

УДК 633.16:631.82:631.559:631.526.3:631.53.01
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.3>

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ БІШОФІТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Горобець М.В. – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії

Полтавська державна аграрна академія

Писаренко П.В. – д.с.-г.н., професор, академік Інженерної академії України,

професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля,

професор кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавська державна аграрна академія

Сьогодні до одних з перспективних заходів у сільськогосподарському виробництві належить підвищення врожайності ячменю ярого. Для отримання бажаних результатів нами досліджувався вплив застосування природного бішофіту (хлормagneзної солі) на фенологічні фази таких сортів ячменю ярого, як Геліос, Вакула та Парнас. Польові дослідження проводилися протягом 2017–2019 рр. на полях Решетилівського району Полтавської області. Площа експериментальних посівів – 1 га. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, за гранулометричним складом важкосуглинистий. Перед закладанням польового дослідження була проведена агрохімічна характеристика ґрунту. Визначення основних елементів ґрунту, якість зерна досліджуваних сортів ячменю та його хімічний склад проводили за діючими стандартами та загальноприйнятими методами. Проведені дослідження використання розчинів бішофіту для стимулювання росту рослин ячменю ярого в концентраціях 1,5% та 2,0% спричинили негативну дію на ріст рослин. Під впливом розчину бішофіту в таких концентраціях, порівняно з контролем, величина росту рослин зменшилася на 7% та на 23%, відповідно. Встановлено, що найбільш ефективною концентрацією при обробці розчином бішофіту діє 1,0%-ва концентрація. Обробка рослин ячменю досліджуваних сортів виявило стимулювання ростових процесів ячменю ярого вже на ранніх етапах онтогенезу з поширенням такого впливу на подальший ріст та розвиток культури, підвищення врожайності, якостей зерна. Саме 1,0 %-вий водний розчин бішофіту робить темп росту найбільш оптимальним. Визначено стимулювальний фактор такого розчину бішофіту на показники росту рослин ячменю (площу листкової поверхні, масу сирової і сухої речовини надземної частини і коренів). За більш високої концентрації у більшості використаних зразків ячменю спостерігається сповільнення розвитку рослин. Вплив стимуляторів росту, у нашому дослідженні розчину бішофіту, було відчутно й на накопиченні сухої речовини в рослинах ячменю ярого на різні періоди органогенезу, на елементи структури та якість урожаю такої важливої культури. Отже, застосування стимуляторів росту рослин виправдано не тільки своєю екологічністю, високою ефективністю, але й економічністю.

Ключові слова: ячмінь ярий, врожайність, обробка насіння, маса зерен, стимулятори росту, протруйники.

Gorobets M.V., Pisarenko P.V. Influence of bischofite on yield and seed quality of spring barley varieties

The article presents the results of research on the influence of modern growth factors on the productivity of spring barley in modern conditions. The influence of growth factors on the accumulation of solids in spring barley plants at different stages of organogenesis is established, the influence of growth factors on the elements of structure and productivity of the studied culture is determined. The most effective growth factors are analyzed.

Nowadays one of the promising measures to increase the productivity of spring barley is to use seed with the growth stimulators, which stimulate plant sprouting, improve their tolerance to unfavourable biotic and abiotic factors and improve grain quality. Their application allows us to accelerate the approach of phenological phases, thereby promoting reduction of the vegetative period in general, and it in turn gives the chance to use more rationally agricultural machinery during harvesting. Growth factors of plants are nontoxic and safe for the person and a surrounding medium, in view of the origin. The seed material or plants processed by growth factors react better to adverse environmental conditions.

The possibilities of using bischofite solution to stimulate the growth of barley plants were considered and it was found that at a concentration of 1.5% and 2.0% bischofite solution had a negative effect on plant growth. Under the influence of a solution of bischofite at a concentration of 1.5% compared with the control, the amount of plant growth decreased by 7%, and when using 2.0% – by 23%.

It was found that the most effective concentration when treated with a solution of bischofite is a concentration of 1.0%. Treatment of barley plants of the studied varieties revealed the stimulation of growth processes of spring barley in the early stages of ontogenesis, as well as its further growth and development, increasing yields, feed and nutritional qualities of grain. It is at a concentration of 1.0% aqueous solution of bischofite that the growth rate is the highest, because at a concentration of 1.5%, for most of the samples of barley used, there is a slowdown in plant development. The stimulating effect of 1.0% bischofite solution on the growth rates of barley plants (leaf surface area, mass of raw and dry matter of the aboveground part and roots) is shown.

