

тронний ресурс]. Режим доступу: <http://supersadovnik.net/miskantus-gigantskiyuvrashhivanie-energeticheskoy-kultury/>.
 13. Хіврич, О. Міскантус – перспектива для виробництва твердого біопалива. // О. Хіврич, О. Половинчук. // Пропозиція. - №1. - 2015. - С. 80.
 14. Методика проведення досліджень у буряківництві / (колектив авторів в т.ч. Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Бусол М.В., Доронін В.В.). під заг. ред.. М.В. Роїка, Н.Г. Гізбулліна – К.:ФОРМ Корзун Д.Ю., 2014. - 374 с.
 15. Ковальчук В.П Сборник методов исследования почв и растений /В.П. Ковальчук, В.Г. Васильев, Л.В. Бойко, В.Д. Зосимов. К.: Труд-ГриПол-XXI

вік, 2010. – 252 с.
 16. Fisher R.A. Statistical methods for research workers / R.A. Fisher. — New Delhi: Cosmo Publications, 2006. — 354 p.
 17. Сайт компанії StatSoft, розробчика програми Statistica 6.0: <http://www.statsoft.ru/>.
 18. Дмитришак М. Я. Культури для переробки в тверді види палива та біогаз. / Дмитришак М. Я., Мокрієнко В. А. // Сучасні аграрні технології. - 2013. - №11. - С.66.



К. С. Євстафієва
 аспірант кафедри хімії,
 та біотехнологій,
 Таврійський державний
 агротехнологічний університет
 e-mail: hb@tsatu.edu.ua

УДК 631.811.98; 581.142;633.111.1



М. О. Колесніков
 кандидат с.-г. наук,
 доцент кафедри хімії та біотехнологій,
 Таврійський державний
 агротехнологічний університет

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ РЕГОПЛАНТ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ РІЗНОЯКІСНОГО ЗАСОЛЕННЯ

Анотація. Використання біопрепаратів у технологічному процесі є перспективним для підвищення стійкості культур до абіотичних стресів. Метою роботи було з'ясування впливу препарату «Регоплант» на біометричні показники проростків пшениці озимої в умовах різних рівнів сульфатного, хлоридного та карбонатного засолення.

Дослідження проводили за використання насіння пшениці озимої сорту Зіра. Проведено обробку насіння біопрепаратом у рекомендованій виробником дозі. У ході досліджень визначали енергію проростання та лабораторну схожість насіння, довжину та суху масу проростків та коренів пшениці озимої.

Встановлено, що препарат «Регоплант» позитивно впливає на ріст та розвиток пшениці озимої на ранніх етапах онтогенезу за дії різноякісного засолення. На сольовому фоні «Регоплант» забезпечує підвищення енергії проростання в 1,03-1,37 рази та лабораторну схожість у 1,07-2,11 рази в залежності від типу засолення. Підвищує силу росту проростків та коренів, сприяє накопиченню сухої речовини в рослинах пророщених на сольовому середовищі. Виявлено, що високі концентрації 0,115-0,145М гідрокарбонату натрію нівеликують вплив біопрепарату на довжину кореневої системи. Перспективним є проведення подальших досліджень з вивчення впливу препарату Регоплант на адаптацію рослин за різної сили дії стресу та його вплив на продуктивність пшениці озимої.

Ключові слова: біопрепарати, Регоплант, пшениця озима, засолення, стрес, стимуляція.

Е. С. Евстафиева

аспірант кафедри хімії та біотехнологій, Таврический государственный агротехнологический университет

М. А. Колесников

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химия и биоинженерии, Таврический государственный агротехнологический университет

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА РЕГОПЛАНТ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Аннотация. Использование биопрепаратов перспективно для повышения стойкости культур к абиотическим стрессам. Целью работы было выяснение

влияния препарата Регоплант на биоматематические показатели проростков пшеницы озимой в условиях сульфатного, хлоридного и карбонатного засоления разной силы.

Исследования проводили с использованием семян пшеницы озимой сорта Зира. Проведены обработка семян биопрепаратом в рекомендованной производителем дозе. В ходе опыта определяли энергию прорастания и лабораторную схожесть семян, длину проростков и корневой системы, сухую массу проростков и корней озимой пшеницы.

