

УДК 631.53.01:635.654:631.811.98
<https://doi.org/10.33989/2021.7.2.261547>

**О.А. Шевчук, С.В. Поливаний, О.О. Ходаніцька,
О.О. Ткачук, О.А. Матвійчук**

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
e-mail: stepan.polivaniy@ukr.net

ORCID 0000-0003-3727-9239

ORCID 0000-0001-8457-8894

ORCID 0000-0001-5887-1755

ORCID 0000-0002-6649-7975

ORCID 0000-0002-3695-0433

ДІЯ БАКТЕРІАЛЬНОГО ТА СТИМУЛЮЮЧОГО ПРЕПАРАТІВ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ГОРОХУ ЯРОГО

Вивчали вплив бактеріального препарату Ризоактив та стимулюючого препарату Регоплант, а також їх сумісного застосування на лабораторну схожість насіння та початкові ростові етапи рослин гороху ярого сорту Оплот.

На процеси проростання гороху ярого, у період гетеротрофного живлення, найбільший вплив мали препарат Регоплант та суміш Ризоактив + Регоплант. На етапі переходу рослин гороху до автотрофного живлення виявлено зменшення сирої маси сім'ядолі за використання стимулюючого препарату Регопланту та його поєднання із бактеріальним препаратом, що супроводжувалося активацією ростових процесів у надземній на підземній частинах проростка, а саме збільшенням, як лінійних розмірів, так і їх мас.

Найкращі показники посівних якостей насіння гороху ярого були виявлені за сумісної обробки насіння стимулюючим препаратом Регоплантом та бактеріальним препаратом Ризоактивом, де відмічено підвищення відносно контролю показників енергії проростання на 3 %, схожості на 2 % та дружності проростання на 3,9 %.

Ключові слова: горох посівний (*Pisum sativum*); регулятори росту рослин; бактеріальні препарати; схожість; енергія проростання; ріст і розвиток; проросток.

Вступ. Активізація бактеріально-рослинного співіснування – потужний фактор продуктивного функціонування агрофітоценозів. Препарати біологічного напрямку здатні вирішувати ряд важливих питань у рослинництві і виробництві сільськогосподарської продукції. Це істотно зменшує пестицидні навантаження на навколишнє середовище, покращує фітосанітарний стан агрофітоценозів, сприяє поліпшенню живлення рослин, активізуючи природні процеси – азотфіксацію і фосфатмобілізацію в ризосфері, підвищує потенціал рослинно-бактеріальної взаємодії.

Висока вартість мінеральних добрив, що посилюється енергетичною кризою і забрудненням навколишнього середовища продуктами хімізації викликали нову хвилю наукового інтересу до мікроорганізмів, здатних поліпшити мінеральне живлення рослин.

Необхідно відзначити, що стабілізуючою основою більшості систем землеробства і формування стійких агроєкосистем є бобові рослини. Протягом багатьох років застосування стимуляторів та бактеріальних препаратів на основі азотфіксуючої дії є обов'язковим агроприйомам при вирощуванні бобових культур (Телекало, 2016; Ходаніцька, Ткачук, & Шевчук, 2019; Шевчук, 2020а; Шевчук, 2020б).

В зв'язку з цим метою даного дослідження було з'ясувати вплив бактеріального та стимулюючого препаратів, а також їх сумісного застосування на лабораторну схожість насіння та початкові ростові етапи рослин гороху ярого сорту Оплот.

Матеріал та методи. Для визначення початкових етапів росту було закладено лабораторний двофакторний дослід (Ризоактив – фактор А, Регоплант – фактор В) у лабораторії фізіології і біохімії рослин Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського протягом 2020-2021 рр. на насінні гороху ярого сорту Оплот. Насіння обробляли робочими розчинами препаратів за схемою: 1 – контроль без обробки; 2 – інокуляція Ризоактивом (2 л/т); 3 – інкрустація Регоплантом (0,01 л/т); 4 – сумісна обробка Регоплант (0,01 л/т) + Ризоактив (2 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння. Повторність досліду шестикратна. Пророщування насіння здійснювали в контейнерах з піском в термостаті при температурі $20 \pm 2^\circ \text{C}$ до стадії розвитку ВВСН 08 без світла, далі – при освітленні.

