

УДК 631.53.01:635.654:631.811.98  
DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-2  
**ОСОБЛИВОСТІ ПРОРОСТАННЯ  
НАСІННЯ ТА ПОЧАТКОВІ  
ЕТАПИ РОСТУ ГОРОХУ  
ОЗИМОГО ЗА ДІЇ МІКРОБНОГО  
І СТИМУЛЮВАЛЬНОГО  
ПРЕПАРАТІВ**

**І.М. ДІДУР**, канд. с.-г. наук,  
доцент  
**В.В. ШЕВЧУК**, аспірант  
**В.В. МОСТОВЕНКО**, аспірант  
Вінницький національний аграрний  
університет

Одним із можливих напрямів сільськогосподарського виробництва та удосконалення технології підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування хімічних засобів управління біологічними процесами за допомогою регуляторів росту рослин. Приоритетним напрямком у галузі рослинництва є впровадження у виробництво гороху озимого.

Метою роботи було висвітлення результатів досліджень впливу мікробного препарату Біоінокулянта та стимулювального препарату Ендофіт-Л1 на процеси проростання насіння гороху озимого і його початкові етапи росту. Дослідження проводили на культурі гороху озимого сорту НС Мороз.

Проведено передпосівну обробку насіння робочими розчинами препаратів Ендофіт-Л1 (0,01 л/т), Біоінокулянт (2 л/т), сумішшю препаратів Ендофіт-Л1 (0,01 л/т) + Біоінокулянт (2 л/т), а контроль – водою. У процесі досліджень визначено лінійні розміри головного кореня та проростків, маси сирової речовини проростків та коренів на ранніх стадіях розвитку гороху озимого ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15), а також енергію проростання та лабораторну схожість насіння. Досліджено, що найвища інтенсивність повного набубнявіння насіння гороху озимого спостерігалась за використання стимулювального препарату Ендофіт-Л1, а найменша – за впливу суміші препаратів Ендофіт-Л1 + Біоінокулянт. У період гетеротрофного живлення на процеси проростання гороху озимого найбільший вплив мали препарат Ендофіт-Л1 та його поєднання з Біоінокулянтом. Під час переходу рослин до автотрофного живлення зменшувалася сира маса сім'ядолі за використання стимулювального препарату Ендофіту-Л1 та у поєднанні його з мікробним препаратом Біоінокулянтом, 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 Ендофіт-Л1. Досліджено, що під час переходу рослин гороху озимого до автотрофного живлення, між сирими масами сім'янки і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ( $r = - 0,24$ ) за використання стимулювального препарату та сильної сили ( $r = - 0,80$ ) за дії суміші препаратів, а між сирими масами сім'янки і проростка даний зв'язок є сильним

( $r = \text{від } -0,73 \text{ до } -0,97$ ). Передпосівна обробка насіння гороху озимого стимулювальним та мікробним препаратами, а також їх сумішшю призводила до збільшення енергії проростання на 3,9-5,6 % у порівнянні з контролем. Застосовані препарати та їх суміш підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6-2,3 %. Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт.

**Ключові слова:** стимулювальні та мікробні препарати, схожість та енергія проростання, проросток, корінь, горох озимий.

**Табл. 4. Рис. 2. Літ. 15.**

**Постановка проблеми.** Бобові рослини є основою сучасного альтернативного землеробства – без використання добрив або ж з внесенням їх у незначних дозах. Важливою зернобобовою культурою є горох, якому властиві різноманітні напрямки використання: продовольчий, сидеративний та кормовий. Дана культура є цінною завдяки високому вмісту білка, позитивному впливу на родючість ґрунту, різноманітністю використання та можливістю вирощування у різних регіонах України, доцільністю посіву як парозаймаючої, проміжної та післяукісної культури.

В Україні значно зменшуються посівні площі гороху ярого, проте відбувається впровадження сортів гороху озимого, технологія вирощування яких практично не вивчена. Тому дослідження спрямовані на вивчення сорту гороху озимого НС Мороз з метою розробки агротехнологічних прийомів інтенсифікації біологічної фіксації азоту, що відіграє важливе значення для підвищення урожайності культури, екологізації землеробства та зменшення собівартості продукції тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В сучасному рослинництві перед сівбою масово застосовують активні штами азотфіксаторів з метою підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації [1].

У літературних джерелах вказується позитивна дія бульбочкових бактерій на бобові культури не лише, як азотфіксаторів, але й як продуцентів різних фізіологічно активних речовин, що сприяють процесам онтогенезу рослин. Препарати рістрегулювальної дії є екологічно безпечними [2–4] і широко використовуються для активації процесів росту, що у кінцевому результаті призводить до підвищення урожайності сільськогосподарської продукції [5, 6]. Досліджена ефективність використання передпосівної обробки насіння препаратами рістрегулювальної дії на різних бобових рослинах: горосі [7], бобах кормових [8], квасолі [9–11], сої [12].