The influence of growth factors on accumulation of solid in plants of hordeum vulgare at various stages of organogenesis is established, the influence of growth factors on elements of structure and productivity of hordeum vulgare is determined.

Application of growth factors of plants is justified not only by their environmental friendliness and high performance, but also economic efficiency. Thus, development and application of growth factors of plants in agriculture is important.

Key words: *spring barley, yield, seed treatment, grain weight, growth stimulants, protectants.*

Постановка проблеми. Великий інтерес до ячменю як важливої злакової культури сучасного землеробства пов'язаний з його універсальністю, адже ця культура забезпечує населення продовольством, тваринництво – кормами, промисловість – цінною білковою сировиною. Зростання виробництва зерна – це ключова проблема аграрного сектору виробництва України. Потенціал урожайності сортів ярого ячменю досить високий – понад 8,0 т/га, однак реалізація його обмежена несприятливими кліматичними умовами, виляганням посівів і ураженням їх хворобами і шкідниками.

Ячмінь ярий відіграє велику роль у забезпеченні продовольчої безпеки нашої країни, адже він належить до культур універсального використання. Сьогодні одним із перспективних заходів щодо підвищення врожайності ячменю ярого є застосування різних стимуляторів росту, яке зумовлено широким спектром їх дії на рослини, можливістю направлено регулювати окремі етапи розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, а отже, підвищення врожайності та якості вирощуваної продукції.

Для отримання високих і стабільних урожаїв якісного зерна культур зернового напряму першорядне значення має великий потенціал підвищення врожайності і якісних показників. Але, як показує практика, для вирішення поставлених завдань вже недостатньо організації мінерального живлення тільки макроелементами першого порядку. Рослини потребують мікроелементів протягом всієї вегетації, а найбільше в початковій фазі розвитку, в період від 3 до 7 листків і формування зерна. Такі періоди є критичними в розвитку рослин ячменю, адже зростає рівень споживання елементів мінерального живлення, коли важливим стає не тільки їх кількість, але і стабільність. У той же час на рослини впливають різні стрес-фактори, що порушують нормальне кореневе живлення. Тому навіть на ґрунтах з високим умістом поживних речовин рослини ячменю ярого з різних причин можуть відчувати голод через нестачу тих чи інших елементів мінерального живлення [10].

У дослідженні використовували природний бішофіт – хлормagneієву сіль, що видобувається у вигляді розсолу шляхом підземного розчинення пласта водою. Бішофіт являє собою маслянисту рідину з жовтуватим відтінком, без запаху, з умістом хлориду магнеію 420–430 г/л, інші домішки становлять 10–15 г/л. Густина

препарату – 1,301,34 г/см³, рН 4,5–4,7, температура замерзання – (мінус 20–30°C), загальна мінералізація 450–460 г/л. До складу природного бішофіту входять:

- основний вміст (хлорид магнію) – 90–96%;
- домішки – сульфат кальцію, хлорид натрію та калію, сульфат кальцію, бромід магнію;
- мікроелементи: бор, кадмій, вісмут, молібден, залізо, алюміній, титан, мідь, кремній, барій, стронцій, рубідій, цезій, літій.

В останнє десятиліття накопичено позитивний досвід застосування бішофіту в рослинництві. Використання бішофіту для обробки рослин у період вегетації дозволяє забезпечити їх збалансованим живленням по мікроелементах, підвищити ефективність використання макроелементів (засвоюваність рослинами макроелементів за присутності мікроелементів, кращий розвиток кореневої системи рослин), підвищити ефективність використання захисно-стимулювальних сумішей, що застосовуються для підвищення посухостійкості і морозостійкості рослин, підвищити стійкість рослин до шкідників і хвороб та врожайності. Тобто бішофіт має комплексний вплив на рослини двадцяти макро- і мікроелементів, які містяться в бішофіті, проте всі робочі концентрації і дози робочого розчину препарату характеризуються чітким та індивідуальним підходом до його використання, типу культури і терміну обробки, а також ґрунтово-кліматичної різниці [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як приклад наведемо дослід використання бішофіту в 1997 р. на площі 1000 га в 3 районах Волгоградської області на озимих культурах [5]. Бішофіт порівнювали з такими відомими препаратами, як Агат-25 К, Фенорам, Кризуцин, закладався і контроль – теж без обробок. Незважаючи на екстремальну ситуацію (посуху) урожай виявився високим. Господарська врожайність у варіантах з Агатом-25 К становила 21,3 ц/га, Кризацином – 20,0 ц/га, Фенорамом – 25,3 ц/га, Бішофітом – 30,6 ц/га; у контролі (без обробок) – 17,2 ц/га. Позитивний вплив розчину бішофіту виявився і в боротьбі зі шкідниками, хворобами, які знижуються до 30%, у підвищенні якості зерна: клейковина збільшується на 4%, досягаючи 32–34%, тобто все одержуване зерно є продовольчим.

