

УДК 633.16:631.53.01-021.4:631.82

М.В. Горобець, здобувач ступеня доктора філософії
Полтавська державна аграрна академія
(Полтава, Україна)

ВПЛИВ БІШОФІТУ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Ячмінь ярий – важлива продовольча, кормова і технічна культура, обсяги вирощування якої значно менше загальнодержавних потреб у ній. На сьогодні виведено інтенсивні сорти цієї цінної сільськогосподарської культури, яка є вимогливою до ґрунтової родючості, що обумовлює необхідність збільшення врожайності шляхом підвищення посівних якостей насіння. Сучасні хімічні добрива не можуть забезпечити стабільної продуктивності рослин, яка б у кінцевому результаті підвищила врожайність ячменю ярого у нестійких природно-кліматичних умовах.

Крім того, набуває актуальності використання препаратів, які не загрожують навколишньому природному середовищу й якості сільськогосподарських культур. Одним з них є бішофіт, водний розчин якого є природним стимулятором, що забезпечує підвищення енергії проростання та схожості насіння ячменю ярого. Проведені лабораторні дослідження на прикладі трьох сортів ячменю ярого (Геліос, Вакула, Парнас) засвідчили, що замочування насіння у 0,1 і 1 % концентрації водного розчину бішофіту підвищує їх енергію проростання та схожості, що позитивно впливає на ріст і розвиток ячменю, приріст врожаю, кормову й харчову якість зерна. Ці дослідження дозволяють використовувати природний бішофіт у сільському господарстві з метою створення оптимальних умов росту і розвитку ячменю ярого для отримання високих і стабільних урожаїв.

Ключові слова: бішофіт, ячмінь ярий, енергія проростання, схожість, посівні якості.

Постановка проблеми. Сучасні умови сьогодення вимагають впровадження екологічних методів, способів, технологій для вирощування сільськогосподарської продукції, які одночасно дозволяють підвищити ріст і розвиток рослини та забезпечують отримання високих і стабільних урожаїв зерна, поліпшують якість продукції рослинництва. У зв'язку з цим набуває актуальності забезпечення ґрунту необхідними макро- та мікроелементами з метою оптимізації мінерального живлення рослин. Це є важливим не тільки для підвищення врожаю, а й для поліпшення якості продукції рослинництва. Необхідно зауважити, що сучасні високоврожайні сорти мають інтенсивний обмін речовин, який потребує достатнього забезпечення всіма елементами живлення, зокрема мікроелементами, які є складовою частиною ферментів – біологічних каталізаторів [1].

Особливо це стосується такої сільськогосподарської культури як ярий ячмінь, який є однією з найчутливіших до високого агрофону

культур, що добре використовує як пряму дію, так і післядію органічних та мінеральних добрив, має високу чутливість до інтенсифікації вирощування. Ячмінь ярий дуже вимогливий до ґрунтової родючості, що пояснюється коротким вегетаційним періодом (до 100 діб) і надшвидким засвоєнням елементів живлення, а також слаборозвиненою, особливо на початкових періодах росту та розвитку, кореневою системою з низьким рівнем засвоєння важкодоступних форм поживних сполук [2]. Тому важливою умовою інтенсивного росту та розвитку рослин є інкрустація насіння мікроелементними препаратами.

Важливими резервами у цьому напрямі є передпосівна обробка насіння ячменю ярого, що включає замочування насіння у водному розчині природного бішофіту. Природний бішофіт представляє собою супутній продукт нафтодобування, основу якого становить шестиводний хлорид магнію $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (90–96 мас. %), а також різноманітні солі лужних, лужноземельних та рідкоземельних металів. Це безколірна або жовтувато-прозора масляниста рідина без запаху, що має гірко-солоний смак. Цей природний мінерал використовують для добування $MgCl_2$. Мінералізація бішофіту становить 450 г/л, щільність – 1,23 г/см³, гідролітична кислотність – 4,5, температура замерзання – 10 °С. Бішофіт добре розчиняється у воді та спирті, не містить у своєму складі органічних сполук. Природний мінерал бішофіт містить у своєму складі такі іони, як Mg, Na, Fe, Pb, Ti, Mn, Zn, Cd, Br, I, Vn, Cu, Mo, Al, Cr, Ni, Sr, Ca, Co. Серед аніонів домінуюче положення займають карбонат-, хлорид- та сульфат-іони [1].