На ранніх стадіях розвитку гороху озимого ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) ваговим методом визначали маси органів і проводили вимірювання морфометричних показників надземної та підземної частин рослини (Паламарчук та ін., 2013).

У лабораторних дослідах визначали посівні якості насіння відповідно до ДОСТ 1238-84 (2011) (ГОСТ 12038-84, 2011). Насіння гороху розміщували у чашках Петрі, стерилізували 96 % етанолом протягом п'яти хвилин, висушували на повітрі і обробляли регуляторами росту рослин, а варіанти з інокулянтом обробляли суспензією 7-добовою культурою штаму мікроорганізму із розрахунку 106 бактерій / насіння. Оброблене насіння розміщували у термостаті для пророщування без освітлення при постійній температурі 24°C . Кожні три – п'ять – сім днів проводили спостереження, визначали вплив стимулюючого, бактеріального препаратів та їх сумісного застосування на посівні і біометричні показники якості насіння гороху. Достовірність різниці показників контролю і досліду визначали за t-критерієм Стьюдента (Доспехов, 2011).

Результати та їх обговорення. Встановлено, що обробка насіння гороху сорту Оплот стимулюючим препаратом Регоплант, бактеріальним препаратом Ризоактив та їх сумішшю призводила до підвищення інтенсивності набубнявіння насіння (ВВСН 03) (табл. 1). Так, за обробки Регоплантом сира маса насінини зростала на 6 %, за використання Ризоактиву – на 4 %, а за дії суміші препаратів (Регоплант + Ризоактив) – на 3 %. Слід зазначити, що даний показник знижувався у фазу ВВСН 05 (прокльовування зародкового корінця), що можна пояснити інтенсифікацією метаболізму. У цій фазі за дії Регопланту маса сирі речовини знижувалася на 0,6 %, за обробки Ризоактивом – на 1,1 %, а за використання їх суміші – на 1,4 %.

Отже, у більшою мірою активація процесів проростання проходила за обробки насіння гороху сорту Оплот стимулюючим препаратом Регоплант та під час комплексного засто-

Таблиця 1

Вплив бактеріального та стимулюючого препаратів на масу сирі речовини однієї насінини гороху ярого сорту Оплот, мг

Стадія розвитку	Контроль	Ризоактив	Регоплант	Регоплант + Ризоактив
00	268,0 \pm 0,2	267,1 \pm 0,1	*251,9 \pm 0,2	*272,1 \pm 0,3
03	433,1 \pm 0,4	*449,4 \pm 0,5	*458,1 \pm 0,2	*447,2 \pm 0,3
05	413,2 \pm 0,1	*408,7 \pm 0,1	410,9 \pm 0,2	*407,4 \pm 0,1
08	435,0 \pm 0,3	*447,8 \pm 0,1	*407,4 \pm 0,3	*427,2 \pm 0,1
12	413,5 \pm 0,2	*439,2 \pm 0,4	*398,7 \pm 0,5	*411,8 \pm 0,2
13	403,9 \pm 0,2	*369,8 \pm 0,6	*446,4 \pm 0,6	404,2 \pm 0,2
14	367,8 \pm 0,3	*390,3 \pm 0,6	*351,2 \pm 0,2	*330,3 \pm 0,4
15	215,9 \pm 0,2	*211,2 \pm 0,2	*222,0 \pm 0,1	*246,2 \pm 0,3

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

сування суміші бактеріального та стимулюючого препаратів (Регоплант + Ризоактив), що проявляються у збільшенні показника сирової маси корінця на 27 % та 30 % відповідно (рис. 1).