В.Г. Васін наводить дані про ефективне застосування суміші стимуляторів росту і фунгіцидів для вирощування злакових. Зокрема, при обробці насіння ячменю ярого Фенорамом (1/2 норми витрати) в суміші з біологічними препаратами Різопланом, Емістимом, Джасолом і Агатом-25 К збільшувало врожайність культур від 4,1 до 11,8 ц/га [2].

У роботі С.Л. Белопухов при обробці ячменю ярого біопрепаратами (Сімбіот-Універсал 1 мл/т і Триходермін 5 кг/т) у вологі роки надбавка врожаю складала 3,3–5,8 ц/га, при цьому спостерігався оздоровчий ефект щодо кореневих гнилей, а в посушливі роки при застосуванні даних препаратів був отриманий помітно менший ефект [1].

Достовірно збільшення різних параметрів структури врожаю ячменю ярого при застосуванні стимуляторів встановлено в дослідженнях В.В. Глуховцева, виконаних в Краснодарському краї. Виявлено, що приріст врожаю за варіантами досвіду склав близько 14,6–18,2% в залежності від сорту, виду препарату і способу його застосування. Найбільші надбавки врожаю отримані для сорту ячменю ярого Геліос при використанні стимулятора Гумату К (з сапропелю) [3].

О.А. Демідов вивчив вплив обробки насіння ячменю ярого такими стимуляторами, як Епін-екстра, Цирконом, Крезацином. Для сорту ячменю ярого Парнас надбавка врожаю склала на варіантах з Епін-екстра – 1,1 ц/га, Цирконом – 1,2 ц/га, крезацином – 1,3 ц/га. Найбільший вплив на вміст клейковини в зерні ячменю

ярого мав Епін-екстра. Кількість клейковини збільшилася на 2,7% для сорту ячменю ярого Парнас 12% і на 14% для сорту Геліос. За якістю клейковина у всіх варіантах відповідала другій групі і характеризувалася як задовільно слабка. Варіанти досвіду не мали значного впливу на натуру і склоподібність зерна [4].

А.М. Alqudah, R. Korpolu у своїй роботі дійшли висновку, що стимулятори рослин мають істотний вплив на урожайність ячменю ярого і формування його структурних елементів. У їх дослідженні надбавка врожаю склала від 2,3 до 23,3 ц/га [7]. За даними О.А. Демидова, В.М. Гудзенко та М.О. Скардак при обробці рослин ячменю ярого Силком урожайність підвищувалася на 3,6–3,7 ц/га, а вміст клейковини в зерні збільшувався на 1,5% [4].

М.О. Сардак з О.А. Демидовим у своїх дослідженнях вивчали вплив стимуляторів Циркон, Енергія М і НВ–101 на ріст, розвиток, урожайність і технологічні показники зерна в посівах врожаю ячменю ярого та озимої пшениці Прикумська 140. У 2017 році урожайність ячменю ярого збільшилася у порівнянні з контролем від 3,20 до 3,30 т/га. Застосування препарату Циркон підвищувало урожайність врожаю ячменю ярого до 3,70–3,93 т/га, від застосування препарату Енергія М урожайність склала від 3,55 до 3,90 т/га, від застосування препарату НВ–101 урожайність врожаю ячменю ярого збільшувалася від 3,40 до 3,70 т/га [4].

Таким чином, аналіз сучасної наукової літератури щодо ефективності стимуляторів росту для ячменю ярого показав значну перспективність їх використання. Проте на цей час існує недостатня вивченість впливу стимуляторів росту на формування урожайності сортів ярого ячменю в умовах досліджуваного господарства (Решетилівський район Полтавської області), що й зумовлює актуальність досліджень в цьому напрямку. Результати досліджень є важливим елементом адаптації технології обробітку ярого ячменю до кліматичних особливостей України, як наслідок, є важливою умовою отримання стабільних і високих врожаїв.