Препарат Регоплант положительно влияет на рост и развитие пшеницы озимой на ранних этапах онтогенеза при действии разнокачественного засоления. Так на солевом фоне Регоплант вызывал увеличение энергии прорастания в 1,03-1,37 разы и лабораторной схожести в 1,07-2,11 разы в зависимости от типа засоления. Повышал силу роста проростков и корней, способствовал накоплению сухого вещества в пророщенных растениях.

Ключевые слова: биопрепараты, Регоплант, пшеница озимая, засоление, стресс, стимуляция.

E. S. Evstafiyeva

Postgraduate Student of the Department of Chemistry and Biochemistry, Tavria State Agrotechnical University

M. A. Kolesnikov

PhD of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the Department of Chemistry and Biochemistry, Tavria State Agrotechnical University

INFLUENCE OF THE REGOPLANT ON THE GROWTH OF WINTER WHEAT SEEDS UNDER THE CONDITION OF SALINE OF DIFFERENT QUALITY

Abstract. The use of biopreparations is promising for increasing the resistance of cultures to abiotic stresses. The aim of the work was to find out Influence of the preparation of the Rheoplant on the biomathematical characteristics of winter wheat seedlings in conditions of sulfate, chloride and carbonate salinization of different strengths.

Studies were carried out using seeds of winter wheat of Zira variety. Seed treatment with biopreparation in the manufacturer's recommended dose. In the course of the experiment, the germination energy and the laboratory similarity of the seeds, the length of the seedlings and the root system, the dry weight of the rootlets of the winter wheat roots were determined. The drug Regoplant positively influences the growth and development of winter wheat in the early stages of ontogeny under the action of different salinity. So on a salt background, the Regoplant caused an increase in germination energy of 1.03-1.37 times and a laboratory similarity of 1.07-2.11 times, depending on the type of salinity. Increased the growth force of sprouts and roots, promoted the accumulation of dry matter in germinated plants.

Актуальність. Пшениця озима відноситься до основної продовольчої групи сільськогосподарських рослин. Основні посівні площі пшениці озимої знаходяться в Степовій зоні. Де її вирощування супроводжується дією високих температур, інтенсивним випаровуванням ґрунтових вод у засолених ґрунтах.

Для рослин вміст солей у ґрунті є фактором середовища, який визначає процеси життєдіяльності організму на всіх рівнях його організації, від молекулярного до фітоценотичного. В незначних кількостях солі виконують функцію мінерального живлення, а за високих концентрацій є стресовим фактором. Засолення ґрунтів характерне для зони Степу та призводить до зниження врожайності пшениці озимої. У зв'язку з даними умовами гостро стоїть актуальна проблема підвищення стійкості культури до дії соляного чинника. Одним із методів поліпшення соляної резистентності рослин є застосування регуляторів росту рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для підвищення врожайності та якості зерна широкого розповсюдження набули біологічні препарати. Застосування біологічних препаратів Азотофіту та Фітоспорину покращувало біометричні показники рослин огірків [1]. Результати випробувань регуляторів росту Регоплант і Стимпо, виявили, що ці препарати доцільно використовувати в Україні на зернових колосових культурах [2]. Передпосівна обробка насіння рiстрегулятором Регоплант ефективніша у фазу цвітіння, ніж Стимпо та зберігає стимулюючий ефект на ріст та функціонування бульбочок квасолі [3]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант збільшували продуктивний стеблостій в посівах ячменю та масу 1000 зерен [4].

Мета дослідження. Метою роботи було з'ясування впливу препарату Регоплант на біометричні показники проростків пшениці озимої в умовах сульфатного, хлоридного та карбонатного засолення.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили за використанням насіння пшениці озимої сорту Зіра (урожай 2015 р.) Для проведення дослідження

використовували біостимулятор росту Регоплант виробництва ДП МНТЦ «Агробіотех» в рекомендованій концентрації 250 мл/т. Насіння контрольованого варіанту 1 та варіантів 3, 4, 5 замочували у воді протягом 4-6 год., підсушували та закладали в чашки Петрі на паперове ложе при контрольованих параметрах [5]. Для створення різноякісного соляного середовища насіння варіантів 3-8 пророщували в умовах соляного стресу Na_2S_{04} , NaCl та NaHCO_3 в концентраціях (0,07 М; 0,085 М; 0,1 М; 0,115 М; 0,13 М та 0,145 М). У ході дослідження визначали енергію проростання трьох денних проростків, на сьому добу визначали лабораторну схожість насіння, довжину та суху масу проростків та коренів пшениці озимої. Результати опрацьовано статистично з використанням t-критерію Ст'юдента.