Аналіз останніх досліджень. Теоретичне обґрунтування та розробка науково-методичних засад використання бішофіту у разі формування сталих агроєкосистем, збереження родючості ґрунту, їх енергетичного і екологічного стану, оптимізації кругообігу речовин та енергії в агроєкосистемах було здійснено П. В. Писаренком [3]. Дослідження безпосереднього впливу розчину природного бішофіту на фізіологічні процеси формування продуктивності, кількісних і якісних показників ячменю залежно від інкрустації насіння досліджували такі вітчизняні вчені: А. Д. Гирка, Ю. Я. Сидоренко, О. В. Бочевар, О. В. Ільєнко [3], О. Й. Геллер, В. Т. Пашова, Р. А. Корбанюк, О. С. Зайцева, К. О. Кравченко [4], О. М. Заславський [1] та ін.

Мета досліджень. Проаналізувати вплив бішофіту на посівні якості насіння ячменю ярого в лабораторних умовах; дослідити оптимальну концентрацію розчину бішофіту з урахуванням енергії проростання та схожості на різних сортах насіння ячменю ярого.

Результати досліджень. Ячмінь належить до найбільш поширених сільськогосподарських культур у світовому землеробстві та вирощується ще з доісторичних часів. У світовій структурі посівних

площ ячмінь займає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи, а в Україні за цим показником він поступається лише озимій пшениці [5]. Таке широке розповсюдження ячменю пов'язане з його універсальним використанням.

Зерно ячменю є основною сировиною для солодової промисловості (пиво, віскі, мальтекстракти). Він є однією з основних зернофуражних культур, оскільки має більш збалансований амінокислотний склад у порівнянні з іншими злаками та придатний для годівлі майже усіх сільськогосподарських тварин [6].

Загальна потреба держави в зерні ячменю значно перевищує рівень сучасного виробництва. У 2018 р. за даними Державної служби статистики України [7], посівні площі під ячменем ярим становили 1624,9 тис. га (рис. 1), що більше, ніж у 2017 р. на 0,4 %, однак менше порівняно з 2016 р. – на 16,2 % і 2015 р. – на 8,4 %.

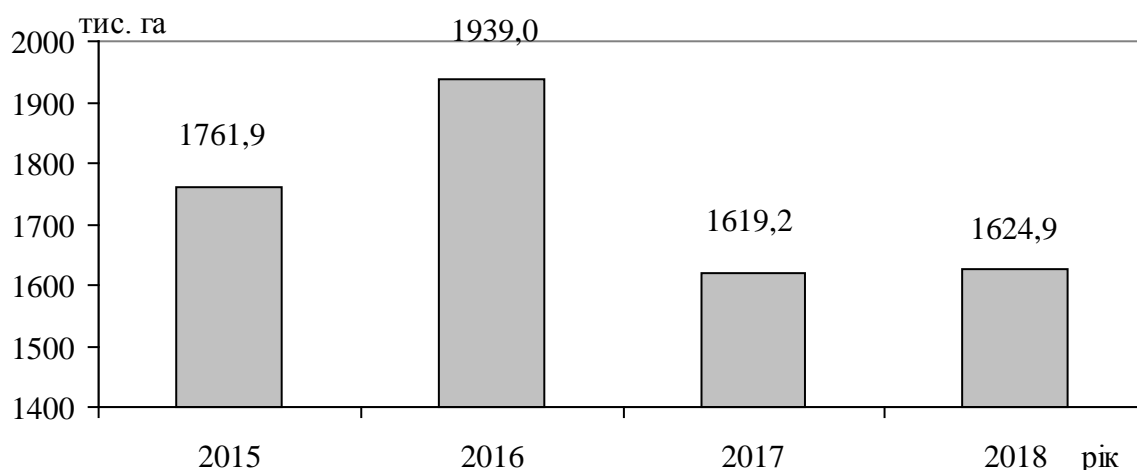


Рис. 1. Динаміка посівів ячменю ярого в Україні, 2015–2018 рр.

На нестабільність валового виробництва зерна ячменю ярого у різні роки відчутний вплив має коливання врожайності. Однією з основних причин такого явища у різні роки є порушення технології вирощування – відсутність науково обґрунтованих сівозмін, коли під ячмінь залишають, 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 і технологічних особливостей і вимог сорту.

Таким чином, постає необхідність підвищення посівних якостей насіння ячменю ярого з урахуванням сучасних вимог до екологічної безпеки для навколишнього середовища та людства зі збереженням і підвищенням урожайності й якісних характеристик. У зв'язку з цим нами обрано природний бішофіт, який представляє собою універсальне

джерело мікроелементів і може використовуватися для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських рослин перед сівбою.

