




original article | UDC 633.16:631.53.01–021.4:631.82
| doi: 10.31210/visnyk2020.01.02

EFFECTS OF BISCHOPHYTE IN ONTOGENESIS OF SPRING BARLEY VARIETIES

M. V. Gorobets*

ORCID  [0000-0003-1287-7857](https://orcid.org/0000-0003-1287-7857)

O. V. Mishchenko

ORCID  [0000-0002-9547-0421](https://orcid.org/0000-0002-9547-0421)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: gorobecmaks995@gmail.com

Spring barley is an important food, feed and industrial crop, the cultivation scale of which is much smaller than the current national need for it. Prolonged field experiments and the practice of growing crops have shown that the pre-treatment of their seeds (primarily the sown areas) by bischofite has a positive effect on their further growth and development. The article presents the results of studying the influence of electrochemical treatment with bischofite solutions in order to obtain solutions with a complex of antibacterial properties, the use of which can be recommended for pre-sowing grain treatment of spring barley and protection of plants against fungi. The experiments on cultivating crops have shown that this enabled to increase the yields by two-three times, and to use it for disinfection of domestic wastewaters and industrial sewage at agricultural enterprises. The technological characteristics of using electromechanical bischofite solution were considered in this study and it was found that pre-sowing soaking of spring barley seeds in 1.5 % and 2.0 % bischofite solutions had a negative effect on both germination energy and laboratory germination. Under the effect of the solution at a concentration of 1.5 % as compared with control, the value of seeds' germination energy decreased by 7%, and at using 2.0 % solution – by 23 %. Seed germination decreased by 13 and 28 %, respectively. In addition, it was found that 1% aqueous bischofite solution is the most effective concentration when soaking spring barley seeds for “Helios” and “Parnas” varieties. Soaking the seeds of “Vakula” spring barley variety showed the stimulation of the growth processes at the early stages of ontogenesis, as well as its further growth and development, increasing the yield, fodder and nutritional qualities of the grain. It has been established that at a concentration of 1.0 % bischofite aqueous solution, the germination energy is the highest, while at the concentration of 1.5 %, for the majority of the used barley samples, there has been a slowdown in germination and plant development. The stimulating effect of 1.0 % bischofite solution on germination energy, laboratory germination of seeds, as well as on the growth rates of barley plants (the area of leaf surface, weight of fresh and dry matter of aboveground part and roots) have been shown. Increasing the concentration of the solution to 1.5 % and 2.0 % has resulted in decreasing the values of the studied parameters. The results obtained confirm the prospects of using bischofite for pre-sowing treatment of spring barley seeds.

Key words: bischofite, growth stimulators, growth process, ontogenesis of barley varieties, pre-sowing treatment.

ВПЛИВ БІШОФІТУ НА ОНТОГЕНЕЗ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

M. V. Gorobets, O. V. Mishchenko,

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Ярий ячмінь – важлива харчова, кормова та технічна культура, масштаби вирощування якої набагато менше, ніж існує національна потреба в ній. Тривалі польові експерименти та практика ви-

рощування сільськогосподарських культур показали, що попередня обробка їх насіння (насамперед посівів) бішофітом позитивно впливає на їх подальший ріст і розвиток. У статті представлені результати дослідження впливу електрохімічної обробки розчинами бішофіту з метою отримання розчинів з комплексом антибактеріальних властивостей, використання яких можна рекомендувати для передпосівної обробки ячменю ярого та захисту рослин від грибкового впливу. Це дало змогу, як показали експерименти на вирощуванні сільськогосподарських культур, збільшити врожайність удвічі-утричі, а також використовувати для знезараження побутових та промислових стічних вод у сільськогосподарських підприємствах. Розглянуто технологічні характеристики використання розчину бішофіту. Встановлено найбільш ефективну концентрацію замочування насіння ячменю ярого в концентрації 1,0% водного розчину бішофіту для сортів «Геліос» та «Парнас». Замочування насіння ячменю весняних сортів «Вакула» виявило стимулювання ростових процесів ячменю ярого вже на ранніх етапах онтогенезу, а також на подальший його ріст та розвиток, підвищення врожайності, кормових та харчових якостей зерна. Встановлено, що саме при концентрації 1,0 % водного розчину бішофіту енергія проростання є найбільш ефективною, адже при концентрації 1,5 %, для більшості використаних зразків ячменю, спостерігається сповільнення проростання та розвитку рослин. Встановлено, що найбільший стимулюючий ефект препарату на ріст кореню ячменю спостерігається на 7-у добу після передпосівного замочування. Цей ефект зберігається протягом усього дослідження. Коренева система у 7-денних проростків ячменю ярого, вирощених з насіння після передпосівної обробки 1,0% розчином бішофіту, на 31 % довше, ніж у контрольних рослин, у 14-денних рослин ці показники відрізняються на 29 %, а у 21-денних – на 16 %, відповідно. При дії розчину бішофіту в концентрації 1,5 та 2,0 % інгібував процеси росту коренів ячменю ярого. На 7 добу досліджень довжина кореневої системи рослин була менше на 22 % порівняно з контрольними проростками, на 14-ту добу – на 34 %, а на 21 добу менше на 36 %. Отже, в дослідженні показано стимулюючий вплив 1,0 % розчину бішофіту на енергію проростання, лабораторну схожість насіння, а також на показники росту рослин ячменю (площа листової поверхні, маса сирої й сухої речовини надземної частини і коренів). Отримані результати підтвердили перспективність використання препарату бішофіт для передпосівної обробки насіння ячменю ярого.