Для покращення якості товарної продукції і фітосанітарного стану посівів варто застосовувати комплексне внесення рістрегулювальних препаратів та інокулянтів, оскільки перші здійснюють вплив на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і призводять до підвищення їх продуктивності. Так, за передпосівної обробки насіння гороху

Ризобіфітом, Фосфоентерином та Біополіцидом подовжувався вегетаційний період культури, а також підвищувалися показники урожайності [13]. Дослідженнями В. А. Іщенко [14] доведено, що за передпосівної обробки насіння гороху препаратами Емістим С і Ризогумін підвищувалася урожайність і виявлений приріст врожаю на 32,4 %, у порівнянні з контрольним варіантом.

У літературних джерелах відсутні дані щодо комплексного застосування інокулянтів і рістрегулювальних препаратів на проростання гороху озимого і їх впливу на початковий ріст проростків та коренів, що є досить актуальним для отримання дружних сходів у непередбачуваних гідротермічних умовах Лісостепу Правобережного.

**Мета статті** полягає у виявленні впливу мікробного (Біоінокулянта) та стимулювального препаратів (Ендофіт-L1) на процеси проростання насіння гороху озимого сорту Нс Мороз і його початкові етапи росту.

**Методика досліджень.** Лабораторний двофакторний дослід (Біоінокулянт – фактор А, Ендофіт-L1 – фактор В) проводили в лабораторії землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету протягом 2019-2020 рр. на насінні гороху озимого сорту НС Мороз. Насіння обробляли робочими розчинами препаратів за схемою: 1 – контроль без обробки, 2 – інокуляція Біоінокулянтом (2 л/т), 3 – інкрустація Ендофіт-L1 (0,01 л/т), 4 – сумісна обробка Ендофіт-L1 (0,01 л/т) + Біоінокулянт (2 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння. Повторність дослідів 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 [15].

Статистичне опрацювання результатів дослідження проводили методом однофакторного дисперсного аналізу з використанням Microsoft Excel 2010.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Дослідження початкових стадій проростання насіння та онтогенезу проростків є основним етапом для визначення якості і можливостей формувати повноцінні та рівномірні сходи в польових умовах. Сходи є точкою в часі, коли проросток перестає залежати від поновлюваних резервів насіння, початково закладених дорослою культурою, а також, коли починається фотосинтетичний автотрофізм.

Високу продуктивність можуть забезпечувати посіви з дружніми сходами та високим виживанням рослин. Висока схожість насіння при цьому відіграє вирішальну роль для забезпечення даних показників.

Фаза набубнявіння розпочинається при досягненні насінням вологості вище критичної. За рахунок надходження вологи активізується життєдіяльність клітин, ферментативна система переходить в активний стан, посилюються

гідролітичні процеси, перебудовуються колоїди, сильно збільшується коефіцієнт дихання. Тому інтенсивність набування насіння може вказувати на швидкість проходження подальших етапів органогенезу, зокрема, росту і розвитку коренів і паростків. За обробки насіння рістрегулювальним препаратом Ендофіт-L1, Біоінокулянт та його сумішшю з Ендофітом-L1 виявлено підвищення інтенсивності повного набування насіння (ВВСН 03) (Табл. 1).

Таблиця 1

**Маса сирої речовини однієї сім'янки гороху озимого сорту НС Мороз за дії мікробного та стимулювального препаратів, мг**

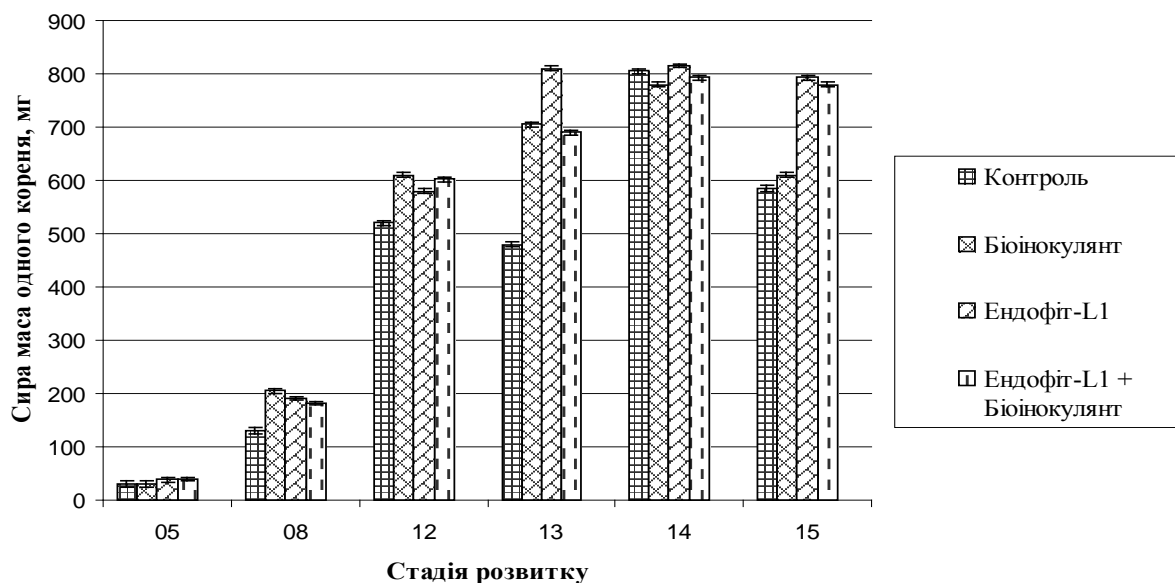
Стадія розвитку	Контроль	Біоінокулянт	Ендофіт-L1	Ендофіт-L1 + Біоінокулянт
00	269,0	268,2	252,0	273,2
03	434,2	450,5	459,2	448,3
05	414,3	409,8	411,0	408,5
08	436,1	448,9	406,5	428,3
12	414,6	400,3	399,8	412,9
13	404,0	370,9	447,5	405,3
14	368,9	391,4	352,3	332,5
15	216,0	212,3	223,1	247,3
НІР05	2,28	0,88	1,83	0,50