Нашими дослідженнями виявлено, що за дії Ризоактиву відбувалося подовження головного кореня на 7 %, а при використанні Регопланту – на 2 %. Сумісне застосування досліджуваних препаратів призводило до зменшення показника довжини головного кореня на 7 %, у порівнянні з контрольним варіантом (табл. 2). На етапі проростання насіння на ростові процеси проростків та їх коренів витрачається суха речовина насінини. Нами відмічено, що у фазу ВВСН 08 (стадія росту гіпокотилля) за обробки насіння стимулюючим препаратом відбувалося зменшення сирової маси насінини на 6 %, тоді як інокуляції бактеріальним препаратом сприяла протилежним змінам – збільшення на 3 %. Ми вважаємо, це пов'язано з руйнуванням насінневої оболонки гороху ярого бактеріями і підвищенням поглинання води.

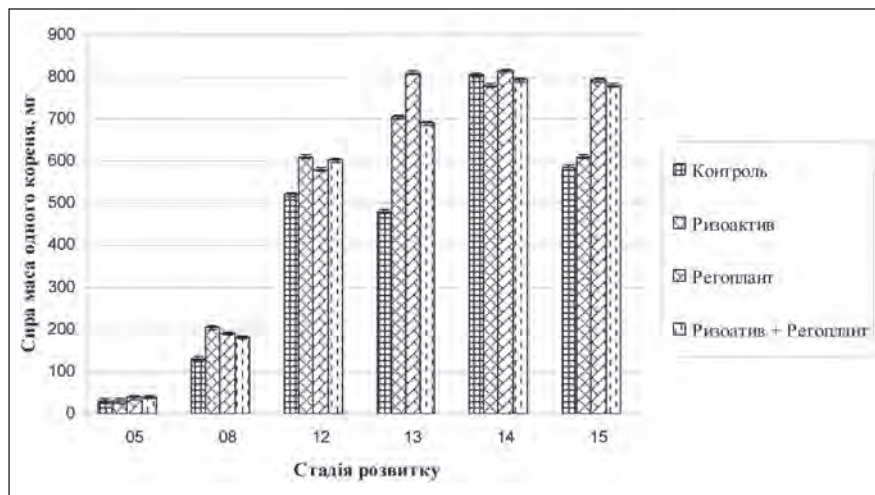


Рис. 1. Сира маса коренів гороху ярого сорту Оплот у перерахунку на біологічну одиницю, мг

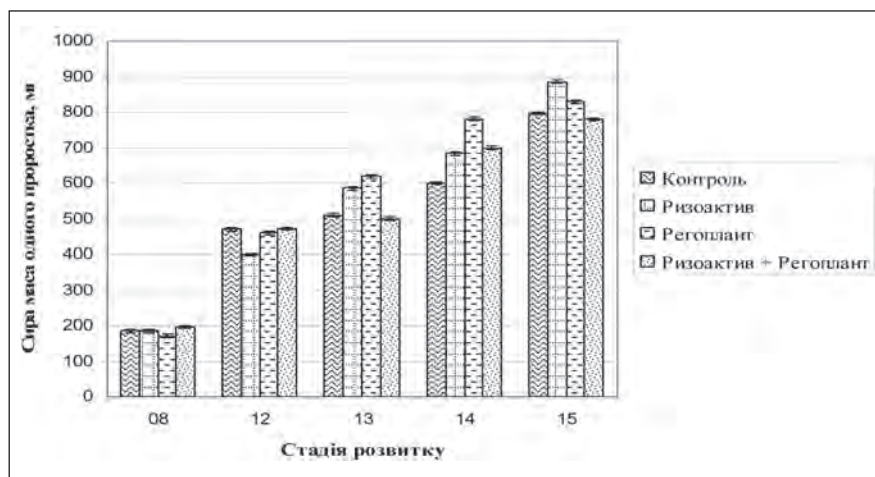


Рис. 2. Сира маса проростків гороху ярого сорту Оплот у перерахунку на біологічну одиницю, мг

Таблиця 2

Вплив стимулюючого та бактеріального препаратів на довжину головного кореня гороху ярого сорту Оплот, мм

Стадія розвитку	Контроль	Ризоактив	Регоплант	Регоплант + Ризоактив
05	31,4±0,2	33,5±0,3	32,8±0,2	*30,0±0,1
08	64,0±0,3	*78,1±0,5	*100,2±0,6	*97,2±0,4
12	142,0±0,4	*164,5±0,2	*222,2±0,4	*190,1±0,6
13	204,1±0,2	*219,2±0,4	*247,0±0,6	*252,2±0,6
14	219,1±0,4	*240,0±0,3	*269,3±0,5	*297,1±0,6
15	238,2±0,2	*249,3±0,1	*289,5±0,4	*289,3±0,4