Ключові слова: бішофіт, стимулятори росту, ростові процеси, онтогенез сортів ячменю, передпосівна обробка.

ВЛИЯНИЕ БИШОФИТА НА ОНТОГЕНЕЗ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

М. В. Горобец, О. В. Мищенко,

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В исследовании рассмотрены технологические характеристики использования раствора бишофита для проращивания семян ячменя ярового. Установлена наиболее эффективная концентрация (1,0 % водного раствора бишофита) замачивания семян ячменя ярового для сортов «Гелиос» и «Парнас». Замачивание семян ячменя весенних сортов «Вакула» выявило стимулирование ростовых процессов ячменя ярового уже на ранних этапах онтогенеза, а также на дальнейший его рост и развитие, повышение урожайности, кормовых и пищевых качеств зерна. Установлено, что при концентрации 1,0 % водного раствора бишофита энергия прорастания является наиболее эффективной, ведь при концентрации 1,5 % для большинства использованных образцов ячменя, наблюдается замедление прорастания и развития растений. Установлено, что наибольший стимулирующий эффект препарата на рост корней ячменя наблюдается на 7-е сутки после предпосевного замачивания. Этот эффект сохраняется на протяжении всего исследования. Таким образом, в исследовании показано стимулирующее влияние 1,0 % раствора бишофита на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян, а также на показатели роста растений ячменя (площадь листовой поверхности, массу сырого и сухого вещества надземной части и корней). Полученные результаты подтвердили перспективность использования препарата бишофит для предпосевной обработки семян ячменя ярового.

Ключевые слова: бишофит, стимуляторы роста, ростовые процессы, онтогенез сортов ячменя, предпосевная обработка.

Вступ

Найважливішою проблемою сучасного сільського господарства України є збільшення виробництва високоякісного зерна. Адже воно справді вважається національним надбанням держави, одним з основних факторів стійкості її економіки і гарантією продовольчої безпеки країни [16].

Оскільки на сьогодні у світовій практиці збільшення виробництва й розширення посівних площ ячменю ярого направлено на освоєння найпівнічніших регіонів як в Азії, Європі, так і в Північній Америці, де економічна ефективність вирощування цієї культури значно вище, ніж у зоні екваторіальних пустель, вважаємо, що вирощування цієї культури в Полтавській області є вигідним і перспективним, оскільки існують всі необхідні ґрунтово-кліматичні умови [15, 18].

На відміну від технології вирощування ячменю ярого в інших кліматичних зонах до переваг його виробництва в Полтавській області можна віднести і екологічну безпеку. Пестицидне навантаження при вирощуванні ячменю ярого суттєво нижче, ніж цього вимагають інші широко поширені культури в зоні Південного землеробства (такі як люцерна, овочі, соя, пшениця) і має традиційну схему його застосування: протруювання насіння, внесення ґрунтових і листових гербіцидів, дворазове обприскування проти шкідників [19, 20]. Відрізняється ячмінь ярий від інших культур відсутністю обробок фунгіцидами, проведенням хімічного карбування і дефоліації хлоратом магнію, який можна вважати мікродобривом [17].