Постановка завдання. Мета дослідження – оцінити вплив бішофіту на рівень урожайності та якість насіння сортів ячменю ярого Вакула, Парнас, Геліос.

Гіпотеза дослідження полягала в тому, що обробка розчином бішофіту рослин ячменю ярого у фазі кущення сприяє кращому росту, підвищеній кінцевій урожайності досліджуваних сортів ячменю, підвищує вміст корисних речовин (амінокислот та вітамінів) у зерні після збирання.

У роботі використано теоретичний аналіз наукової літератури та узагальнення. Статистичні дані та порівняння. Класифікація теоретичного матеріалу та розробка рекомендацій, польовий експеримент. У процесі роботи, залежно від поставлених цілей і завдань, використовувалися відповідні методи аналізу: структурного і системного, порівняльного і факторного аналізу, які ґрунтуються на застосуванні основних принципів логічних та статистичних методів оцінки первинного матеріалу.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, по гранулометричному складу важкосуглинистий. Перед закладанням польового досліду агрохімічна характеристика ґрунту була наступною: рН сол. – 5,3; гідролічна кислотність – 7,28 мг-екв / 100 г ґрунту; вміст гумусу в орному шарі – 3,2%; лужногідролізованого азоту – 122,5 мг/кг; рухомого фосфору – 295 мг/кг і обмінного калію – 100 мг/кг; сума поглинених основ – 20,3 мг/екв / 100 г ґрунту.

Визначення основних елементів проводилось згідно діючих стандартів. ДСТУ ISO 14255:2005 – Якість ґрунту. Визначення нітратного азоту, амонійного азоту і загального розчинного азоту в повітряно-сухих ґрунтах з застосуванням розчину хлориду кальцію для екстрагування. ДСТУ 4114–2002 – Ґрунти. Визначення

рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. ДСТУ ISO 14254:2005 – Якість ґрунту. Визначення обмінної кислотності в хлоридно-барійових екстрактах [14].

Якість зерна досліджуваних сортів ячменю та його хімічний склад проводили за такими стандартами. Масову частку білкових речовин визначали методом К'ельдаля, вміст жиру – методом Сокелета, вміст крохмалю – методом Еверса, зольність – за ГОСТ 27494–87, вміст цукрів – йодометричним методом, вміст харчових волокон – за ГОСТ Р 54014–2010, жирнокислотний склад ліпідів – за ГОСТ 30418–96, склад окремих амінокислот – методом іонообмінної рідинної хроматографії на автоматизованому аналізаторі амінокислот ТТ 339 (Чехія), окремих мікроелементів – методом спектроскопії на рентгенофлуоресцентному аналізаторі, водорозчинні вітаміни – методом капілярного електрофорезу, жиророзчинні вітаміни – методом ВЕЖХ за ГОСТ 26753.1–93 та ГОСТ РФ 50929–96, крупність – за ГОСТ 27560–87, масову частку вологи – за ДСТУ 7045:2009, кислотність – за ДСТУ 7045:2009, газоутворювальну здатність – волюмометричним методом на приладі АГ–1М, водопоглинальну здатність – методом центрифугування.

Експеримент проводився для таких сортів ячменю ярого, як Геліос, Вакула, Парнас, і включав обробку досліджуваних сортів ячменю ярого розчином бішофіту з різною концентрацією та без обробки (контроль). Основні характеристичні властивості досліджуваних сортів приведено в таблиці 1. Якість зерна ячменю ярого відповідала вимогам ДСТУ–3769–98. Ячмінь. Технічні умови. Схожість насіння в лабораторних умовах визначали згідно ДСТУ 4138–2002. Енергія проростання і схожість насіння відповідали вимогам ГОСТу 12038–84.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові дослідження тривали 3 роки (2017–2019 рр.) на полях ФГ «Горобець» – с. Шилівка Решетилівського району Полтавської області. Площа експериментальних посівів – 1 га.

Погодні умови в роки проведення досліджень були різними. Метеорологічні умови вегетаційного 2017 р. були несприятливими для росту і розвитку ячменю. У травні зареєстровано 65,9% від норми, у червні – 1,6%, липні – 7,8%. Середньомісячні температури в усі місяці вегетації були вище середньомісячних значень. Оптимальним по температурному режиму і зволоженню для росту і розвитку ячменю ярого був 2018 р. дещо гірше метеорологічні умови склалися в 2019 р. Природне освітлення і вологість були 60% від повної вологості (ПВ). Температура проростання підтримувалася в межах від +22 до +24 °С.