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Досліджено, що на стадії розвитку гіпокотилля (ВВСН 08) у всіх трьох дослідних варіантах відмічений стимулюючий ріст коренів гороху ярого. Так, на даній фазі за впливу бактеріального препарату сира маса коренів зростає на 58 %, а за дії стимулюючого препарату – на 47 %. При використанні обох препаратів у комплексі даний показник зростає на 40 %. У цій фазі у всіх досліджуваних варіантах підвищувався ріст кореня у довжину. Так, за ви-

користання Регопланту показник зростає на 57 %, при інокуляції Ризоактивом – на 22 %, а за обробки їх сумішшю (Регоплант + Ризоактив) – на 52 % (табл. 2).

Досліджено, що лише у варіанті сумісного застосування бактеріального та стимулюючого препаратів був відмічений приріст сирі маси проростка, який складає 7 % (рис. 2). За інокуляції насіння гороху ярого сорту Оплот Ризоактивом значно уповільнювався ріст проростка у довжину (17 %) (табл. 3).

Отже, на процеси проростання гороху ярого сорту Оплот, у період гетеротрофного живлення, суттєвий вплив проявляли препарат Регоплант та суміш Регоплант + Ризоактив.

У літературних джерелах вказується, що на стадії ВВСН 12 відбувається перехід до автотрофного живлення. На даній стадії у всіх варіантах досліджу нами відмічене зменшення сирі маси сім'ядолі. Так, при застосуванні Ризоактиву сира маса сім'ядолі зменшувалася на 21 %, за дії Регопланту – 4 %, а при сумісному застосуванні препаратів – на 0,4 % (табл. 1).

Приріст сирі маси кореня гороху ярого спостерігався у всіх досліджуваних варіантах. Однак, найсуттєвіший вплив був відмічений за дії бактеріального препарату та у поєднанні його із стимулюючим препаратом. За обробки насіння гороху ярого бактеріальним препаратом Ризоактив показник сирі маси кореня зростає на 17 %, а за сумісної дії препаратів – на 16 % (рис. 1).

На довжину кореня гороху ярого суттєвий вплив здійснив стимулюючий препарат та його поєднання із бактеріальним. Так, даний показник зріс на 57 % за дії Регопланту та на 34 % під впливом суміші препаратів (Ризоактив + Регоплант) (табл. 2). На фазі формування другого справжнього листка з прилистками вплив досліджуваних препаратів на ростові процеси гороху ярого не виявлений (рис. 2, табл. 3).

Таблиця 3

Вплив бактеріального та стимулюючого препаратів на довжину проростків гороху ярого сорту Оплот, мм

Стадія розвитку	Контроль	Ризоактив	Регоплант	Регоплант + Ризоактив
08	63,3±0,3	*52,5±0,5	*67,6±0,3	63,0±0,5
12	150,1±0,4	150,8±0,3	149,2±0,2	153,4±0,3
13	183,4±0,3	*192,6±0,2	*235,0±0,4	*209,3±0,6
14	219,2±0,4	*229,4±0,2	*255,6±0,6	*239,3±0,4
15	252,3±0,2	*268,0±0,4	*259,2±0,2	256,4±0,4

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

На фазі розвитку ВВСН 13 нами виявлене зменшення показника сирі маси насінини на 8 % за обробки насіння препаратом бактеріального впливу Ризоактивом (табл. 1).

У трьох варіантах досліджу відмічена активація ростових процесів у коренях гороху ярого сорту Оплот. Під час проведення аналізу було встановлено, що у порівнянні з необробленим насінням, показники найвищого приросту сирі маси кореня були у варіанті з стимулюючим препаратом (69 %), а найнижчі (44 %) – у варіанті із застосуванням суміші препаратів. Використання на насінні гороху ярого бактеріального препарату викликало підвищення сирі маси кореня на 47 %, у порівнянні з контролем (рис. 1). Виявлене і подовження головного кореня гороху ярого у всіх досліджуваних варіантах. Проте найвищий показник відмічено у варіантах із застосуванням стимулюючого препарату (зростає на 21 %) та його суміші із бактеріальним (зростає на 24 %) (табл. 2).