Метою дослідження є вивчення особливостей впливу бішофіту на посівні якості насіння й показники зростання на початкових етапах розвитку рослин ячменю ярого сортів Геліос, Парнас, Вакула.

Завдання дослідження. Дослідити вплив водних розчинів препарату бішофіт з різною концентрацією на онтогенез сортів (Геліос, Парнас та Вакула) ячменю ярого.

Матеріали і методи досліджень

Як об'єкт дослідження використовували насіння й рослини ячменю ярого (сорта Геліос, Парнас, Вакула). Дослідження проводили 2017–2019 років на базі ФГ «Горобець» в с. Шилівка Решетилівського району Полтавської області. Експеримент включав допосівну обробку насіння розчином бішофіту з різною концентрацією та у фазі кущення посівів ячменю ярого, та без обробки (контроль).

Якість зерна ячменю ярого відповідала вимогам ДСТУ–3769–98. Ячмінь. Технічні умови. Схожість насіння в лабораторних умовах визначали згідно з ДСТУ 4138–2002.

Дослідження проводили в умовах лабораторії та в полі. В умовах лабораторії насіння відбирали за середніми розмірами, промивали у проточній воді, протруювали у слабкому розчині калію перманганату, потім тричі промивали водою дистильованою. З метою вивчення впливу препарату бішофіт на лабораторну схожість підготовлене насіння розкладали по 100 штук у кювети на фільтрувальний папір, змочений розчинами бішофіту згідно зі схемою досліджу. У кожен кювету приливали по 200 мл робочого розчину з різною концентрацією досліджуваного препарату (0,1, 0,5, 1,0, 1,5 та 2,0 %). Контролем служило насіння, поміщене в кювету з відстояною водопровідною водою. Для порівняння було також висаджено певну кількість насіння ячменю ярого у відкритий ґрунт на поля досліджуваного господарства. Польову схожість визначали шляхом висівання певної кількості насіння ячменю ярого в ґрунт з подальшим підрахунком кількості рослин у відсотках до висіяного насіння [3].

Тривалість обробки розчинами бішофіту становила 6 годин, а потім насіння висаджували у ґрунт. Серед морфометричних показників досліджувалися такі: висота рослин, довжина коренів, площа листової пластинки, маса сирової і сухої речовини в 7-, 14- і 21-денних рослин. Насіння замочували в термостаті типу ТС–80М–2 в темряві при температурі +20 °С. Природне освітлення й вологість були 60 % від повної вологоємності (ПВ). Температура проростання підтримувалася в межах від +22 до +24 °С. Тобто енергія проростання і схожість насіння відповідали вимогам ГОСТу 12038–84. Отримані експериментальні дані оброблені за допомогою методів математичної статистики [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Зерно ячменю ярого на світовому ринку користується великим попитом, тому на нього встановлена висока ціна. Наша держава має великий потенціал виробництва ячмінного зерна й реальні можливості збільшити його експорт і заробляти на цьому значні кошти. Зважаючи на це, доцільно найближчими роками суттєво збільшити виробництво і експорт цієї культури. Але підвищувати валові збори зерна ячменю ярого потрібно не шляхом розширення площ посіву, а завдяки збільшенню врожайності культури. Головними причинами низької урожайності ячменю ярого є низький рівень агротехніки

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

й недосконала технологія його виробництва, яка недостатньо зважає на особливості вирощування сучасних сортів, зміни клімату, які тепер відбуваються та інші фактори. Впровадження ячменю ярого в агровиробництво прискориться у разі використання нових скоростиглих сортів [2].

Одним з найбільш ефективних шляхів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур нині є передпосівна обробка насіння регуляторами росту й розвитку рослин у комплексі з мікроелементами. Регулятори росту розглядають як екологічно чистий і економічно вигідний спосіб підвищення врожайності зернових, що дає змогу найбільш повно реалізувати можливості рослинного організму, підвищити стійкість рослин до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища [9].