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого

Сорт ячменю ярого	Період вегетації, дні	Потенціал урожайності, ц/га	Норма висіву, кг/га	Маса 1000 зерен, г	Стійкість проти вилягання, бал	Посухоустійкість, бал	Стійкість до осипання, бал
Парнас	84–94	85–95	180	46–54	9	8	9
Вакула	80–91	92–96	180	44–50	7	8	8
Геліос	90–93	89–93	180	47–50	9	7	8

Рослини ячменю ярого обробляли розчином бішофіту вручну. Агротехніка обробітку ячменю ярого відповідала рекомендованій для господарств Полтавської області. Сівбу проводили сівалкою СН-16 звичайним рядовим способом з подальшим прикочуванням кільчасто-шпоровими котками. Для сівби використовувалося насіння, що відповідало вимогам 1-го класу посівного стандарту. Глибина посіву – 5–7 см, фон мінерального живлення – $N_{30}P_{30}K_{30}$. Перед збиранням врожаю на дослідній ділянці проводили облік густоти продуктивного стеблостою і відбір снопів для оцінки основних елементів структури врожаю. Прибирання ділянок здійснювали в період повного дозрівання зерна за допомогою малогабаритного комбайна Wintersteiger.

Одним з основних показників ефективності застосування стимуляторів росту при вирощуванні ярого ячменю є урожайність. За 2017–2019 рр. можна відзначити тенденцію збільшення урожайності ярого ячменю як після обробок стимулятором росту в порівнянні з контролем.

У польових умовах для визначення ефективності бішофіту з різною концентрацією проводили спостереження за ростом і розвитком рослин ячменю, а також фіто-санітарним станом посівів за загальноприйнятими методиками.

Польову схожість, густоту стояння, зимостійкість визначали шляхом підрахунку кількості пророслих насінин на закріплених з осені майданчиках (0,25 м²). Польову схожість розраховували як відсоткове відношення кількості насінин, що дали нормальні сходи, до кількості висіяних насінин. Ступінь проростання та росту ячменю ярого залежно від концентрації бішофіту на досліджуваних полях ФГ «Горобець» наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Ступінь проростання та росту ячменю ярого залежно від концентрації бішофіту (середнє за 2017–2019 рр.), %

Концентрація бішофіту або без нього	Вакула		Парнас		Геліос	
	енергія проростання (x±Sx)	лабораторна схожість (x±Sx)	енергія проростання (x±Sx)	лабораторна схожість (x±Sx)	енергія проростання (x±Sx)	лабораторна схожість (x±Sx)
Контроль	59,1 ±0,2	88,4±0,2	62,6 ±0,5	87,6±0,3	62,5 ±0,1	86,2±0,1
0,1	65,2±0,3	89,2±0,4	64,5±0,1	87,6±0,2	65,2±0,2	89,2±0,2
0,2	68,9±0,4	91,4±0,2	69,1±0,2	93,7±0,4	70,5±0,5	90,6±0,3
0,5	71,0±0,2	93,2 ±0,2	73,0±0,3	95,5 ±0,3	70,0±0,3	91,8 ±0,3
0,7	72,6±0,1	94,5±0,4	74,3±0,3	93,9±0,1	71,2±0,4	93,6±0,2
1,0	77,1 ±0,5	99,7±0,5	75,7 ±0,3	96,4±0,2	78,6 ±0,3	97,4±0,2
1,2	73,2±0,2	91,3±0,3	73,7±0,3	90,4±0,4	74,1±0,3	90,1±0,2
1,5	69,2±0,3	89,1±0,2	69,6±0,3	90,2±0,3	71,2±0,1	86,1±0,3
2,0	54,2±0,4	84,2 ±0,1	56,2±0,1	83,1 ±0,2	62,6±0,3	83,1 ±0,2

Збереження рослин після перезимівлі розраховували як процентне відношення перезимували рослин до числа рослин у фазі повних сходів. Розвиток і поширеність хвороб враховували за загальноприйнятими в фітопатології методиками. Так, ступінь ураженості рослин ячменю ярого борошнистою россою визначали за шкалою Петерсона, септоріозом – за шкалою, розробленою М.Н. Васецькою. Оптимальну стимулювальну дію на схожість насіння ячменю

ярого мав розчин з концентрацією бішофіту 1,0% (рис. 1, табл. 1). В цьому випадку схожість та ріст насіння ячменю ярого вище на 7% відносно контролю, а енергія проростання – на 30%.