Під час дослідження гороху ярого сорту Оплот на стадії чотирьох справжніх листків з прилистками (ВВСН 14) нами були відмічені значні витрати поживних речовин сім'ядолей у варіантах за обробки Регоплантом та його суміші з Ризоактивом, що підтверджується активізацією ростових процесів в коренях і паростках. Заслужує на увагу той факт, що вплив застосованих препаратів на зміну сирі маси коренів відмічений лише під час застосування

Ризоактиву, причому процеси формування коренів у цьому варіанті досліду істотно уповільнювались. Значну дію на ріст головного кореня в довжину проявили стимулюючий препарат Регоплант (підвищувався на 17 %) та суміш Ризоактив + Регоплант (підвищувався на 9 % у порівнянні з контрольним варіантом).

На даній стадії найінтенсивніший лінійний ріст проростків та накопичення їх сирої маси було виявлено при обробці насіння гороху ярого стимулюючим препаратом Регоплант. Так, у дослідних варіантах довжина проростка зростала на 17 %, а їх сира маса – на 30 %, у порівнянні з контрольним варіантом. Дані показники зростали і при комплексній обробці насіння стимулятором росту та бактеріальним препаратом. Так, довжина проростків зростала на 9 %, а сира маса – на 17 %. При використанні інокуляції значних змін у рості проростків не відмічено (табл. 3).

Виявлено, що на стадії розвитку п'яти справжніх листків (ВВСН 15) у проростків гороху ярого сорту Оплот спостерігається сповільнення росту коренів, що безумовно пов'язано із підготовчим процесом до утворення бульбочок, тобто із зміною перебігу мікробіологічних процесів у ризосфері коренів рослин. Отже, відмічено значне збільшення сирої маси коренів гороху ярого у варіантах досліду із застосуванням стимулюючого препарату Регоплант. Однак, у проростків інтенсивність перебігу метаболічних процесів посилювалася, тому збільшувався показник їх маси сирої речовини. Найбільший приріст даного показника виявлено при застосуванні суміші препаратів (Ризоактив + Регоплант) та стимулюючого препарату Регопланту, тобто на 15 % та на 4 % відповідно.

Встановлено, що сира маса сім'ядолі значно зменшується за обробки насіння гороху ярого стимулюючим препаратом Регоплантом та у поєднанні його з бактеріальним препаратом Ризоактивом, що у свою чергу, супроводжується активізацією ростових процесів в коренях і проростках і збільшенням їх маси та лінійних розмірів. Це засвідчує наявність рістстимулювального ефекту у препараті Регоплант. Встановлено, що під час переходу рослин гороху ярого сорту Оплот до автотрофного живлення, між сирими масами насінини і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ($r = -0,24$) за використання стимулюючого препарату та сильної сили ($r = -0,80$) за дії суміші препаратів, а між сирими масами насінини і проростком даний зв'язок є сильним ($r =$ від $-0,73$ до $-0,97$). Аналогічні результати були виявлені на рослинах гороху озимого сорту НС Мороз при застосуванні регулятора росту Ендофіт-L1, бактеріального препарату Біоінокулянта та суміші цих препаратів (Дідур, Шевчук, & Мостовенко, 2020; Шевчук, 2020b).