До перспективних у промисловому використанні і екологічно безпечних комплексних препаратів відноситься бішофіт. Бішофіт є мінералом класу галогеноїдів складу – $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$, що у кристалогідратній формі має таку будову – $Mg(H_2O)_6Cl_2$, безбарвна, кристалічна порода з низькою твердістю й високою гігроскопічністю. Характеризується високою розчинністю у воді, що зростає при нагріванні. Бішофітний розсіл має безбарвний або жовтувато-рожевий колір з пекучим гірко-солоним смаком. У бішофіті є близько 70 активних речовин (мікроелементи калію, кальцію, натрію, йоду, купруму, феруму, молібдену, титану, силіцій, рубідій, літій), але його головним компонентом є магнію хлорид ($MgCl_2$), концентрація якого на літр розчину становить 450 г (98 %). Найкращі фізико-хімічні показники має бішофіт, що видобувається в Полтавському регіоні [12].

Результати польової схожості показали значне відхилення від лабораторних (різниця 40–50 %). При лабораторному замочуванні та пророщуванні зразків спостерігається більший відсоток схожих насінин, ніж у польових умовах. Це можна пояснити тим, що при лабораторному визначенні схожості насіння ячменю ярого створюються оптимальні умови для росту (температура +20 °C та вологість). Додатковим фактором зниження схожості в польових умовах є низька конкурентна здатність ячменю ярого порівняно з бур'янами і неможливість створення оптимальних умов у польових умовах за щільністю ґрунту. Крім того, на ділянках важкі запливаючі ґрунти, і при проведенні заходів боротьби з бур'янами (ручне прополювання) також пошкоджуються проростки ячменю ярого, що досліджуються [4].

Результати досліджень з вивчення впливу бішофіту на онтогенез сортів ячменю ярого наведені в таблиці 1.

1. Вплив різної концентрації препарату бішофіт на проростання насіння ячменю ярого (середні значення для 3 сортів)

Варіанти досліду	Енергія проростання, % ($x \pm Sx$)	Лабораторна всхожість, % ($x \pm Sx$)	Довжина проростку, мм ($x \pm Sx$)
Контроль	58,3 \pm 0,2	91,2 \pm 0,7	4,6 \pm 0,2
Бішофіт, 0,1 %	64,8 \pm 0,2	93,6 \pm 0,3	5,7 \pm 0,3
Бішофіт, 0,5 %	72,0 \pm 0,1	95,1 \pm 0,3	7,2 \pm 0,3
Бішофіт, 1,0 %	75,1 \pm 0,2	99,7 \pm 0,1	7,5 \pm 0,3
Бішофіт, 1,5 %	66,2 \pm 0,3	78,5 \pm 0,4	3,8 \pm 0,1
Бішофіт, 2,0 %	53,1 \pm 0,1	68,3 \pm 0,2	2,7 \pm 0,1

Примітки: різниця середніх значень контролю і досліду достовірна при $p < 0,01$ для всіх варіантів.

Отримані дані свідчать, що найбільш оптимальною є концентрація бішофіту – 1,0 % за якої спостерігається найбільш стимулюючий вплив на проростання насіння ячменю ярого. В цьому випадку схожість насіння ячменю ярого вище на 7 % порівняно з контролем, а енергія проростання – на 30 %. Графічне представлення отриманих результатів представлено на рис. 1.

Передпосівне замочування насіння ячменю ярого в 1,5 та 2,0 % розчинах бішофіту спричинило негативну дію як на енергію проростання, так і на лабораторну схожість. Під впливом розчину в концентрації 1,5 % порівняно з контролем величина енергії проростання насіння зменшилася на 7 %, а при використанні 2,0 % – на 23 %. Схожість насіння знизилася на 13 і 28 %, відповідно.

Встановлено, що замочування насіння в розчинах бішофіту з різною концентрацією сприяє збільшенню довжини проростків (табл. 1). Оптимальною концентрацією бішофіту є 1,0 %; оброблені цим розчином рослини характеризувалися довжиною проростка понад 63 %, ніж контрольні. Навпаки, передпосівне замочування насіння в 1,5 та 2,0 % розчинах бішофіту призводить до значного зменшення довжини проростків порівняно з контролем (відповідно в 1,2 і в 1,7 рази) [6, 14].