Результати дослідження та їх обговорення. У молодому віці (період проростання, сходів) рослини найбільш чутливі до засолення. Кожен тип засолення по різному впливає на рослину, так найбільш шкідливі солі: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaCl ; шкідливі солі: CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4 ; менш шкідливі солі: MgSO_4 , CaSO_4 [6].

Зафіксовано, що сульфатне засолення викликає найменш виразну стресову реакцію рослинного організму. Енергія проростання зі збільшенням концентрації соляного розчину поступово зменшувалась з 93,8 % до 63,5 %, а лабораторна схожість з 92,8 % до 60,0 % (Табл.1, 2).

За пророщування насіння в водному середовищі енергія проростання та лабораторна схожість становлять 96,8 % та 96,0 %, а з використанням Регопланту – 97,8 % та 97,5 %. Зафіксована позитивна дія біопрепарату на схожість насіння, так на фоні сульфатного засолення з концентраціями від 0,07М до 0,145М поступово зменшувалась енергія проростання з 94,5 % до 72,0 %, а лабораторна схожість – з 94,0 % до 74,0 %

Зі збільшенням інгібуючого впливу засолення стає більш помітним позитивний вплив біорегулятору Регоплант, при цьому достовірна різниця з контрольним варіантом спостерігається при концентраціях 0,13М та 0,115М.

Таблиця 1
Вплив препарату Регоплант та солей на енергію проростання насіння пшениці озимої (% , X ± m)

Варіант	Молярна концентрація солі					
	0,070 М	0,085 М	0,100 М	0,115 М	0,130М	0,145М
Абсолютний контроль H_2O	96,75±1,25					
Регоплант (250 мл/т)	97,75±1,03					
Na_2SO_4	93,75± 0,78 [^]	91,25± 1,27* [^]	89,0± 1,03* [^]	85,25± 0,74* [^]	78,0± 0,68* [^]	63,5± 0,53* [^]
NaCl	90,5± 0,65* [^]	88,50± 0,91* [^]	87,0± 2,39* [^]	73,73± 1,78* [^]	61,5± 2,53* [^]	46,25± 1,04* [^]
NaHCO_3	74,0± 1,83* [^]	66,75± 2,68* [^]	54,5± 1,49* [^]	49,0± 1,13* [^]	38,5± 1,49* [^]	19,5± 0,87* [^]
Na_2SO_4 + Регоплант	94,5± 1,21	92,75± 1,14* [^]	91,0± 0,37* [^]	88,5± 0,58* [^]	83,25± 0,68* [^] ~	72,0± 0,55* [^] ~
NaCl +Регоплант	93,5± 0,41* [^]	91,0± 0,29* [^]	89,5± 0,41* [^]	83,75± 0,36* [^] ~	73,0± 0,29* [^] ~	49,75± 0,29* [^] ~
NaHCO_3 + Регоплант	81,0± 2,25* [^] ~	71,0± 1,04* [^] ~	58,5± 1,49* [^] ~	55,7± 0,85* [^] ~	44,0± 0,65* [^] ~	25,25± 0,87* [^] ~

Примітка. Тут і далі:

* - різниця вірогідна порівняно з варіантом абсолютний контроль за ($p < 0,05$)
[^] - різниця вірогідна порівняно з варіантом контроль «Регоплант» за ($p < 0,05$)
 ~ - різниця вірогідна порівняно з варіантом контроль засолення за ($p < 0,05$)

Таблиця 2

Вплив препарату Регоплант та солей на лабораторну схожість пшениці озимої (% , X ± m)

Варіант	Молярна концентрація солі					
	0,070 М	0,085 М	0,100 М	0,115 М	0,130М	0,145М
1 Абсолютний контроль H ₂ O	96,00±1,73					
2 Регоплант (250 мл/т)	97,50±1,44					
3 Na ₂ SO ₄	92,75±1,73*^	90,50±0,87*^	89,00±1,16*^	84,20±0,58*^	75,00±0,67*^	60,00±0,55*^
4 NaCl	89,00±2,89*^	87,50±0,87*^	86,50±0,53*^	73,25±1,15*^	60,00±0,47*^	44,50±0,29*^
5 NaHCO ₃	72,00±1,04*^	64,50±0,87*^	53,00±0,48*^	47,00±0,54*^	35,50±0,22*^	17,75±0,12*^
6 Na ₂ SO ₄ +Регоплант	94,00±1,33	92,25±0,92*^	90,50±1,26*^	87,00±0,77*^~	81,25±0,53*^~	71,00±0,46*^~
7 NaCl+Регоплант	92,50±0,87*^	90,00±0,58*^	88,50±0,48*^	82,50±0,29*^~	71,00±0,33*^~	47,50±0,17*^~
8 NaHCO ₃ +Регоплант	79,25±1,21*^~	69,00±1,12*^~	57,50±0,47*^~	54,00±0,66*^~	43,25±0,48*^~	24,25±0,33*^~