Встановлено, що обробка насіння гороху ярого сорту Оплот препаратами стимулюючої та бактеріальної дії, а також їх сумішню призводила до покращення посівних характеристик насіння. Інокуляція насіння гороху ярого препаратом Ризоактив не впливала на показники якості насіння. За використання стимулюючого препарату Регопланту та у поєднанні його з бактеріальним препаратом відмічено підвищення енергії проростання і схожості насіння на 3 % і 2 % та 5 % і 2 % відповідно (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив стимулюючого та бактеріального препаратів на посівні характеристики насіння гороху ярого сорту Оплот

Варіант досліду	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	92,3±0,2	96,3±0,4
Ризоактив	92,0±0,4	96,4±0,2
Регоплант	*94,7±0,2	*98,0±0,2
Ризоактив + Регоплант	*96,5±0,2	*98,1±0,3

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Висновки. Суттєвий вплив на показники довжини та маси кореня здійснювали стимулюючий препарат Регоплант та суміш бактеріального і стимулюючого препаратів (Ризоактив + Регоплант). Вплив бактеріального препарату на ростові процеси кореня гороху ярого

був незначним. Найістотніша дія на показники довжини та маси проростка виявлена за використання стимулюючого препарату Регоплант. Здійснення інокуляції насіння гороху ярого на ріст проростка не впливало.

Встановлено, що сумісна обробка насіння стимулюючим препаратом Регоплантом та бактеріальним препаратом Ризоактивом призводила до підвищення показників енергії проростання на 3 %, схожості на 2 % та дружності проростання на 3,9 %.

Список використаної літератури:

- Біологія та екологія сільськогосподарських рослин / В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця : ВНАУ, 2013. 724 с.
- Вплив антигіберилінових препаратів на анатомо-морфологічні показники рослин сої / О. А. Шевчук та ін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 26–31. DOI 10.31395/2310-0478-2020-2-26-31.
- ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Введ. 1986-06-01. Изд. офиц. Москва : Стандартиформ, 2011. 120 с.
- Дідур І. М., Шевчук В. В., Мостовенко В. В. Особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за дії мікробного і стимулювального препаратів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 15–29. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-2
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Альянс, 2011. 352 с.
- Морфо-біологічні особливості культури *Phaseolus vulgaris* L. за дії регуляторів росту рослин / О. А. Шевчук та ін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 1. С. 3–8. DOI 10.31395/2310-0478-2019-1-3-8.
- Телекало Н. В. Підвищення продуктивності рослин гороху при використанні бактеріальних препаратів. *Інновації в сучасній агрономії* : зб. наук. пр. міжнар. наук. конф. молодих учених, 26–27 травня 2016 року, м. Вінниця / відпов. ред. О. В. Мазур. Вінниця, 2016. С. 83–85.
- Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Шевчук О. А. Вплив агростимуліну на процеси проростання насіння сочевиці. *Актуальні питання географічних і біологічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження* : зб. наук. пр. ВДПУ. Вінниця, 2019. Вип. 17 (22). С. 63–65.
- Шевчук В. В. Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових. *Dynamics of the development of world science : abstracts of VII International Scientific and Practical Conference, 18–20 March, 2020 / ed. M. L. Komarytskyy. Canada, 2020a. С. 954–963.*
- Шевчук В. В. Проростання насіння гороху озимого за використання регулятора росту та біоінокулянта. *The world of science and innovation : abstracts of IV International Scientific and Practical Conference, November 11-13, 2020b. London: United Kingdom, 2020. С. 927–935.*

O.A. Shevchuk, S.V. Polyvani, O.O. Khodanitska, O.O. Tkachuk, O.A. Matviichuk

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

THE EFFECT OF BACTERIAL AND STIMULATING DRUGS ON THE GERMINATION OF SPRING PEA SEEDS

The effect of the bacterial drug Rhizoactive and the stimulator Regoplant, as well as their combined use on the laboratory germination of seeds and the beginning growth stages of spring pea plants Oplot, were studied.

Regoplant and the mixture Rhizoactive + Regoplant had the greatest influence on the processes of seed germination of spring peas during heterotrophic nutrition. Decrease in the crude mass of cotyledons was detected during the phase of transition of pea seedlings to autotrophic nutrition using the stimulant drug Regoplant and its combination with a bacterial preparation. It was accompanied by the activation of growth processes in the aboveground and underground parts of the seedling, in particular, an increase in linear size and mass.

The best indicators of sowing qualities of spring pea seeds were found when using a combined treatment of seeds with stimulant drug Regoplant and bacterial preparation Rhizoactive. There was an increase in germination energy by 3.0%, general germination by 2.0%, and germination simultaneity by 3.9% compared to control in this variant.