*Джерело: сформовано на основі результатів досліджень*

За використання препарату Ендофіт-L1 сира маса сім'янки збільшувалася на 5,8 %, обробка Біоінокулянт призводила до підвищення даного показника на 3,8 %, а суміш препаратів – до 3,2 %. Встановлено, що показник сирої маси сім'янки гороху озимого зменшувався на стадії прокльовування зародкового корінця (ВВСН 05), що пов'язано з інтенсифікацією метаболізму. Так, за обробки препаратом Ендофіт-L1 показник зменшувався на 0,8 %, за використання Біоінокулянта – на 1,1 %, а за впливу суміші препаратів – на 1,4 %.

Слід відмітити, що активізація процесу проростання у більшій мірі відбувалася за використання препарату Ендофіт-L1 та суміші Ендофіт-L1 + Біоінокулянт, що проявляються у збільшенні показника сирої маси корінця на 26,6 % та 30 % відповідно (Рис. 1).

Мікробний препарат та регулятор росту не суттєво підвищували показник довжини головного кореня. Так, за використання Біоінокулянта головний корінь подовжувався на 6,7 %, а за дії Ендофіту-L1 – на 1,8 %.



**Рис. 1. Сира маса коренів гороху озимого сорту НС Мороз у перерахунку на біологічну одиницю, мг**

*Джерело: сформовано на основі результатів досліджень*

Проте застосування суміші даних препаратів зумовлювало зменшення довжини головного кореня на 6,8 %, у порівнянні з контролем (Табл. 2).

*Таблиця 2*

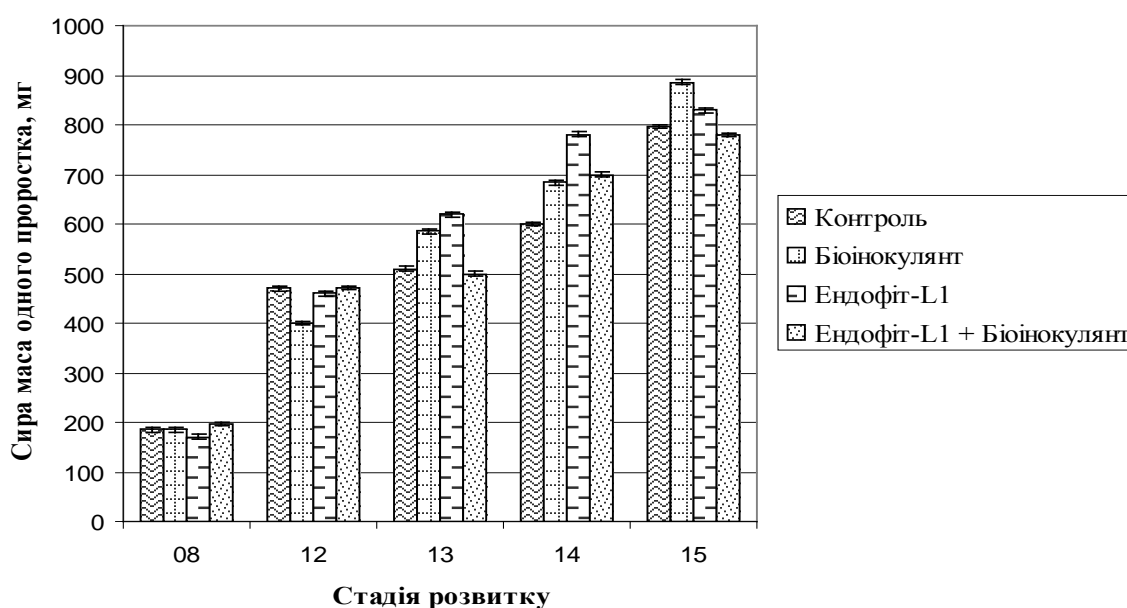
**Довжина головного кореня гороху озимого сорту НС Мороз за дії мікробного та стимулювального препаратів, мм**

Стадія розвитку	Контроль	Біоінокулянт	Ендофіт-L1	Ендофіт-L1 + біоінокулянт
05	32,4	34,6	33,0	30,2
08	65,0	79,3	101,5	98,4
12	143,3	165,8	223,6	191,2
13	205,4	220,3	248,2	253,5
14	220,3	241,2	270,5	298,3
15	239,4	250,3	290,8	290,5
НІР05	2,01	0,99	1,34	0,99