Мікроелементи, що входять до його складу, впливають на схожість, укорінення та стійкість насінного матеріалу у період вегетації. Мідь входить до складу окислювальних ферментів, бере участь у синтезі білка. Недостатність міді різко пригнічує процес проростання насіння. Молібден, кобальт та марганець входять до складу життєво необхідних ферментів та є стимуляторами росту, що підвищує врожайність культур. Цинк впливає на здатність насінної оболонки утримувати воду. Магній та сірка беруть участь у процесах окиснення, утворення хлорофілу та фотосинтезі.

Наявність у бішофіті сульфатних іонів пригнічує процес гниття, що виражається у підвищенні стійкості культур до патогенної мікрофлори. Компоненти природного бішофіту виявляють синергізм дії, що робить вказаний природний мінерал унікальним засобом для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур [1].

Ураховуючи вищенаведене, восени 2018 р. було закладено та проведено лабораторні дослідження щодо впливу бішофіту на посівні якості насіння ячменю ярого на прикладі сортів Геліос, Вакула і Парнас (табл. 1), які є високоврожайними та швидко пристосовуються до несприятливих кліматичних умов, належать до середньостиглих сортів зернового та пивоварного напрямів.

1. Порівняльна характеристика сортів ячменю ярого

Сорт	Рекомендована зона	Тривалість вегетації, днів	Урожайність, т/га	Потенційна врожайність сорту, т/га	Продуктивність	Стійкість до осипання	Стійкість до вилягання	Стійкість до посухи
Геліос	Лісостеп, Полісся, Степ	90–93	5,1–5,5	8,9	В	Ст	В	В
Вакула	Лісостеп, Полісся, Степ	80	4,8–5,0	10,5	В	Ср	В	В
Парнас	Лісостеп, Степ	84–94	4,0–4,5	10,0	В	Ср	В	В

Примітка: Ст – стійкий, Ср – середній, В – висока.

Умови для пророщування насіння ячменю ярого було створено відповідно до ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [8] за температури 20 °С. Для цього у довільній формі було відібрано п'ять проб насіння кожного сорту по 100 насінин у кожній. У чашку Петрі діаметром 10–12 см укладено декількома шарами зволожений фільтрувальний папір, змочений дистильованою водою та водним розчином бішофіту у різних концентраціях: 0,1; 1; 10; 25 %. Насіння було рівномірно розміщено на фільтрувальному папері.

За показники, що оцінювалися, було обрано енергію проростання та схожість насіння ячменю ярого. Кількість насіння, що проросло за перші чотири дні, показує його енергію проростання. Насіння, яке швидко і дружно проростає, має високу енергію проростання. Насіння, що має високу енергію проростання, дає дружні сходи, які менше пригнічуються бур'янами і більш стійкі проти несприятливих умов [9].

Схожість – найважливіший показник якості насіння, її визначено за кількістю нормальних проростків, які з'явилися через вісім діб пророщування. Для розрахунків було підраховано кількість насінин, які проросли, та кількість насінин з вираженими ознаками аномалій і зігнилі. У культур, насіння яких проростає кількома зародковими корінцями (зернові колосові культури), до нормально пророслих зернівок належить ті, що мають не менше двох нормально розвинутих корінців, більших за довжину зерна, і росток, розміром, не меншим половини його довжини. У насінні ячменю і вівса довжину ростка (кільчика) визначають за тією його частиною, що вийшла за межі квіткових лусок.

Енергію проростання та схожості насіння ячменю ярого розраховувалася за формулою:

$$E_n (C) = N_n / N_3 \cdot 100,$$

де $E_n (C)$ – енергія проростання (схожість) насіння; N_n – кількість нормально пророслого насіння; N_3 – загальна кількість насіння, взятого для аналізу.

Результати розрахунків записувалися до польового журналу і наведені у табл. 2 і свідчать, що застосування бішофіту впливає на посівні якості насіння ячменю ярого порівняно з дистильованою водою.

Проведені дослідження свідчать, що найбільшу енергію проростання та схожість на сорт Геліос мав 0,1 % водний розчин бішофіту, тоді як на сорт Парнас – 1 %. Відносно сорту Вакула отримано найбільші: енергію проростання на рівні 90 % при 0,1 % водному розчині бішофіту (при цьому схожість – 96 %); схожість на рівні 98 % при 1 % водному розчині бішофіту (при цьому енергія проростання – 88 %).