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

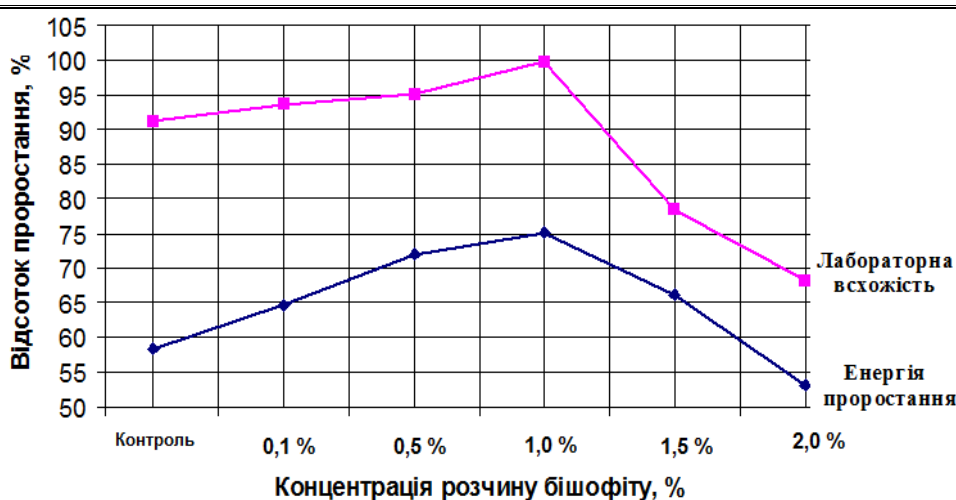


Рис. 1. Схематичне зображення рівня впливу різної концентрації препарату бішофіт на проростання насіння ячменю ярого

Дослідження впливу препарату на морфометричні показники проростків ячменю ярого на ранніх етапах онтогенезу (7-й, 14-й і 21-й дні вирощування) виявляє позитивну дію на ростові процеси (табл. 2).

2. Вплив розчину бішофіту з різною концентрацією на морфометричні показники ячменю ярого

Варіанти проведення експерименту	Висота надземної частини, см (x±Sx)			Довжина кореневої системи, см (x±Sx)		
	7 доба	14 доба	21 доба	7 доба	14 доба	21 доба
Контроль	11,4±0,03	21,3±0,05	27,3±0,11	13,1±0,11	23,5±0,11	36,9±0,05
Бішофіт, 0,1 %	12,5±0,04	22,4±0,08	26,8±0,08	15,2±0,08	24,7±0,06	37,2±0,06
Бішофіт, 0,5 %	14,7±0,12	23,8±0,06	29,3±0,06	16,2±0,05	29,2±0,19	41,3 ±0,21
Бішофіт, 1,0 %	12,7±0,05	27,2±0,06	37,2±0,08	17,3±0,06	30,2±0,17	42,7±0,16
Бішофіт, 1,5 %	10,8±0,08	26,1±0,11	35,9±0,07	15,7±0,14	28,3±0,14	39,8±0,15
Бішофіт, 2,0 %	7,8±0,02	19,3±0,07	27,0±0,09	13,2±0,11	19,1±0,07	28,6±0,09

Примітки: різниця середніх значень контролю і досліду достовірна при $p < 0,01$ для всіх варіантів.

Дані таблиці 2 свідчать, що найбільш ефективно впливає на початкові етапи ростових процесів ячменю ярого передпосівна обробка насіння розчином 1,0 %-ої концентрації бішофіту. Вже на 7 добу від початку експерименту висота проростків ячменю ярого в 1,3 раза перевищує висоту рослин у контрольному експерименті. Використання 1,5 та 2,0 %-ої концентрацій бішофіту призводить до інгібування ростових процесів у рослин ячменю [1].

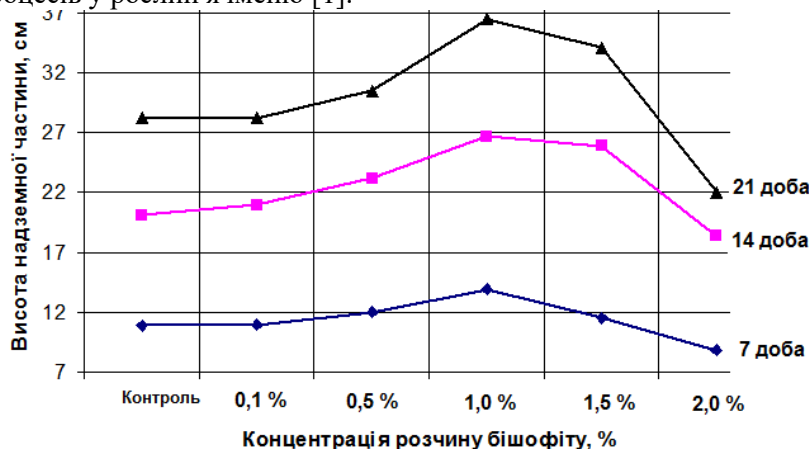


Рис. 2. Схематичне зображення впливу розчину бішофіту з різною концентрацією на висоту надземної частини ячменю ярого, см