У лабораторних умовах визначали масу зерен в одному колосі, масу 1000 зерен, натуру зерна, склоподібність, вміст і якість сирової клейковини, вміст сирого протеїну.

Якість зерна ячменю ярого оцінювали за системою показників відповідно до вимог ГОСТів за методиками, прийнятими в Україні. Відбір середніх проб для аналізів проводили – по ГОСТу 12035–85, натуру зерна – по ДСТУ 3769–98, визначення кольору і запаху по ГОСТу 10967–75; зараженості [ДСТУ 13586.6–93; ГОСТ 13586.4–83; засміченості [ГОСТ 30483–97]; вологості [ГОСТ 13586.5–93]; масу 1000 зерен – ГОСТ 10842–89. Склоподібність зерна – ГОСТ 10987–76, вміст і якість клейковини – ГОСТ 28796–90. Вміст сирого протеїну – ГОСТ 10846–91. Вологість зерна визначали за ГОСТ 13586.5–93.

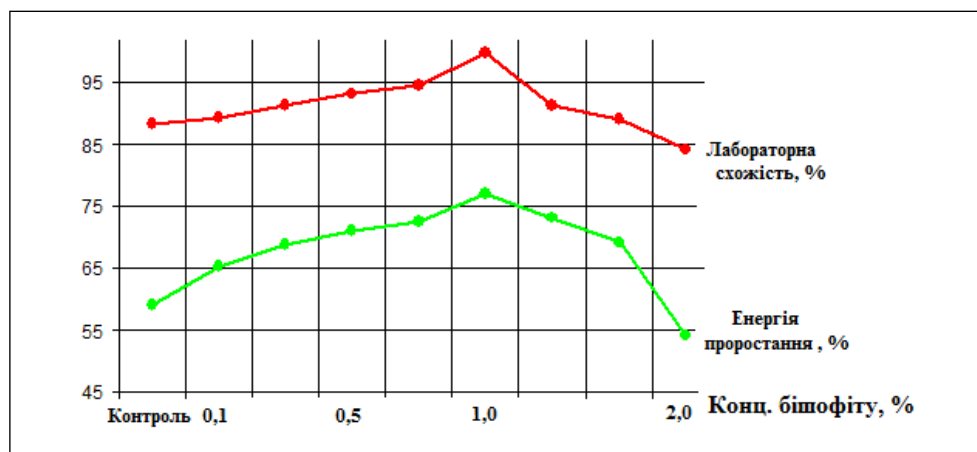


Рис. 1. Залежність ступеня проростання насіння ячменю ярого Вакула від концентрації розчину бішофіту

Спостерігалось збільшення всіх показників досліджуваних сортів ячменю після обробки рослин розчином бішофіту (табл. 3). Встановлено також, що обробка рослин розчином бішофіту в концентрації 1,0% дозволяє істотно підвищити ріст, урожайність та збереження рослин. Так, якщо в 2017 році цей показник становив у середньому 62%, у 2019 році – 66,8%, то на варіантах з обробкою бішофітом його величина зросла, відповідно, до 65,5% та 69,1%.

У середньому за роки досліджень найбільша врожайність отримана у варіантах при обробці рослин розчином бішофіту з концентрацією 1,0%.

Обробка рослин ячменю ярого розчином бішофіту приводить до суттєвої зміни якості зерна після збирання врожаю (табл. 4). Так, для всіх досліджуваних сортів ячменю відзначається зростання вмісту крохмалю, олії та найбільш важливих амінокислот. Підкреслимо також підвищення вмісту водорозчинних вітамінів групи В у зерні ячменю ярого. Це пояснюється тим, що азот є складовою органічних молекул у складі зерна. Подібну тенденцію виявлено для зерна ячменю всіх досліджуваних сортів. Встановлено, що 100 г отриманого після обробки бішофітом зерна сорту Геліос найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої

Таблиця 3

**Характеристика якості насіння
досліджуваних сортів ячменю ярого, 2017–2019 рр.**

Показник	Показники сорту ячменю ярого					
	без обробки бішофітом			після обробки бішофітом		
	Вакула	Парнас	Геліос	Вакула	Парнас	Геліос
Плівчастість, %	6,93	5,91	7,96	4,67	5,03	6,65
Засміченість, %	1,6	1,2	0,9	0,7	0,8	0,7
Визначення кольору і запаху	Витримують випробування					
Зараженість, %	0,5	0,4	0,7	0,4	0,3	0,5
Кількість рослин до збирання, шт./м ²	305	303	315	332	316	327
Продуктивна куцистість	1,4	1,6	1,5	1,8	1,9	1,9
Кількість колосків у колосі (середнє значення), шт.	12	11	11	15	15	14
Кількість зерен в колоску, шт.	24	25	24	29	33	29
Маса колосу (середнє значення), г	1,10	1,17	1,08	1,16	1,23	1,18
Продуктивних стебел, шт./м ²	427	486	502	456	496	522
Вирівняність зерна, %	77,8	83,6	85,1	82,3	84,1	86,2
Вміст дрібних зерен, %	4,5	3,6	3,8	3,6	3,3	3,2
Склоподібність зерна, %	33	65	48	36	58	54
Вміст білка в зерні, %	14,0	14,3	13,9	15,2	14,8	15,7

людини у вітамінах V_1 і V_3 – на 32–40%, а найменше каротином – на 0,2–0,4% залежно від варіанта досліду. Інтегральна зміна вмісту вітамінів V_4 , V_6 і V_5 в зерні ячменю ярого після обробки розчином бішофіту зростала, відповідно, з 16–18% до 17–37%, а для решти вітамінів – з 7–13 до 9–21%.

Висновки і пропозиції. У результаті проведених досліджень виявлено позитивний вплив розчину бішофіту на ріст, урожайність та якість зерна ячменю ярого – сортів Геліос, Парнас та Вакула. Найбільш ефективною за дією на досліджувані показники є обробка розчином бішофіту у концентрації 1,0%. Обприскування розчином бішофіту проводили у фазі куцання. Застосування природного бішофіту (хлормagneїєвої солі) спричинило прискорення настання фенологічних фаз досліджуваних сортів ячменю ярого, що сприяло скороченню вегетаційного періоду загалом, а це своєю чергою дало можливість більш раціонально використовувати сільськогосподарську техніку під час збирання врожаю.

Таким чином, для підвищення врожайності та якості насіння сортів ячменю ярого рекомендуємо використовувати 1%-вий розчин бішофіту для допосівної обробки насіння та обприскування посівів у фазі куцання, яке забезпечує отримання вирівняних площ посівів та стабільної врожайності. Відзначимо, що всі досліджувані сорти мали більш високі показники врожайності, ніж у контролі. Подальші дослідження полягатимуть у визначенні особливостей впливу розчинів бішофіту на етапи онтогенезу та дати настання фенологічних фаз росту та розвитку рослин ячменю ярого.

Таблиця 4

**Зміна врожайності та хімічного складу зерна ячменю ярого
після обробки його бішофітом**

Показники	Досліджувані сорти ячменю ярого					
	без обробки розчином бішофіту			після обробки розчину бішофіту		
	Геліос	Парнас	Вакула	Геліос	Парнас	Вакула
Врожайність, ц/га	45,4	41,6	43,8	55,4	52,6	53,8
Прибавка врожайності, т/га	0,4	0,5	0,3	0,7	1,2	0,9
Вміст крохмалю, %	62,4	63,2	59,3	65,3	66,7	67,0
Олія, %	2,54	2,64	2,73	2,67	2,77	2,89
β-глюкани, %	6,54	6,65	6,50	6,65	6,70	6,78
Лізин, мг/100 г	3,8	3,9	4,0	4,2	4,0	4,2
Гістидин, мг/100 г	2,5	2,7	2,7	2,7	3,2	3,5
Аргінін, мг/100 г	3,9	4,0	3,8	4,2	4,1	4,3
Треонін, мг/100 г	1,7	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7
Серин, мг/100 г	1,9	2,1	2,3	2,2	2,5	2,6
Глутамінова кислота, мг/100 г	26,7	27,4	26,3	27,0	27,2	27,5
Аланін, мг/100 г	5,8	6,0	5,9	6,4	6,6	6,4
Валін, мг/100 г	2,9	3,1	3,0	3,4	3,5	3,3
Глютамін, мг/100 г	3,9	4,1	4,0	4,2	4,4	4,4
Лейцин, мг/100 г	2,0	1,9	2,2	2,3	2,6	2,8
Каротин, мг/кг	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3
V ₉ (фоліантна кислота), мг/кг	0,30	0,33	0,34	0,36	0,38	0,39
V ₁ (тіамін), мг/кг	3,7	3,8	3,6	4,2	4,2	4,4
V ₃ (пантотенова кислота), мг/кг	45,1	45,6	46,3	47,3	46,3	47,2
V ₄ (холін), мг/кг	712	734	745	733	745	743
V ₆ (піридоксаль) мг/кг	2,1	2,3	2,2	2,6	2,8	2,7
V ₇ (Н, біотин), мг/кг	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15
E (токоферолі), мг/кг	20,2	21,2	20,8	23,1	22,8	22,6