*Джерело: сформовано на основі результатів досліджень*

Відомо, що під час процесу проростання на ріст проростків та коренів затрачається суха речовина сім'янки. Нами встановлено, що на стадії росту гіпокотилія (ВВСН 08) за передпосівної обробки насіння стимулювальним препаратом Ендофіт-L1 зменшувалася сира маса сім'янки на 6,8 %, тоді як за здійснення інокуляції насіння Біоінокулянтом виявлені протилежні зміни – збільшення на 2,9 %. На нашу думку, це пов'язано з руйнуванням насінневої оболонки гороху озимого бактеріями і підвищенням поглинання води.

Виявлено, що на стадії розвитку ВВСН 08 застосування обох препаратів, а також їх суміші викликало стимулюючий ефект росту коренів гороху озимого. Відмічено підвищення сирової маси коренів на 57,7 % за обробки насіння Біоінокулянт, на 46,9 % – за дії Ендофіту-L1 та на 40% за використання їх суміші. На даній стадії розвитку ріст кореня у довжину збільшувався у всіх дослідних варіантах, проте найвищі показники виявлені за використання Ендофіту-L1 і його суміші з Біоінокулянт: головний корінь подовжувався на 56,2 % та 51,4 % відповідно, тоді як за використання Біоінокулянта – лише на 22 %. Виявлено, що лише за передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт відбувається приріст сирової маси проростка на 6,5 %, у порівнянні у контрольним варіантом (Рис. 2).



**Рис. 2. Сира маса проростків гороху озимого сорту НС Мороз у перерахунку на біологічну одиницю, мг**

*Джерело: сформовано на основі результатів досліджень*

За інокуляції насіння гороху озимого Біоінокулянтм значно уповільнювався ріст проростка у довжину (16,6 %) (Табл. 3). Тому слід відмітити, що на процесі проростання гороху озимого сорту НС Мороз, у період гетеротрофного живлення, значний вплив мали препарати Ендофіт-L1 та суміш Ендофіт-L1 + Біоінокулянт. На стадії ВВСН 12 відбувається перехід до автотрофного живлення. У всіх дослідних варіантах на цій стадії спостерігається зменшення сирової маси сім'ядолі.

Так, за обробки Біоінокулянтм даний показник зменшується на 3,4 %, за впливу стимулювального препарату Ендофіту-L1 – на 3,6 %, а за дії суміші обох препаратів – на 0,4 %.

У всіх дослідних варіантах відмічено приріст сирової маси кореня гороху озимого, проте найістотніше впливали мікробний препарат та його поєднання з

Таблиця 3

**Довжина проростків гороху озимого сорту НС Мороз за дії мікробного та стимулювального препаратів, мм**

Стадія розвитку	Контроль	Біоінокулянт	Ендофіт-L1	Ендофіт-L1 + Біоінокулянт
08	64,5	53,8	68,8	64,1
12	151,2	151,9	150,3	154,5
13	184,5	193,8	236,2	210,5
14	220,3	230,5	256,8	240,5
15	253,5	269,2	260,5	257,6
НІР <sub>05</sub>	0,58	0,18	0,77	1,11

*Джерело: сформовано на основі результатів досліджень*

стимулювальним препаратом. За використання мікробного препарату сира маса кореня збільшувалася на 17,3 %, за обробки суміші препаратів – на 15,8 %, у порівнянні з контролем. При цьому істотний вплив на довжину головного кореня виявлений за використання регулятора росту та його поєднання з мікробним препаратом. Відмічено достовірне збільшення довжини головного кореня за дії препарату Ендофіту-L1 на 56 % та за обробки суміші препаратів – на 33,4 % порівняно з контролем. На стадії другого справжнього листка з прилистками не виявлено впливу досліджуваних препаратів на ріст проростків.

На стадії розвитку ВВСН 13 відмічено зменшення сирової маси насінини на 8,2 % лише за використання мікробного препарату Біоінокулянта. У всіх досліджуваних варіантах спостерігалась активація ростових процесів у коренях гороху озимого. У порівнянні з необробленим насінням найбільший приріст сирової маси коренів виявлений за використання Ендофіту-L1 (68,8 %), а найменший – його суміші з Біоінокулянтом (43,8 %). За обробки мікробним препаратом даний показник збільшувався на 46,6 %. Також у всіх варіантах дослідження відмічено збільшення довжини головного кореня, проте найкращий ефект спостерігався за обробки регулятором росту (на 20,8 %) та його суміші з мікробним препаратом (на 23,4 %).