Як свідчать дані рисунку 2, передпосівне замочування з використанням 1,5 % концентрації препарату сприяє зменшенню висоти 7-добових проростків на 14,4 % порівняно з показниками для контро-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

льних рослин ячменю ярого. Обробка розчином концентрацією 2,0 % призводить до зниження показника приросту на 24 % [8].

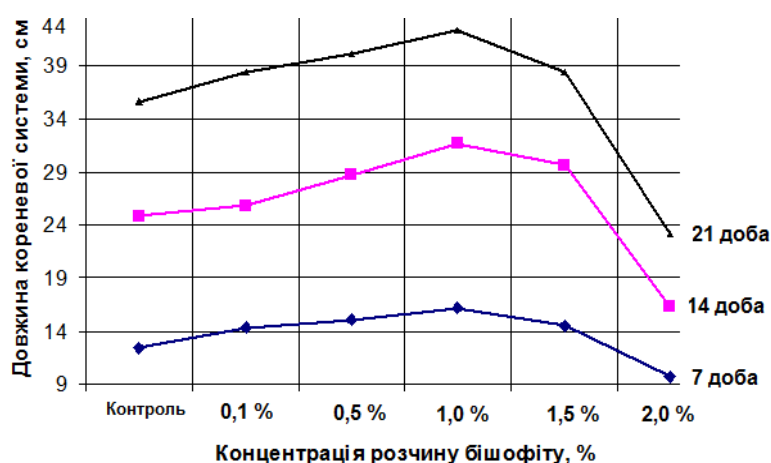


Рис. 3. Схематичне зображення впливу розчину бішофіту з різною концентрацією на довжину кореневої системи ячменю ярого, см

Дослідження морфометричних показників ячменю ярого на 14 та 21 добу підтверджує встановлену для 7-добових рослин тенденцію: що найвищий стимулюючий ефект на ростові процеси ячменю ярого проявляється при концентрації бішофіту на рівні 1,0 % (на 33 і 29 % висота проростків ячменю є більшою, ніж у контролі) [11].

При вивченні впливу розчину бішофіту на довжину кореневої системи ячменю ярого встановлено, що препарат має стимулюючу дію при передпосівній обробці у всіх випробовуваних концентраціях, крім 1,5 та 2,0 % (таб. 2 та рис. 3). Найбільшу величину мали коріння рослин, що зазнали впливу препарату в концентрації 1,0 %. Після передпосівного замочування насіння величина цього параметра збільшилася на 16–31 % [13].

У нашому дослідженні ми також брали до уваги загальний стан проростків і такі показники, як кількість нетипово пророслих насінин, ступінь ураженості зразків патогенами, кількість сильних проростків. Проростки класифікували на типові та нетипові. До типових відносили проростки ячменю ярого, що мають нормально розвинені корінці, один з яких досяг довжини насінини, і добре розвинений листок довжиною не менш довжини насінини [10]. До нетипових відносили проростки із закрученими чи товстими листками та корінцями, розірваним колеоптилем, незабарвленим листком у колеоптилі, відсутністю корінців при розвиненому листку, водянистими або ниткоподібними корінцями, тріщинами проростків, що досягають провідних тканин. У таблиці 3 представлено загальні результати оцінки впливу бішофіту на онтогенез сортів ячменю ярого [7].

3. Загальні результати оцінки впливу бішофіту на онтогенез сортів ячменю ярого

Фази розвитку ячменю ярого	Досліджувані сорти ячменю ярого (з розчином бішофіту)			Стандарт (без розчину бішофіту)		
	Геліос	Парнас	Вакула	Геліос	Парнас	Вакула
Проростання	16.04	15.04	15.04	16.04	15.04	15.04
Сходи	18.04	19.04	20.04	19.04	21.04	22.04
Кущення	9.05	10.05	8.05	5.05	13.05	13.05
Вихід в трубку	30.05	25.06	27.05	31.05	28.06	25.05
Колосіння	7.06	5.06	3.06	17.06	8.06	6.06
Цвітіння	11.06	10.06	9.06	21.06	15.06	13.06
Молочна стиглість	26.06	24.06	25.06	29.06	27.06	27.06
Воскова стиглість	6.07	8.07	5.07	8.07	6.07	7.07
Збирання врожаю	10.07	10.07	10.07	12.07	14.07	16.07
Вологість насіння	14,1 %	14,4 %	15,3 %	14,9 %	15,4 %	15,8 %
Урожайність	55,4 ц/га	52,6 ц/га	53,8 ц/га	45,4 ц/га	41,6 ц/га	43,8 ц/га