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Белопухов С.Л., Бугаев П.Д., Ламмас М.Е., Прохоров И.С. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую активность посевов ячменя. *Агрохимический вестник*. 2013. № 5. С. 19–21.
2. Васін В.Г. Порівняльна продуктивність сортів ячменю і гороху при застосуванні стимуляторів росту. *Внесок молодих вчених в аграрну науку*. 2015. С. 36–43.
3. Глуховцев В.В., Дьоміна Е.А., Кукушкіна Л.А. Стимулятори росту в сучасних технологіях обробітку ярої пшениці. *Успіхи сучасної науки*. 2019. № 50. С. 19–21.

4. Демидов О.А., Гудзенко В.М., Сардак М.О. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за урожайністю та стабільністю. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 4. 343–350. doi: 10.21498/2518–1017.13.4.2017.117727.
 5. Маркова І.Н., Пітоня В.Н., Смутнев П.А. Стимулювання насіння ранніх ярих культур як спосіб підвищення продуктивності. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2014. № 1. С. 12–17.
 6. Alqudah A., Schnurbusch T. Barley leaf area and leaf growth rates are maximized during the pre-anthesis phase. *Agronomy*. 2015. Vol. 5. P. 107–129. doi: 10.3390/agronomy5020107.
 7. Alqudah A. M., Koppolu R., Wolde G. M., Graner A., Schnurbusch T. The genetic architecture of barley plant stature. *Front. Genet.* 2016. 7:117. doi: 10.3389/fgene.2016.00117.
 8. Hecht V. L., Temperton V. M., Nagel K. A., Rascher U., Postma J. A. Sowing Density: A Neglected Factor Fundamentally Affecting Root Distribution and Biomass Allocation of Field Grown Spring Barley (*Hordeum Vulgare* L.). *Front. Plant Sci.* 2016. 7:944. doi: 10.3389/fpls.2016.00944.
 9. Heřmanská A., Středa T., Chloupek O. Improved wheat grain yield by a new method of root selection. *Agron. Sustain. Dev.* 2015. Vol. 35. P. 195–202. doi: 10.1007/s13593–014–0227–4.
 10. Gozdowski D., Kozak M. Dependence of Grain Weight of Spring Barley Genotypes on Traits of Individual Stems. *Journal of Crop Improvement*. 2017. 20:1–2. P. 223–233. doi: 10.1300/J411v20n01_13.
 11. Dawson I. K., Russell J., Powell W., Steffenson B., Thomas W. T. Barley: a translational model for adaptation to climate change. *New Phytol.* 2015. Vol. 206 (3). P. 913–931. doi: 10.1111/nph.13266.
 12. Demydov O. A., Hudzenko V. M., Sardak M. O., Ishchenko V. A., Demyanyuk O. S. Ecological testing of spring barley during the final stage of breeding. *Agroecological Journal*. 2017. Vol. 4. P. 58–65.
 13. Dikarev A. V., Dikarev V. G., Dikareva N. S., Geras'Kin S. A. Analysis of spring barley intraspecific polymorphism in connection with tolerance to lead. *Agricultural Biology*. 2014. Vol. 5. P. 34–45. doi: 10.15389/agrobiology.2014.5.78eng.
 14. Klein J., Guimarães V. F. Evaluation of the agronomic efficiency of liquid and peat inoculants of *Azospirillum brasilense* strains in wheat culture, associated with nitrogen fertilization. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2018. Vol. 16 (1). P. 41–48. doi: 10.1234/4.2018.5480.
 15. Kren J., Klem K., Svobodova I., Misa P., Lukas V. Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. *Cereal research communications*. 2015. Vol. 43 (2). P. 326–335. doi: 10.1556/CRC.2014.0036.
-