На стадії ВВСН 14 (стадія чотирьох справжніх листків з прилистками) спостерігається значна витрата поживних речовин сім'ядолей гороху озимого у варіантах за використання стимулювального препарату та його суміші з Біоінокулянтом, що підтверджується активізацією ростових процесів в коренях і паростках. Варто звернути увагу на те, що вплив застосованих препаратів на зміну сирової маси коренів виявлено лише за використання Біоінокулянта, причому процеси формування коренів у даному дослідному варіанті істотно уповільнювались. Істотний вплив на ріст головного кореня в довжину відмічено при застосуванні стимулювального препарату Ендофіт-L1 (збільшувалася на 22,8 %) та суміші Ендофіт-L1 + Біоінокулянт (збільшувалася на 35,4 % порівняно з контролем).

При застосуванні стимулювального препарату Ендофіт-L1 виявлено найбільш інтенсивний лінійний ріст проростків та накопичення їх сирої маси. Так, довжина проростка збільшувалася на 16,6 %, а сира маса – на 30 %, у порівнянні з контролем. Використання регулятора росту сумісно з Біоінокулянтом також підвищувало дані показники: довжину проростка – на 9,2 % та сира маса – на 16,7 %. Суттєвих змін у рості проростків у варіанті з інокульованим насінням лише активним штамом ризобій не виявлено (Табл. 3).

У всіх досліджуваних варіантах на стадії ВВСН 15 (стадія розвитку п'яти справжніх листків) спостерігається сповільнення кореневого росту, що пов'язано з підготовкою до формування бульбочок, тобто зі зміною перебігу мікробіологічних процесів у ризосфері коренів рослин. Отже, істотно збільшувалася сира маса коренів гороху озимого у досліджуваних варіантах, які містили стимулювальний препарат Ендофіт-L1. Однак, у паростках інтенсивність перебігу метаболічних процесів посилювалася, тому суттєво збільшувалася їх маса сирої речовини. Найістотніший вплив на приріст сирої маси проростка був виявлений за використання суміші препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт (збільшувалася на 14,5 % порівняно з контролем) та регулятора росту Ендофіт-L1 (збільшувалася на 3,5 %).

Таким чином, сира маса сім'ядолі істотно зменшується за використання стимулювального препарату Ендофіту-L1 та у поєднанні його з мікробним препаратом Біоінокулянтом, 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 Ендофіт-L1. Досліджено, що під час переходу рослин гороху озимого до автотрофного живлення, між сирими масами сім'янки і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ( $r = - 0,24$ ) за використання стимулювального препарату та сильної сили ( $r = - 0,80$ ) за дії суміші препаратів, а між сирими масами сім'янки і проростка даний зв'язок є сильним ( $r =$  від  $- 0,73$  до  $- 0,97$ ).

Виявлено, що за період дослідження істотний вплив на показники довжини та маси кореня проявляли стимулювальний препарат Ендофіт-L1 та його поєднання з мікробним препаратом Біоінокулянтом. Дія мікробного препарату на ростові процеси кореня не суттєва. Найбільший вплив на ріст проростка у довжину та його масу проявляв стимулювальний препарат. Дія препарату Біоінокулянт на ріст проростка не суттєва.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння гороху озимого стимулювальним та мікробним препаратом, а також їх сумішню призводила до збільшення енергії проростання на 3,9-5,6 % у порівнянні з контрольним варіантом. Істотної різниці між досліджуваними препаратами не виявлено (Табл. 4).



Таблиця 4

**Посівні якості насіння гороху озимого сорту НС Мороз за дії мікробного та стимулювального препаратів**

Варіант досліджу	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	92,3	97,3
Біоінокулянт	95,9	98,9
Ендофіт-L1	96,7	99,0
Ендофіт-L1 + Біоінокулянт	97,5	99,5
НІР05	0,86	1,74

Джерело: сформовано на основі результатів досліджень

Досліджувані препарати підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6-2,3 %. Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Найвища інтенсивність повного набубнявіння насіння гороху озимого сорту НС Мороз була виявлена за використання стимулювального препарату Ендофіт-L1, а найменша – за впливу суміші препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт.

Встановлено, що на процеси проростання гороху, у період гетеротрофного живлення, найбільший вплив мали препарат Ендофіт-L1 та суміш Ендофіт-L1 + Біоінокулянт. Під час переходу рослин гороху озимого до автотрофного живлення зменшувалася сира маса сім'ядолі за дії стимулювального препарату Ендофіту-L1 та його поєднання з мікробним препаратом, що супроводжувалося активацією ростових процесів у коренях і проростках: збільшенням їх лінійних розмірів і маси. Виявлено, що впродовж досліджуваних стадій розвитку проростків гороху озимого між сирими масами сім'янки і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ( $r = -0,24$ ) за використання стимулювального препарату Ендофіту-L1 та сильної сили ( $r = -0,80$ ) за дії суміші препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт, а між сирими масами сім'янки і проростка даний зв'язок є сильним ( $r =$  від  $-0,73$  до  $-0,97$ ).

Передпосівна обробка насіння гороху озимого стимулювальним та мікробним препаратами, а також їх сумішню призводила до збільшення енергії проростання на 3,9-5,6 % у порівнянні з контролем. Застосовані препарати та їх суміш підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6-2,3 %. Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт-L1 + Біоінокулянт.