Встановлено, що передпосівне замочування насіння в 0,1, 0,5, 1,0, 1,5 та 2,0 % розчинах бішофіту протягом 6 годин позитивно впливає на збільшення площі листя рослин уже на 7 добу після обробки й цей ефект зберігається протягом усього експерименту. Оптимальною концентрацією бішофіту, що має стимулюючий вплив на площу листової поверхні ячменю ярого (сортів Геліос, Парнас та Вакула) є 1,0 % водний розчин [11].

Висновки

Проведене дослідження показало позитивний вплив розчину бішофіту на проростання й ростові процеси ячменю ярого – сортів Геліос, Парнас та Вакула. Найбільш ефективною за дією на досліджувані показники є передпосівна обробка розчином препарату бішофіт 1,0 % концентрації.

Передпосівна обробка насіння дає змогу отримати рослини, які вже на 7 добу мають площу листової поверхні на 18,8 % вище, ніж у контрольних рослинах. На 14 добу досліджень цей показник у оброблених бішофітом рослин перевищує контрольні показники на 17,7 %, а у 21-денних – на 17,6 %. Площа листової поверхні однієї рослини зростає через збільшення довжини й ширини листової пластинки, при цьому кількість листків на рослині не змінюється.

Перспективи подальших досліджень. Показано стимулюючий вплив розчину в такій концентрації на енергію проростання, лабораторну схожість насіння, а також на показники росту рослин ячменю ярого (площа листової поверхні, маса сирі й сухої речовини надземної частини і коренів). Збільшення концентрації препарату до 1,5% та 2,0% призводить до зниження величини досліджуваних показників. Отримані результати підтвердили перспективність використання бішофіту для передпосівної обробки насіння ячменю ярого.

References

1. Jasnolob, I. O., Chajka, T. O., & Ghorb, O. O. (2019). *Aljternatyvni dzherela energhiji u pidvyshhenni energhoefektyvnosti ta energhonezalezhnosti siljsjkykh terytorij: kolektyvna monoghrafija*. Poltava: Vydavnytstvo PP «Astraja» [In Ukrainian].
2. Vasjko, N. I., Kozachenko, M. R., Naumov, O. Gh., & Vazhenina, O. Je. (2014) Tekhnologhija ta efektyvnistj vyroshhuvannja jachmenju jarogho, prydatnogho dlja pyvovarinnja. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia ahropromyslovoho vyrobnytstva Kharkivskoi oblasti*, 16, 26–38 [In Ukrainian].
3. Ghorash, O. S., & Kufelj, A. V. (2016) Poljova skhozhistj ta zberezhenistj roslyn pyvovarnogho jachmenju jarogho zalezchno vid strokiv sivby ta norm vysivu nasinnja. *Aghrobiologhija*, 2, 23–26 [In Ukrainian].
4. Materynsjkyj, P. V., & Cholovs'kyj, S. M. (2018) Reghuljatory rostu retardantnogho typu jak zasib formuvannja optymaljnoji struktury j arkhitektoniky vysokoproduktyvnogho posivu zernovykh kuljtur. *The Ukrainian Farmer*, 3, 26–31 [In Ukrainian].
5. Ghyrka, A. D., Tkalych, I. D., Sydorenko, Ju. Ja., Bochevar, O. V., & Iljjenko, O. V. (2017) Reakcija jarogho jachmenju na muljchuvannja, dobryva ta shyrynu mizhrjadj. *Aghronom*, 2, 92–96 [In Ukrainian].
6. Rozhkov, A. O., & Chernobai, S. V. (2015). Vplyv norm vysivu ta pozakorenevnykh pidzhyvlen na efektyvnist vyroshchuvannja yachmeniu yaroho sortu Dokuchaievskiy 15. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, (3), 44–49. doi: 10.31210/visnyk2015.03.05 [In Ukrainian].
7. Romanjuk V. I. (2018) Zastosuvannja reghuljatoriv rostu roslyn v aghrocenozakh jachmenju jarogho. *Kormy i kormovyj bilok. Tezy dopovidej Kh mizhnarodnoji naukovoji konferenciji*. Vinnycja: Dilo [In Ukrainian].
8. Romanjuk, V. I. (2019) Fotosyntetychna produktyvnistj jachmenju jarogho v umovakh Lisostepu pravoberezhnogo. *Visnyk Aghrarnoji Nauky*, 3 (792), 76–81 [In Ukrainian].
9. Tokar, B. Ju. (2015). Urozhajnistj jachmenju jarogho zalezchno vid udobrennja ta retardantnogho zakhystu na chornozemakh typovykh: byblyoghrafija. *Naukovyj Visnyk Nacionaljnogho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannja Ukrajiny: Serija: Aghronomija*, 210 (1), 110–114 [In Ukrainian].
10. Torikov, V. V. (2015). Urozhajnost zerna yarovogo yachmenya v zavisimosti ot uslovij vzdelyvaniya. *Agrohimicheskij Vestnik*, 3, 34–35 [In Russian].
11. Kholodchenko, R. M., & Tokar, B. Ju. (2015). Vplyv mineraljnykh dobryv ta retardantnogho zakhystu na urozhajnistj jachmenju jarogho pyvovarnogho. *Aghrobiologhija*, 1, 56–58 [In Ukrainian].
12. Chmeljova, S. I., Kucher, Je. M., Reshetnyk, Gh. V. (2014). Vplyv preparatu Mival-Aghro na rostovi procesy roslyn jachmenju na pochatkovykh etapakh ontoghenezu. *Ekosystemy, jikh optyimizacija ta*

