2019. С. 193-194.
136. Ренді А. Интервал между культурами. *Зерно*. 2012. №8. С. 56–67.

137. Ленточкин А. М., Жирных С. С., Курылева С. Г. та ін. Роль внекорневых азотных подкормок в повышении качества зерна пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2002. №78. С. 26.

138. Каленська С.М. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва: підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. 650 с.

139. Рябчун Н.І., Тимчук В.М., Садовой О.О. Формування структури площ озимих зернових культур з урахуванням їх адаптивності до умов середовища. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2015. Вип. 19. С. 86-95.

140. Сайко В. Ф. Сучасні технології вирощування конкурентоспроможного зерна. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ, 2004. С. 26-31.

141. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни в землеробстві. Київ: Аграрна наука, 2002. 428 с.

142. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агрономія Сьогодні*. 2012. №6.

143. Скидан В., Скидан М., Попов С. Попередники у вирощуванні ячменю ярого. *Агробізнес сьогодні*. Київ, 2013. № 24 (271). С. 29–30.

144. Современные подходы к увеличению эффективности удобрений под сельскохозяйственные культуры в земледелии Южной Степи Украины. В. В. Гамаюнова та ін. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2015. №4. С. 75–80.

145. Статистичний збірник Рослинництво України.

DOI: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_ros1_zb.htm
(дата звернення 20.08.2018).

146. Фирсов И. П. та ін. Технология производства продукции растениеводства. Москва: Агропромиздат, 1989. С. 207-213.

147. Мельник С. І. та ін. Технологія виробництва продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2010. Ч 1. 282 с.

148. Мельник С. І. та ін. Технологія виробництва продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2010. Ч.2. 405 с.

149. Ткаліч І. Д., Мамедова Е. І. та ін. Продуктивність ячменю озимого–дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння та фону живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпро, 2016. № 11. С. 31–35.

150. Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В., Кулик І. О., Мамедова Е. І. Продуктивність ячменю озимого-дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння та фону живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпро, 2016. № 11. С. 31–35.

151. Усик Л.О. Прояв господарсько цінних ознак сучасних сортів пшениці м'якої озимої селекції інституту зрошуваного землеробства НААН України. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2012. Вип.57. С. 199-205.

152. Федорчук М.І., Нагірний В.В. Зимостійкість сортів озимого ячменю за лабільних параметрів клімату на Півдні України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 104. С. 108-114.

153. Філоненко Т.А. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення та їх урожайність залежно від застосування зростаючих доз азотних добрив. *Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. Київ, 2015. №1. С. 130–137.

154. Фіщук О.С., Андреева В. В. Генетика і селекція рослин: курс лекцій. Луцьк, 2017. 174 с.

155. Фурманець М. Г., Фурманець Ю. С. Вплив способів обробітку ґрунту за використання соломи на врожайність ячменю ярого. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: тези доповідей VI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Київ, 29 березня 2018 р.)*. Київ, 2018. С. 45-46.

156. Чабан В. Динаміка температурного режиму та розподіл урожайності ячменю ярого в північному Степу України: збір. наук. праць

Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, квітень 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 41-44.

157. Черенков А. В. та ін. Технологічні заходи підвищення продуктивності багаторядних сортів ячменю ярого в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. №37. С. 65–68.

158. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2012. №2. С. 203-206.

159. Носко Б.С., Патика В.П., Тараріко О.Г. та ін. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. Київ: Аграрна наука, 1999. 111 с.

160. Шпикуляк О. Г., Материнська О. А., Мазур Г. Ф. Ефективність виробництва зерна сільськогосподарськими підприємствами: теоретико-методологічний аспект. *Економіка АПК*. 2014. № 12. С. 42–49.

161. Шпичак О. М. Формування нормативних витрат і доходів та баланси сільськогосподарської продукції в Україні та інших країнах світу. Київ: ІАЕ, 2003. 484 с.

162. Штугеревич В. С. Ефективність позакореневого застосування стимулятора росту «4R Foliar concentrate» на посівах ячменю ярого. *Сільське господарство. Рослинництво. Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 83-87.