**Список використаної літератури**

1. Коць С. Я., Моргун В. В., Патыка В. Ф. и др. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз. Т. 1. К.: Логос, 2010. 508 с.
2. Шевчук О. А., Голунова Л. А., Ткачук О. О., Шевчук В. В. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 86-90.

3. Первачук М. В., Шевчук О. А., Шевчук В. В. Еколого-токсикологічні особливості та використання у сільському господарстві синтетичних регуляторів росту. Materials of the XIII International scientific and practical conference «Cutting-edge science – 2018». 2018. Vol. 20. P. 81-83.

4. Шевчук О. А., Кришталь О. О., Шевчук В. В. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. №1 (112). С. 34-39.

5. Шевчук В. В., Дідур І. М. Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 54-59.

6. Шевчук О. А., Кравчук Г. І., Вергеліс В. І., Врадій О. І. Вплив стимулюючих препаратів на морфометричні показники проростків та посівні якості насіння квасолі. *Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 12. С. 225-233.

7. Шевчук В. В. Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз. Perspectives of world science and education: Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference. 2020. С. 913-922.

8. Шевчук О. А., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Вергеліс В. І. Морфогенез проростків і посівні характеристики насіння бобів кормових за використання ретардантів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 43-47.

9. Шевчук О. А., Первачук М. В., Вергеліс В. І. Вплив препаратів антигіберелінової дії на проростання насіння квасолі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. №1. С. 66-71.

10. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Ходаніцька О. О., Вергеліс В. І. Морфобіологічні особливості культури *Phaseolus vulgaris* L. за дії регуляторів росту рослин. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №1. С. 3-8.

11. Шевчук В. В., Бочарова В. Б., Шевчук О. А., Шишкова В. В., Колібабчук А. В., Кришталь О. О. Особливості проростання насіння квасолі за дії хлормекватхлориду, тебуконазолу та етефону. Materialy X Meznarodni vedecko-practicka konference «Zpravu vedecke ideje – 2014». 214. Dil 9. P. 60-62.

12. Пантелейчук А. І., Цимбал Т. В., Дика Л. П., Журавська Я. О. Вплив регуляторів росту рослин інгібіторного типу на насінневу продуктивність рослин сої. Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference «Dny veda – 2016». 2016. Dil 16. P. 51-53.

13. Чинчик О. С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на тривалість вегетаційного періоду та урожайність сортів гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 74-78.

14. Іщенко В. А. Урожайність насіння гороху при застосуванні біологічно-активних речовин в умовах Північного Степу України. *Вісник Донецького*

національного університету. Сер. А: Природничі науки. 2009. Вип. 1. С. 557-561.

15. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця, 2013. 724 с.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Kots S. Ya., Morgun V. V., Patyika V. F. i dr. (2010). Biologicheskaya fiksatsiya azota: bobovo-rizobialnyi simbioz [*Biological nitrogen fixation: legume-rhizobial symbiosis*]. Vols. 1. K.: Logos [in Ukrainian].

2. Shevchuk O. A., Holunova L. A., Tkachuk O. O., Shevchuk V. V., Kryklyva S. D. (2018). Perspektyvy zastosuvannya syntetychnykh rehulatoriv rostu inhibitorного типу u roslynnystvi ta yikh ekolohichna bezpeka [*Prospects for the use of synthetic growth inhibitors of plant-type growth and their environmental safety*]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*. Issue 84. 86-90. [in Ukrainian].

3. Pervachuk M. V., Shevchuk O. A., Shevchuk V. V. (2018). Ekoloho-toksykologichni osoblyvosti ta vykorystannia u silskomu hospodarstvi syntetychnykh rehulatoriv rostu [*Ecological-toxicological features and use of synthetic growth regulators in agriculture*]. *Materials of the XIII International scientific and practical conference «Cutting-edge science – 2018»*. Vol. 20. 81-83. [in Great Britain].

4. Shevchuk O. A., Kryshtal O. O., Shevchuk V. V. (2014). Ekolohichna bezpeka ta perspektyvy zastosuvannya syntetychnykh rehulatoriv rostu u roslynnystvi [*Environmental safety and prospects for the use of synthetic growth regulators in crop production*]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu – Bulletin of Vinnitsa Polytechnic Institute*. 1 (112). 34-39. [in Ukrainian].

5. Shevchuk V. V., Didur I. M. (2019). Diia rehulatoriv rostu roslyn na morfohenez prorostkiv i laboratornu skhozhist nasinnia horokhu ozymoho sortu NS Moroz [*The effect of plant growth regulators on the morphogenesis of seedlings and laboratory germination of seeds of peas in winter variety of NS Moroz*]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 2. 54-59. [in Ukrainian].

6. Shevchuk O. A., Kravchuk H. I., Verhelis V. I., Vradii O. I. (2019). Vplyv stymuliuiuchykh preparativ na morfometrychni pokaznyky prorostkiv ta posivni yakosti nasinnia kvasoli [*Influence of stimulants on morphometric parameters of seedlings and sowing quality of bean seeds*]. *Zbirnyk naukovykh prats. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. 12. 225-233. [in Ukrainian].