okhorona, 9, 206–214 [In Ukrainian].

13. Shevchenko, O. I. (2014). Osnovy formuvannja produktyvnosti jachmenju jarogho. *Khimija. Aghronomija. Servis*, 2, 20–26 [In Ukrainian].

14. Jashhenko, L. A. (2015). Produktyvnistj jachmenju jarogho za vykorystannja preparatu polimiksobakteryn. *Molodyj Vchenyj*, 7 (1), 30–32 [In Ukrainian].

15. Singh, A., Singh, H., Kang, J. S. & Singh J., (2014). Advancement of agronomic practices in malting barley – a review. *International Journal of Current Research*, 6 (2), 4921–4935.

16. Kong, E., Liu, D., Guo, X., Yang, W., Sun, J., Li, X., Zhan, K., Cui D., Lin, J., & Zhang, A. (2013). Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat. *The Crop Journal*, 1 (1), 43–49. doi: 10.1016/j.cj.2013.07.012.

17. Chen, W. Y., Liu, Z. M., Deng, G. B., Pan, Z. F., Liang, J. J., Zeng, X. Q., Tashi, N. M., Long, H., & Yu, M. Q. (2014). Genetic relationship between lodging and lodging components in barley (*Hordeum vulgare*) based on unconditional and conditional quantitative trait locus analyses. *Genetics and Molecular Research*, 13 (1), 1909–1925. doi: 10.4238/2014.march.17.19.

18. Kucher, A. V. (2016). Economic effectiveness of liquid organic fertilizers. *Economy APK*, 4, 45–50.

19. Matoka, M. C., Schittenhelm, S., Greef, M. J., & Agong, G. S. (2014). Spring barley (*Hordeum vulgare* L.) Responses to Soil Injected Liquid Ammonium Nutrition under Different Growth Temperatures. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7 (9), 01–10. doi: 10.9790/2380-07920110.

20. Tabatabaei, S. M., & Akhgari, H. (2014). The investigation of growth reducer Cycocel effect on yield and some quantitative characteristics of rice (*Oryza sativa*) at different nitrogen levels. *International Journal of Farming and Allied Science*, 3 (2), 197–202.

Стаття надійшла до редакції 25.01.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Горобець М. В., Міщенко О. В. Вплив бішофіту на онтогенез сортів ячменю ярого. *Вісник ПДАА*. 2020. № 1. С. 25–32.

© Горобець Максим Вікторович, Міщенко Олег Вікторович, 2020