Найсильніший осмотичний стрес викликав гідрокарбонат натрію для проростків пшениці. За його дії енергія проростання зменшувалась з 74 % до 19,5 %, а лабораторна схожість – з 72 % до 17,25 %. Біостимулятор Регоплант викликав достовірне збільшення енергії проростання та схожості в 1,09 – 1,29 рази та в 1,1 – 1,37 рази, відповідно за пророщування насіння на карбонатному середовищі, та в порівнянні з контролем.

Регулятори росту рослин як синтетичного, так і біологічного походження впливають на ростові показники шляхом збільшення розміру клітин, або ж шляхом збільшення швидкості їх поділу. Підтвердженням даного судження може слугувати збільшення довжини проростків та коренів пшениці на 1,5 % та 7,1 % за дії Регопланту (рис.1 а, б) відносно рослин не зазнавших стресу.

Сульфатне засолення інгібувало ростові процеси, зокрема, зменшилась довжина проростків з 9,1 см до 3,1 см, та кореневої системи з 5,2 см до 2,2 см. Біопрепарат Регоплант на сольовому фоні викликав достовірне збільшення довжини проростків в 1,1рази та коренів пшениці в 1,0 – 1,1 рази, в порівнянні з рослинами пророщеними на фоні сульфатного засолення.

Хлоридне засолення призвело до зменшення ро-

стових показників, таких як довжина проростків на 36,2 – 82,3 %, та коренів на 36 – 77,6 % у порівнянні з абсолютним контролем. Обробка насіння Регоплантом дозволила аналогічно збільшити довжину як коренів, так і проростків пшениці озимої в умовах хлоридного середовища. Достовірна дія спостерігалась у всіх варіантах починаючи з концентрації NaCl 0,1 М та більше.

Карбонатне засолення викликало зниження сили росту проростків в 1,55– 1,92 рази та коренів у 1,70– 1,95 рази у порівнянні з рослинами пророщеними в контрольному варіанті. Зі збільшенням інгібуючого впливу засолення становиться більш помітний позитивний вплив біорегулятора Регоплант, при цьому достовірна різниця у довжині проростків та коренів спостерігається при всіх концентраціях солі. Також відмітимо, що високі концентрації гідрокарбонату натрію (0,115–0,145М) нівелюють вплив біопрепарату на довжину кореневої системи.

Препарат Регоплант сприяв накопиченню сухої речовини на фоні сольового навантаження на рослину. Проте суха маса проростків та коренів в першому та другому варіантах істотно не відрізнялись. Так при сульфатному засоленні в концентрації 0,07М біопрепарат ви-