2. Вплив бішофіту на посівні якості насіння ячменю ярого

Концентрація робочого розчину, %	Сорти					
	Геліос		Вакула		Парнас	
	Еп, %	С, %	Еп, %	С, %	Еп, %	С, %
H ₂ O дистильована	90	92	86	94	85	87
0,1 % водний розчин Бішофіту	94	98	90	96	92	95
1 % водний розчин Бішофіту	90	90	88	98	96	98
10 % водний розчин Бішофіту	86	90	84	88	85	88
25 % водний розчин Бішофіту	82	86	82	84	80	83

Примітка: Еп – енергія проростання, С – схожість.

Таким чином, під час замочування насіння у 0,1 % водному розчині бішофіту найбільший приріст енергії проростання показали такі сорти ячменю ярого (відносно води дистильованої): сорт Геліос – 4,4 %, сорт Вакула – 4,7 %. Тоді як сорт Парнас показав максимальний приріст енергії проростання (відносно води дистильованої) на рівні 12,9 % у разі замочування у 1 % водному розчині бішофіту проти приросту 8,2 % у 1 % водному розчині бішофіту (рис. 2).

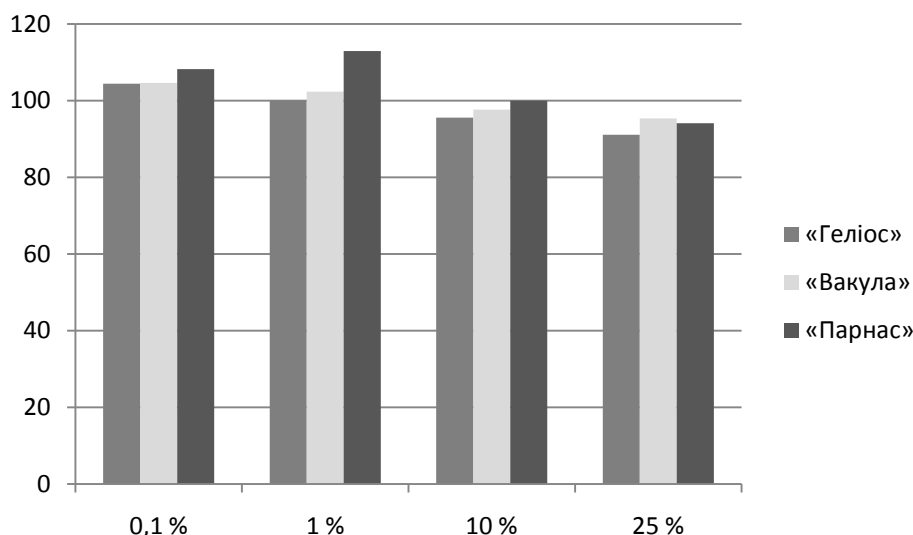


Рис. 2. Залежність приросту енергії проростання насіння ячменю ярого залежно від розчину бішофіту (відносно води дистильованої), %

На схожість насіння ячменю ярого найбільш позитивний вплив показав 1 % водний розчин бішофіту для сортів Парнас і Вакула – приріст на рівні 12,6 і 4,3 % відповідно (відносно води дистильованої).

Тоді як схожість сорту Геліос у разі замочування насіння у 1 % водному розчині бішофіту зменшилася на 2,2 % (рис. 3).

Схожість насіння у разі замочуванні насіння у 0,1 % водному розчині бішофіту показала позитивні результати для усіх сортів (приріст відносно води дистильованої): Парнас – 8,2 %, Геліос – 6,5 %, Вакула – 2,1 %.