163. Єщенко В. О. Місце науково обґрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник Уманського НУС*. 2014. №2. С. 3-6.

164. Юла В. М., Прохоренко М. М. Особливості мінерального живлення пшениці ярої залежно від агротехнологічних та агротехнічних факторів. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. 2010. №3. С. 216–227.

165. Юркевич Є. О. Значення сівозмін у зменшенні дії хвороб і шкідників у посівах зернофуражних культур. *Аграрний вісник*

Причорномор'я. Біологічні та сільськогосподарські науки. 2009. №50. С. 184-191.

166. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Зимостійкість та продуктивність сортів ячменю озимого залежно від строків сівби та норм висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2015. Вип.3. С.54-57.

167. Ярчук І.І., Божко В.Ю., Келипенко М.М. Агроекологічні аспекти формування продуктивності посівів ячменю озимого залежно від мінеральних добрив. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технологічного університету.* 2013. С. 295–298.

168. Гамаюнова В.В., Касаткіна Т.О. Вплив оптимізації живлення ячменю ярого на формування якості зерна в умовах Південного Степу України. *«Наукові горизонти», «Scientific horizons».* Житомир, 2019. №10 (83). С. 3-12.

169. Касаткіна Т.О. Формування врожаю зерна ячменю ярого та його структури залежно від сорту і умов живлення в Південному Степу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання».* Харків, 2019. №2. С. 87-98.

170. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Кувшинова А.О., Касаткіна Т.О., Бакланова Т.В., Нагірний В.В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *«Наукові горизонти», «Scientific horizons».* Житомир, 2020. №2 (87). С. 15-23.

171. Гамаюнова В.В., Дворецкий В.Ф., Литовченко А.А., Музыка Н.Н., Касаткіна Т.А., Глушко Т.В. Пути увеличения производства зерна и эффективности использования влаги в условиях южной Степи Украины. *Научно-производственный журнал, «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия».* Новочеркасск, 2017. Вып. №2 (66). С. 258-263.

172. Гамаюнова В., Дворецкий В., Литовченко А., Музыка Н., Касаткіна Т., Кувшинова А., Глушко Т. Роль ресурсосберегающих элементов

технологии в увеличении зернопроизводства в условиях южной Степи Украины. *Stiinta Agricola*. Молдова, 2017. №.2. С. 30-36.

173. Гамаюнова В.В., Касаткіна Т.О., Кувшинова А.О. Значення регуляторів росту в підвищенні врожайності зерна сортів ячменю ярого і озимого на Півдні України. «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку»: матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 178-180.

174. Гамаюнова В.В., Кувшинова А.О., Касаткіна Т.О. Урожайність зерна ячменю ярого та озимого залежно від ресурсозберігаючих підходів до їх живлення в умовах Південного Степу України. «Інноваційні технології в рослинництві»: матеріали II Всеукр. наук. Інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 25-27.

175. Гамаюнова В.В., Касаткіна Т.О., Кувшинова А.О. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин у південному Степу України. «Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017р. Дніпро, 2017. С. 55-57.

176. Дворецький В.Ф., Туз М.С., Касаткіна Т.О., Кудріна В.С., Гамаюнова В.В. Удосконалення живлення рослин в умовах обмеженого ресурсного забезпечення на засадах екологізації в умовах південного Степу України. «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва»: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф., Наук.-метод. центр «Агроосвіта», м. Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 47-50.

177. Дворецький В.Ф., Касаткіна Т.О., Гапчук О.О., Гаврилюк Р.В., Глушко Т.В. Сучасні напрямки у живленні зернових культур у зоні Степу України. «Родючий ґрунт – запорука добробуту»: матеріали регіон. наук.-практ. конф., присвяченої Всесвітньому дню ґрунту, м. Суми, 6 груд. 2016 р. Суми, 2016. С. 41-43.

ДОДАТКИ

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.

2. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф., Касаткіна Т. О., Глушко Т. В. Формування поживного режиму чорнозему південного під впливом мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2019. №1(74). С. 18-24.

3. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Вплив оптимізації живлення ячменю ярого на формування якості зерна в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2019. №10(83). С. 3-12.

4. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Формування врожаю зерна ячменю ярого та його структури залежно від сорту і умов живлення в Південному Степу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. Харків, 2019. №2. С. 87-98.

5. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Кувшинова А.О., Касаткіна Т.О., Бакланова Т. В., Нагірний В.В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *«Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. Житомир, 2020. №2(87). С. 15-23.

Статті у наукових виданнях інших держав

6. Гамаюнова В.В., Дворецкий В. Ф., Литовченко А. А., Музыка Н. Н., Касаткіна Т. А., Глушко Т. В. Пути увеличения производства зерна и эффективности использования влаги в условиях южной Степи Украины. *Научно-производственный журнал, «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия»*. Новочеркасск, 2017. Вып. №2 (66). С. 258-263.

7. Гамаюнова В., Дворецкий В., Литовченко А., Музыка Н., **Касаткіна Т.**, Кувшинова А., Глушко Т. Роль ресурсосберегающих элементов технологии в увеличении зернопроизводства в условиях южной Степи Украины. *Stiinta Agricola*. Молдова, 2017. №.2. С. 30-36.

8. Гамаюнова В.В., Бакланова Т.В., Кувшинова А. О., **Касаткіна Т. О.** Значення біопрепаратів в ефективному використанні вологи рослинами ячменю в умовах Південного Степу України. *Global Science and education in the modern realities»: conferece proceedings* august. Washington, USA 2020. № 1. P. 171-174.

Статті в інших наукових виданнях, тези конференцій

9. Гамаюнова В.В., Дворецкий В.Ф., Литовченко А.О., **Касаткіна Т.О.** Оптимізація живлення зернових культур у сучасному землеробстві з урахуванням економічного та екологічного стану. *Інноваційний менеджмент природного агровиробництва в Україні: Міжнар. наук.-практ. конф.*, м. Дніпро, 10-11 лист. 2016 р. Дніпро, 2016. С. 82-84.

10. Дворецкий В. Ф., **Касаткіна Т. О.**, Гапчук О. О., Гаврилюк Р. В., Глушко Т. В. Сучасні напрямки у живленні зернових культур у зоні Степу України. *Родючий ґрунт – запорука добробуту: матеріали регіон. наук.-практ. конф., присвяченої Всесвітньому дню ґрунту*, м. Суми, 6 груд. 2016 р. Суми, 2016. С. 41-43.

11. Дворецкий В. Ф., Туз М. С., **Касаткіна Т. О.**, Кудріна В. С., Гамаюнова В. В. Удосконалення живлення рослин в умовах обмеженого ресурсного забезпечення на засадах екологізації в умовах південного Степу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф.*, Наук.-метод. центр «Агроосвіта», м. Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 47-50.

12. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О., Дворецкий В. Ф., **Касаткіна Т. О.**, Музыка Н. М., Кувшинова А. О. Шляхи збільшення продуктивності та ефективності використання вологи зерновими культурами в умовах південного степу України. *Зрошуване землеробство: сьогоднішня,*

проблеми, перспективи: матеріали регіон. наук.-практ. конф., до 80-річчя з дня народження Ківера Володимира Хомовича, д-ра с.-г. наук, професора, член-кореспондента НААН України, м. Дніпро, 2017р. Дніпро, 2017. С. 18-20.

13. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин у південному Степу України. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017р. Дніпро, 2017. С. 55-57.

14. **Касаткіна Т. О.**, Гамаюнова В. В., Тер-Гукасова Н. О. Вплив ресурсозберігаючих елементів технології на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві*: матеріали наук. Інтернет-конф., м. Кам'янець –Подільський, 15 трав. 2018 р. Кам'янець –Подільський, 2018. С. 80-82.

15. **Касаткіна Т.О.**, Кудріна В.С., Воронкова Г.М., Переходень К. С., Гамаюнова В.В. Урожайність та водоспоживання ячменю ярого і соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України під впливом ріст регулюючих препаратів. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні, м. Київ, 7 черв. 2018 р. Київ, 2018. С. 146-149.

16. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О., **Касаткіна Т. О.** Урожайність зерна ячменю ярого та озимого залежно від ресурсозберігаючих підходів до їх живлення в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві*: матеріали II Всеукр. наук. Інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 25-27.

17. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Значення регуляторів росту в підвищенні врожайності зерна сортів ячменю ярого і озимого на Півдні України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи*

розвитку: матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 178-180.

18. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Продуктивність ячменю в умовах Південного Степу України за оптимізації живлення. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського*: матеріали Міжнар. наук. конф., ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ, 14-15 серп. 2019 р. Київ, 2019. С. 187-190.

19. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Кувшинова А. О. Значення живлення в підвищенні врожаю ячменю озимого і ярого в зоні Степу України. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції*: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 12 верес. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 152-155.

20. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Бакланова Т. В. Вплив умов живлення на рівень урожаю ячменю ярого та складові його структури. *Сучасні розробки сільськогосподарської галузі – аграрній науці*: матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяченій 95-й річниці з дня народження відомого вченого – агрохіміка, д. с – г. н., проф., Засл. діяча науки і техніки України Філіп'єва Івана Давидовича, м. Херсон, 21 верес. 2019 р. Херсон, 2019. С. 20-23.

21. Гамаюнова В. В., **Касаткіна Т. О.**, Бакланова Т. В. Перспективи вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*: II Міжнар. наук. Інтернет-конф., м. Тернопіль, 20 лист. 2020 р. Тернопіль, 2020. С. 51-53.

Патент

22. Спосіб удосконалення агротехнічних прийомів вирощування ячменю ярого в умовах південного Степу України: пат. №127896 Україна. № u2018 02561; заявл. 14.03.2018; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16. 4 с.

Акт

впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Касаткіна Тетяна Олександрівна (Миколаївський НАУ) та Навчально-науково практичний центр Миколаївського НАУ

Назва розробки Урожайність за удосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2020 р. були використані (впроваджені) рекомендації Т.О. Касаткіної, які полягають у підвищенні врожайності зерна ячменю ярого сорту Вакула, що досягається шляхом оптимізації мінерального живлення.</p> <p>При впровадженні елементів технології вирощування в умовах Навчально-науково практичного центру Миколаївського НАУ доведено ефективність застосування позакоренових підживлень, що забезпечує отримання врожайності зерна на рівні 2,94 т/га.</p>	Площа, га: 75
	Урожайність у контролі, т/га: 2,03
	Урожайність зерна за впровадження розробки, т/га: 2,94
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 2038
	Інші переваги (покращення показників якості зерна, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування запропонованих елементів технології забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості зерна та раціональне використання енергоресурсів.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

ННПЦ МНАУ Карпенко Микола Дмитрович
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки

М.П.

Т. Касаткіна
Касаткіна Тетяна Олександрівна
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Акт

впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Касаткіна Тетяна Олександрівна (Миколаївський НАУ) та ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району Миколаївської області

Назва розробки Урожайність за удосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2019 р. були використані (впроваджені) рекомендації Т.О. Касаткіної, які полягають у підвищенні врожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер, що досягається шляхом оптимізації мінерального живлення.</p> <p>При впровадженні елементів технології вирощування в умовах ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району Миколаївської області доведено ефективність застосування позакореневих підживлень, що забезпечує отримання врожайності зерна на рівні 3,7 т/га.</p>	Площа, га: 42
	Урожайність у контролі, т/га: 2,9
	Урожайність зерна за впровадження розробки, т/га: 3,7
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1970
	Інші переваги (покращення показників якості зерна, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування запропонованих елементів технології забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості зерна та раціональне використання енергоресурсів.

Представник від господарства:

ФГ «Горизонт-Плюс»

Шандуренко Євгеній Леонідович

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки

Т. Касаткіна

Касаткіна Тетяна Олександрівна

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

(Фінансовими відносинами не являється)