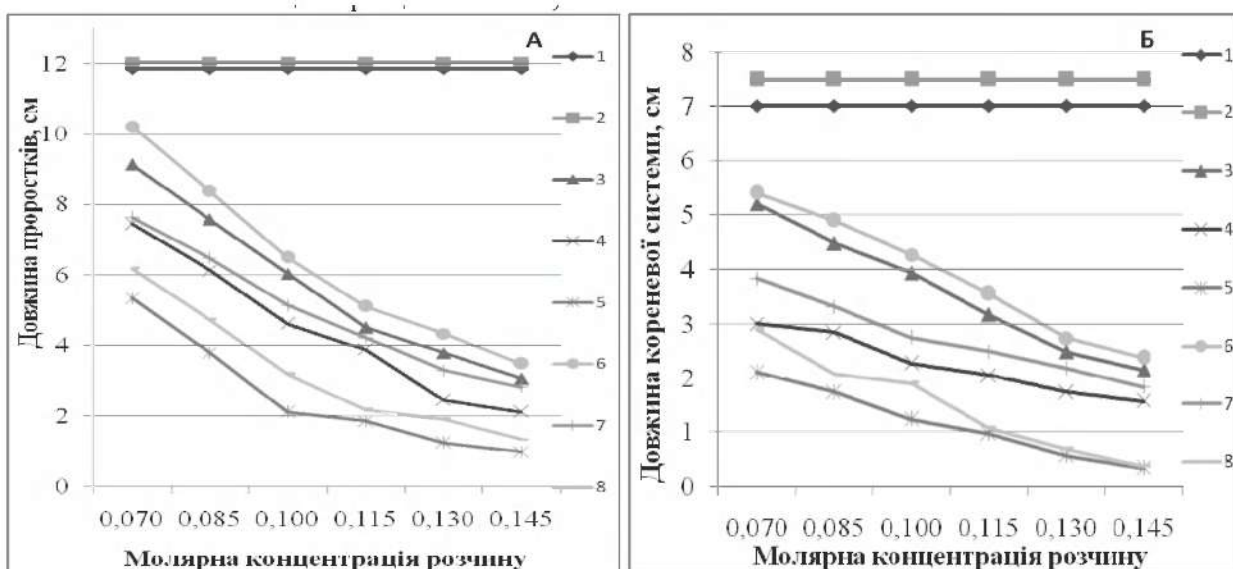


Рис. 1. Вплив біопрепарату Регоплант на довжину проростків (А) та коренів (Б) пшениці озимої

Тут і далі: 1. Контроль H₂O; 2. Регоплант 250 мл/т; 3. Сульфат натрію (Na₂SO₄); 4. Хлорид натрію (NaCl); 5. Гідрокарбонат натрію (NaHCO₃); 6. Na₂SO₄+Регоплант; 7. NaCl+Регоплант; 8. NaHCO₃+Регоплант

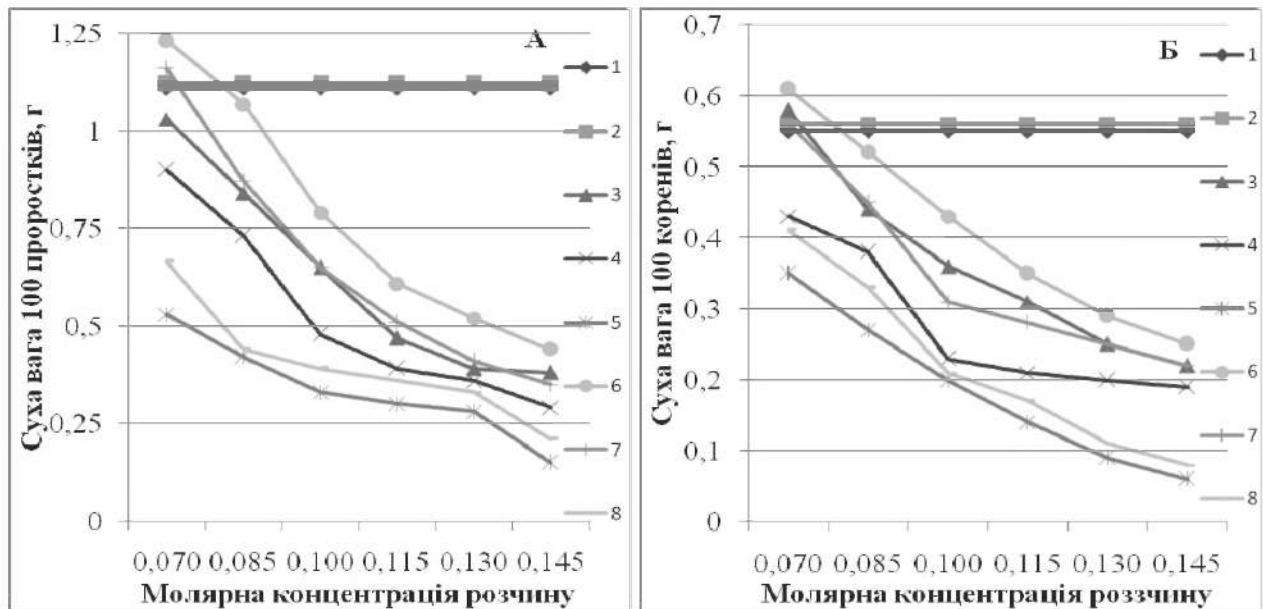


Рис. 2. Вплив біопрепарату Регоплант на суху масу проростків (А) та коренів (Б) пшениці озимої