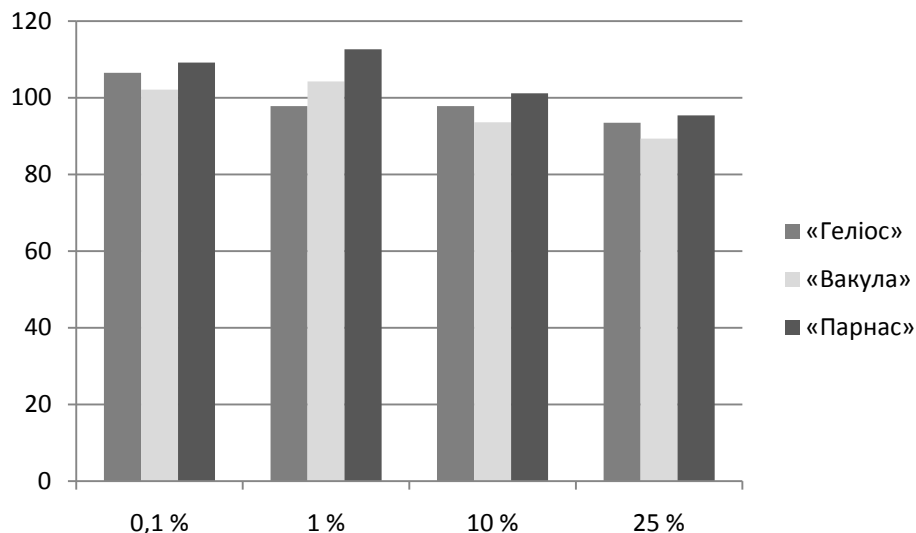


Рис. 3. Залежність приросту схожості насіння ячменю ярого залежно від розчину бішофіту (відносно води дистильованої), %

Таким чином, 0,1 % концентрація водного розчину бішофіту є перспективною для усіх сортів ячменю ярого, тоді як 1 % концентрація – для сортів Парнас і Вакула.

Висновки. Природний бішофіт являє собою джерело мікроелементів і може використовуватися для підвищення посівних якостей насіння сільськогосподарських культур. Мікроелементи, що входять до його складу, позитивно впливають на схожість, утворення потужної кореневої системи, рослини мають змогу синтезувати повний спектр ферментів, які дозволяють більш інтенсивно використовувати енергію, воду та мікроелементи, а в результаті – отримувати вищий урожай.

Установлено найбільш ефективне замочування насіння ячменю ярого у 0,1 % концентрації водного розчину бішофіту для сорту Геліос, а для сорту Парнас – 1 % концентрації водного розчину бішофіту. Замочування насіння ячменю ярого сорту Вакула в обох цих розчинах показало позитивний вплив на енергію проростання та схожість, однак при 0,1 % концентрації – більший приріст енергії проростання, а при 1 % концентрації водного розчину бішофіту – схожості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Спосіб передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур: пат. на корисну модель 19205 Україна: МПК А01С 1/00, С05D

5/00, A01N 59/06 / № u200604914; заявл. 03.05.2006; опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12. URL: <http://uapatents.com/4-19205-sposib-peredposivno-obrobki-nasinnya-silskogospodarskikh-kultur.html?do=download/> (дата звернення: 27.03.2019).

2. Елементи удобрення ячменю ярого. URL: <https://propozitsiya.com/ua/elementi-udobrennya-yachmenyu-yarogo> (дата звернення: 27.03.2019).

3. Писаренко П.В. Наукові основи використання природних розсолів і мінералів в агро екосистемах. Полтава: Вид-во «ІнтерГрафіка», 2003. 228 с.

4. Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., Бочевар О.В., Ільєнко О.В. Порівняльна продуктивність ячменю ярого та озимого-дворучки залежно від агротехнічних заходів вирощування. Зернові культури. URL: <http://journal-grain-crops.com/en/arhiv/view/5afaa179a1381.pdf> (дата звернення: 27.03.2019).

5. Геллер О.Й., Пашова В.Т., Корбанюк Р.А., Зайцева О.С., Кравченко К.О. Особливості формування кількісних і якісних показників ячменю ярого при застосуванні біотехнологічних препаратів. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/82_2012/8.pdf (дата звернення: 27.03.2019).

6. Аврамчук А. 7 плюсів вирощування ярого ячменю: успішний досвід господарства Лище. URL : <https://superagronom.com/articles/160-7-plyusiv-viroschuvannya-yarogo-yachmenyu-uspishniy-dosvid-gospodarstva-lische> (дата звернення: 28.03.2019).

7. Манько К., Музафаров Н. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/234-iachmin-iaryi-suchasni-tekhnologii-vyroschuvannia.html> (дата звернення: 28.03.2019).

8. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 29.03.2019).

9. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2002-12-28]. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.

10. Шемавн'юв В.І., Ковалевська Н.І., Мороз В.В. Насінництво польових культур. Дніпропетровськ, 2004. 230 с.

Стаття надійшла до редакції 20.02.19 р.