7. Shevchuk V. V. (2020). Vplyv stymuliuiuchykh preparativ na yakisni kharakterystyky nasinnia horokhu ozymoho sortu NS Moroz [*Influence of stimulants on the qualitative characteristics of winter pea seeds of the winter variety of NS Moroz*]. *Perspectives of world science and education: Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference*. 913-922. [in Japan].

8. Shevchuk O. A., Khodanitska O.O., Tkachuk O. O., Verhelis V. I. (2019). Morfohenez prorostkiv i posivni kharakterystyky nasinnia bobiv kormovykh za vykorystannia retardantiv [*Morphogenesis of seedlings and sowing characteristics of fodder bean seeds using retardants*]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 2. 43-47. [in Ukrainian].

9. Shevchuk O. A., Pervachuk M. V., Verhelis V. I. (2018). Vplyv preparativ antyhiberelinovoi dii na prorostannia nasinnia kvasoli [*Effect of antihyperlinic action on bean seed germination*]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 1. 66-71. [in Ukrainian].

10. Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Khodanitska O. O., Verhelis V. I. (2019). Morfo-biolohichni osoblyvosti kultury *Rhaseolus vulgaris* L. za dii rehulatoriv rostu roslyn [*Morpho-biological features of culture of Phaseolus vulgaris L. under the action of plant growth regulators*]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 1. 3-8. [in Ukrainian].

11. Shevchuk V. V., Bocharova V. B., Shevchuk O. A., Shyshkova V. V., Kolibabchuk A. V., Kryshtal O. O. (2014). Osoblyvosti prorostannia nasinnia kvasoli za dii khlormekvatkhloroydu, tebukonazolu ta etefonu [*Features of germination of bean seeds under the action of chlormequat chloride, tebuconazole and ethephon*]. *Materialy X Meznarodni vedecko-practicka konference «Zpravy vedecke ideje – 2014»*. 9. 60-62. [in Czech Republic].

12. Panteleichuk A. I., Tsymbal T. V., Dyka L. P., Zhuravska Ya. O. (2016). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn inhibitorneho typu na nasinnievu produktyvnist roslyn soi [*Influence of inhibitors of plant growth regulators on seed productivity of soybean plants*]. *Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference «Dny veda – 2016»*. 16. 51-53. [in Czech Republic].

13. Chynchyk O. S. (2015). Vplyv obrobky nasinnia biopreparatamy na tryvalist vehetatsiinoho periodu ta urozhainist sortiv horokhu [*Influence of seed treatment with biological products on the duration of the growing season and the yield of pea varieties*]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*. Issue 81. 74-78. [in Ukrainian].

14. Ishchenko V. A. (2009). Urozhainist nasinnia horokhu pry zastosuvanni biolohichno aktyvnykh rechovyn v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [*Harvesting peas in the presence of more biologically active speeches in the minds of the Steppe of Ukraine*]. *Visnyk Donetskoho natsionalnoho universytetu. Ser. A: Pryrodnychi nauky – Newsletter of the Donetsk National University. Seriya A: Natural sciences*. Issue 1. 557-561. [in Ukrainian].

15. Palamarchuk V. D., Polishchuk I. S., Kalenska S. M., Yermakova L. M. (2013). Biolohiia ta ekolohiia silskohospodarskykh roslyn: pidruchnyk [*Biology and ecology of the Siberian-Rosodar Roclin: pidruchnik*]. Vinnytsia [in Ukrainian].

## **АННОТАЦІЯ**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН И НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РОСТА ГОРОХА ОЗИМОГО ЗА ДЕЙСТВИЯ МИКРОБНОГО И СТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТОВ**

Одним из возможных направлений сельскохозяйственного производства и усовершенствования технологии повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение химических средств управления биологическими процессами с помощью регуляторов роста растений. Приоритетным направлением в области растениеводства является внедрение в производство гороха озимого.

Целью работы было освещение результатов исследований влияния микробного препарата Биоинокулянт и стимулирующего препарата Эндофит-Л1 на процессы прорастания семян гороха озимого и его начальные этапы роста. Исследования проводились на культуре гороха озимого сорта НС Мороз. Проведено предпосевную обработку семян рабочими растворами препаратов Эндофит-Л1 (0,01 л / т), Биоинокулянт (2 л / т), смесью препаратов Эндофит-Л1 (0,01 л / т) + Биоинокулянт (2 л / т), а контроль – водой. В процессе исследований определены линейные размеры главного корня и проростков, массы сырого вещества проростков и корней на ранних стадиях развития гороха озимого ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15), а также энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян. Доказано, что самая высокая интенсивность полного набухания семян гороха озимого наблюдалась при использовании стимулирующего препарата Эндофит-Л1, а наименьшая – при воздействии смеси препаратов Эндофит-Л1 + Биоинокулянт. В период гетеротрофного питания на процессы прорастания гороха озимого наибольшее влияние имели препараты Эндофит-Л1 и его сочетание с Биоинокулянтом. При переходе растений к автотрофному питанию уменьшалась сырая масса семядоли за использование стимулирующего препарата Эндофитов-Л1 и в сочетании его с микробным препаратом Биоинокулянтом, что в свою очередь, сопровождается активизацией ростовых процессов в корнях и проростках и увеличением их массы, а также линейных размеров. Это свидетельствует о наличии ростстимулирующего эффекта у препарата Эндофит-Л1. Доказано, что при переходе растений гороха озимого к автотрофному питанию, между сырыми массами семянки и корней существует обратная корреляционная связь слабой силы ( $r = - 0,24$ ) за использование стимулирующего препарата и сильной силы ( $r = - 0,80$ ) за действия смеси препаратов, а между сырыми массами семянки и проростка данная связь является сильной ( $r =$  от  $- 0,73$  до  $- 0,97$ ). Предпосевная обработка семян гороха озимого стимулирующим и микробным препаратами, а также их смесью приводила к увеличению энергии прорастания на 3,9-5,6 % по сравнению с контролем. Использованные препараты и их смесь