Keywords: peas (*Pisum sativum*); plant growth regulators; bacterial preparations; germination, germination energy; growth and development; seedling.

References

- Didur, I. M., Shevchuk, V. V., & Mostovenko, V. V. (2020). Osoblyvosti prorostannia nasinnia ta pochatkovi etapy rostu horokhu ozymoho za dii mikrobnogo i stymuliuvannoho preparativ [Peculiarities of seed germination and the beginning stages of growth of winter peas under the action of microbial and stimulant drugs]. *Agriculture and forestry*, 17, 15-29. doi: 10.37128/2707-5826-2020-2-2 [in Ukrainian].
- Dospheov, B. A. (2011). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [The technique of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]*. Moskva: Al'jans [in Russian].
- ГОСТ 12038-84. *Semena sel'skhozajstvennyh kul'tur. Metody opredelenija vshozhesti [Agricultural seeds. Methods for determining of germination]*. Vved. 1986-06-01. Izd. ofc. Moskva: Standartinform [in Russian].

- Khodanitska, O. O., Tkachuk, O. O., & Shevchuk, O. A. (2019). Vplyv ahrostymulinu na protsesy prorostannia nasinnia sochevytsi [The effect of agrostimulin on the processes of germination of lentil seeds]. In *Aktualni pytannia heohrafichnykh i biolohichnykh nauk: osnovni naukovi problemy ta perspektyvy doslidzhennia* [Current issues of geographical and biological sciences: main scientific problems and prospects of research] (17(22), pp. 63-65). Vinnytsia [in Ukrainian].
- Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., Kalenska, S. M., & Yermakova, L. M. (2013). *Biolohiia ta ekolohiia silskohospodarskykh roslyn* [Biology and ecology of agricultural plants]. Vinnytsia: VNAU [in Ukrainian].
- Shevchuk, O. A., Khodanitska, O. O., Tkachuk, O. O., Shevchuk, V. V., & Fedoruk, I. V. (2020). Vplyv antyhiberylinovykh preparativ na anatomo-morfolohichni pokaznyky roslyn soi [Germination of winter pea seeds with the use of growth regulator and bioinoculant]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 26-31. doi 10.31395/2310-0478-2020-2-26-31.
- Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O., Khodanitska, O. O., Verhelis, V. I., & Sakalova, H. V. (2019). Morfo-biolohichni osoblyvosti kultury Rhaseolus vulgaris L. za dii rehulatoriv rostu roslyn [Morpho-biological features of the culture of Phaseolus vulgaris L. under the action of plant growth regulators]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 3-8. doi 10.31395/2310-0478-2019-1-3-8 [in Ukrainian].
- Shevchuk, V. V. (2020a). Porivnialnyi analiz vplyvu preparativ stymuliuuiochoi dii na posivni kharakterystyky nasinnia horokhu ozymoho ta bobiv kormovykh [Comparative analysis of the effect of stimulators on the seeds sowing characteristics of winter pea and fodder beans]. In M. L. Komarytskyi (Ed.), *Dynamics of the development of world science : abstracts of VII International Scientific and Practical Conference, 18–20 March, 2020* (pp. 954-963). Canada [in Ukrainian].
- Shevchuk, V. V. (2020b). Prorostannia nasinnia horokhu ozymoho za vykorystannia rehulatora rostu ta bioinokulianta [Germination of winter pea seeds with the use of growth regulator and bioinoculant]. *The world of science and innovation : abstracts of IV International Scientific and Practical Conference, November 11-13, 2020* (pp. 927-935). London: United Kingdom [in Ukrainian].
- Telekalo, N. V. (2016). Pidvyshchennia produktyvnosti roslyn horokhu pry vykorystanni bakterialnykh preparativ [Increasing the productivity of pea plants with the use of bacterial preparations]. In O. V. Mazur (Ed.), *Innovatsii v suchasni ahronomii* [Innovations in modern agronomy] : *Proceeding of the Conference* (pp. 83-85). Vinnytsia [in Ukrainian].

Отримано 29.10.2021