М. В. Горобець, соискатель степени доктора философии
Полтавская государственная аграрная академия
Полтава, Украина

Влияние бишофита на посевные качества семян сортов ячменя ярого

Ячмень ярый – важная продовольственная, кормовая и техническая культура, объемы выращивания которой значительно меньше общегосударственных потребностей в ней. Сегодня выведены интенсивные сорта этой ценной сельскохозяйственной культуры, которая является требовательной к почвенному плодородию, что обуславливает необходимость увеличения урожайности путем повышения посевных качеств семян. Современные химические удобрения не могут обеспечить стабильной продуктивности растений, которая бы позволила повысить урожайность ячменя ярого в неустойчивых природно-климатических условиях. Кроме того, приобретает актуальность использование препаратов, которые не угрожают окружающей среде и качеству сельскохозяйственных культур. Одним из них является бишофит, водный раствор которого является природным стимулятором, обеспечивающим повышение энергии прорастания и всхожести семян ячменя ярого. Проведенные лабораторные исследования на примере трех сортов ячменя ярого (Гелиос, Вакула, Парнас) показали, что замачивание семян в 0,1 % и 1 % концентрации водного раствора бишофита повышает их энергию прорастания и всхожести, что положительно влияет на рост и развитие ячменя, прирост урожая, кормовые и пищевые качества зерна. Эти исследования позволяют использовать природный бишофит в сельском хозяйстве с целью создания оптимальных условий роста и развития ячменя ярого для получения высоких и стабильных урожаев.

Ключевые слова: бишофит, ячмень, энергия прорастания, всхожесть, посевные качества.

M.V. Gorobets, PhD candidate
Poltava State Agrarian Academy
Poltava, Ukraine

Influence of bischofite on sowing qualities of seeds in spring barley varieties

Spring barley is an important food, feed and technical crop, the cultivation of which is much less than the national needs for it. In addition, from 2016 there was a reduction in spring barley crops: in 2017 – 83.5 % from 2016, and in 2018 – 83.8 %. Today, intensive varieties of this valuable agricultural crop, which is demanding to soil fertility, have been developed, which necessitates an increase in yield by increasing the sowing qualities of seeds. Modern chemical fertilizers cannot provide stable productivity of plants, which ultimately increased the yield of spring barley in unstable climatic conditions.

In addition, the use of drugs that do not threaten the environment and the quality of agricultural crops is becoming topical. One of them is bischofite, an aqueous solution of which is a natural stimulant that provides an increase in germination energy and emergence of spring barley seeds. The components of natural bischofite exhibit a synergistic effect, which makes this natural mineral a unique means for presowing treatment of seeds of agricultural crops: copper is involved in protein synthesis; molybdenum, cobalt and manganese are part of the vital enzymes and are growth promoters, increases crop yields; zinc affects the ability of the seed coat to retain water; magnesium and sulfur are involved in the processes of oxidation, the formation of chlorophyll and photosynthesis; sulfate ions inhibit the process of decay, which is reflected in increasing the resistance of crops to pathogenic microflora.

For laboratory studies of the effect of bischofite on the sowing qualities of spring barley seeds, the varieties "Helios", "Vakula" and "Parnas" were selected, which are high-yielding and quickly adapt to adverse climatic conditions; they are middle-aged varieties of grain and brewing directions. For conducting experiments, the standards DSTU 4138-2002 "Crop seeds. Methods for determining quality. The spring barley seeds were soaked in distilled water and aqueous solution of bischofite in various concentrations (0.1 %, 1 %, 10 %, 25 %). Indicators that were evaluated, the germination energy and emergence of spring barley seeds were chosen. The number of seeds, emerged in the first 4 days, shows its germination energy. Emergence is the most important indicator of seed quality; it is determined by the number of normal seedlings that appeared after 8 days of planting. For calculations, the number of seeds that emerged and the number of seeds expressed signs of anomalies and rotted were calculated.

The most effective steeping of spring barley seeds in a 0.1 % concentration of an aqueous solution of bischofite for variety "Helios", and for a "Parnas" – 1 % concentration of an aqueous solution of bischofite has been established. Soaking barley seeds of spring varieties "Vakula" in both of these solutions showed a positive effect on emergence and emergence, however, at 0.1 % concentration of an aqueous solution of bischofite, germination energy was large, and at 1 % concentration – similarities.

Thus, soaking the seeds in an aqueous solution of bischofite in 0.1 % and 1% concentration has a positive effect on the growth and development of barley, yield increase, feed and food quality of grain. These studies allow the use of natural bischofite in agriculture in order to create optimal conditions for the growth and development of spring barley to obtain high and stable yields.

Keywords: bischofite, barley, germination energy, emergence, sowing qualities.