кликнув достовірне збільшення сухої маси проростків на 7,2 % та коренів на 5,6 % відносно рослин не зазнавших стресової дії засолення. При хлоридному засоленні (0,07М) біопрепарат Регоплант викликав збільшення сухої маси проростків та коренів до значень абсолютного контролю (рис.2 а, б). За різноякісного засолення спостерігається зворотна кореляційна залежність між концентрацією сольового розчину та сухою масою проростків та коренів ($r=0,69$). Відповідно, найменша інгібуюча дія спостерігалась за сульфатного типу засолення, а найбільша за карбонатного.

На фоні сульфатного засолення Регоплант викликав достовірне збільшення сухої маси проростків в 1,2 рази та сухої маси коренів в 1,1 рази, у порівнянні з сольовим контролем. Аналогічна дія спостерігається й за хлоридного та карбонатного засолення. Найефективніша дія препарату Регоплант спостерігається за гідрокарбонатного засолення, де було зафіксовано збільшення сухої маси проростків з на 25,5–40 % та коренів на 17,1–33,3 %.

Висновки і перспективи. Препарат Регоплант позитивно впливає на ріст та розвиток пшениці озимої на ранніх етапах онтогенезу за дії різноякісного засолення. Так на сольовому фоні Регоплант викликав збільшення енергії проростання у 1,03-1,37 рази та лабораторної схожості у 1,07-2,11 рази в залежності від типу засолення. Підвищував силу росту проростків та коренів, сприяв накопиченню сухої речовини в рослинах пророщених на сольовому середовищі. Виявлено, що високі концентрації 0,115-0,145М гідрокарбонату натрію нівелюють вплив біопрепарату на довжину кореневої системи.

Література

1. Тернавський А. Г. Оцінка використання біологічних препаратів на рослинах огірка при безрозсадному способі вирощування [Електронний ре-

сурс] / Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/ AVPCh/ B_n/2010_50/39Tern.pdf

2. Циганкова В. А. Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод [Текст] // В. А. Циганкова, Я. В. Андрусевиц, О. В. Бабаянц, С. П. Понамаренко, А. І. Медков, А. П. Галкін // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013. – Т. 45. – № 2. – С.138–147.

3. Конончук О. Б. Вплив рістрегуляторів Регоплант і Стимпо на симбіотичну систему та продуктивність квасолі [Текст] // О. Б. Конончук, С. В. Пίδα, І. П. Григорюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – 2014. – № 3 (60) . – С109–114.

4. Колесніков М. О. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого [Текст] // Агробіологія. – № 1. – 2016. – С.81–86.

5. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84>

6. Песчанська О. В. Теоретичні засади формування екологічно безпечних земель користувачів сільськогосподарських підприємств [Текст] // Науково-виробничий журнал Бізнес-навігатор. – №3 (20). – 2010. – С.171–177.

References

1. Ternavsky, A.G. Evaluation of the use of biological preparations on cucumber plants when nonseedlings method of cultivation. Available at: http://www.nbuu.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/AVPCh/B_n/2010_50/39Tern.pdf(in Ukrainian).

2. Cigankova, V. A., Andrusovich, Ya. V., Babajanz, O. V., Ponomarenko, S. P., Medkov, A. I., Galkin A. P. (2013). The increase in growth regulators of plant immunity against pathogenic fungi, pests and nematodes. Physiology and biochemistry of cultural plants, 2013, no 2, pp. 138–147. (in Ukrainian).

3. Kononchuk, O.B., Pida, S.V., Grigoryuk I. P.(2014). Influence of regulators Rehoplant and Stimpo on a symbiotic system and productivity of beans. Scientific notes of the Ternopil national pedagogichnoho University. Series Biology, 2014, no 3 (60), pp. 109–114. (in Ukrainian).

4. Kolesnikov M.O. (2016). The influence of biostimulants, Stimpo and Rehoplant on the productivity of spring barley. Agrobiologia, 2016, no 1, pp. 81–86. (in Ukrainian).

5. GOST 12038-84. Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination (with Changes N 1, 2). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84>(in Russian).

6. Peschanska O. V. (2010). Theoretical bases of formation of ecologically sound land use of agricultural enterprises. Scientific production journal Business Navigator, 2010, no 3 (20), pp. 171–177. (in Ukrainian).