повышали лабораторную всхожесть семян на 1,6-2,3 %. Лучший эффект был обнаружен при применении смеси препаратов Эндофит-L1 + Биоинокулянт.

**Ключевые слова:** стимулирующие и микробные препараты, всхожесть и энергия прорастания, проросток, корень, горох озимый.

**Табл. 4. Рис. 2. Лит. 15.**

#### ANOTATION

### FEATURES OF SEED GERMINATION AND INITIAL STAGES OF WINTER PEAS GROWTH UNDER THE EFFECT OF MICROBIAL AND STIMULATING PREPARATIONS

*One of the possible directions of agricultural production and improvement of crop yield increasing technology is the use of chemicals of biological processes controlling with the help of plant growth regulators. The priority area in the field of crop production is the introduction of winter peas into production.*

*The aim of the study was the highlighting of the study's results on the effect of the microbial drug Bioinoculant and stimulant Endophyte-L1 on the processes of germination of winter pea seeds and its initial stages of growth. The research was carried out on the culture of winter pea NS Moroz varieties.*

*Pre-sowing treatment of seeds with working solutions of Endophyte-L1 (0.01 l / t), Bioinoculant (2 l / t), mixture of Endophyte-L1 (0.01 l / t) + Bioinoculant (2 l / t), and control - with water. In the process of survey, the linear dimensions of the tap-root and seedlings, the raw matter mass of seedlings and roots in the early stages of development of winter peas BBCH (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15), as well as germinative energy and laboratory seed germination were determined. It was investigated that the highest intensity of complete swelling of winter pea seeds was observed with the use of the stimulant drug Endofit-L1, and the lowest - with the influence of a mixture of drugs Endofit-L1 + Bioinoculant. During the period of heterotrophic nutrition, the drugs Endofit-L1 and its combination with Bioinoculant had the greatest influence on the processes of winter pea germination. During the transition of plants to autotrophic nutrition, the raw cotyledon weight was decreased with the use of the stimulant Endophyte-L1 and in combination with the microbial drug Bioinoculant, which in its turn is accompanied by activation of growth processes in roots and seedlings and increased their mass and linear size. This indicates the presence of the growth-promoting effect of the drug Endophyte-L1. It is investigated that during the winter pea plants transition to autotrophic nutrition, between the raw masses of achenes and roots there is an inverse correlation of weak force ( $r = - 0.24$ ) with the use of the stimulant and strong force ( $r = - 0, 80$ ) under the action of drugs mixture, and between the raw masses of achenes and seedlings, this relationship is strong ( $r =$  from  $- 0.73$  to  $- 0.97$ ). Pre-sowing treatment of winter pea seeds with stimulant and microbial drugs, as well as their mixture led to germination energy increase by 3.9-5.6% in comparison to the control. The used drugs and their mixture increased the laboratory germination of seeds by 1.6-2.3%. The best effect*

was found during the usage of mixture *Endophyte-L1* + *Bioinoculant* drugs.

**Key words:** stimulating and microbial preparations, germination and germinative energy, seedling, root, winter peas.

**Tabl. 4. Fig. 2. Lit. 15.**

### Інформація про авторів

**Дідур Ігор Миколайович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3 e-mail: ididur@yandex.ru).

**Шевчук Вікторія Вікторівна** – аспірантка кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3 e-mail: Vvictoriya07@gmail.com).

**Мостовенко Вольдемар Віталійович** – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3).

**Дидур Игорь Николаевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета агрономии и лесоводства Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная 3 e-mail: ididur@yandex.ru).

**Шевчук Виктория Викторовна** – аспірантка кафедри земледелия, почвоведения и агрохимии Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная 3 e-mail: Vvictoriya07@gmail.com).

**Мостовенко Вольдемар Витальевич** – аспірант кафедри земледелия, почвоведения и агрохимии Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная 3).

**Didur Ihor** – candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3 e-mail: ididur@yandex.ru).

**Shevchuk Victoria** – postgraduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3 e-mail: Vvictoriya07@gmail.com).

**Mostovenko Voldemar** – postgraduate student of the Soil Management, Soil Science and Agrochemistry Department, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3).