

УДК 633.34: 632:631.461.5
DOI:10.37128/2707-5826-2024-1-16
**ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ
БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА
РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ**

О.І. ЦИГАНСЬКА, кандидат с.-г.
наук, доцент
Вінницький національний аграрний
університет
Е.О. СЛОБОДЯНЮК, аспірант
Вінницький національний аграрний
університет

У статті проаналізовано особливості впливу біологічних препаратів на ріст та розвиток рослин сої різних сортів. Зокрема, досліджували такі сорти як середньостиглий Сенсор та середньоранній Онікс. Визначено вплив та особливості активізації процесів життєдіяльності рослин сої при застосуванні препарату Регоплант (новітній біостимулятор рослин із серії полікомпонентних препаратів, в основу якого покладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного вироцування та мікроелементів) та біоінокулянта Андеріз (до складу препарату входять життєздатні клітини бульбочкових бактерій, які мають унікальну симбіотичну спорідненість до бобових культур (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, *Sinorhizobium* sp.) та фосформобілізуючий гриб *Penicillium bilaii*).

Проведені дослідження показали, що середня тривалість періоду вегетації для середньостиглого сорту Сенсор становить 113-113 днів, для середньораннього сорту Онікс – 117-118 днів. Варіювання тривалості загальної вегетації досліджуваних сортів сої коливалося від 1 до 2 діб при вироцуванні із застосуванням передпосівного оброблення насіння біостимуляторами та біологічними інокулянтами. Результати досліджень, проведених на дослідних ділянках, виявили вплив обробки насіння біостимуляторами та біоінокулянтами на схожість насіння, густоту та збереження посівів даної культури. Залежно від впливу факторів досліду, показник польової схожості рослин сої, у сорту Сенсор варіював в межах 84,4-88,1 % також в сорту Онікс в межах 89,9-92,1 %. в середньому за період 2022-2023 рр. Так, формування показника густоти рослин у фазу повних сходів було у сорту Сенсор – 51,8-53,9 шт./м², сорту Онікс - 55,1-56,4 шт./м². Проведення обробки насіння в певній мірі послаблює негативну післядію мінеральних добрив і сприяє зростанню показника польової схожості рослин сої. Ця особливість в результатах досліджень є наслідком активних фізіолого-біохімічних процесів що відбуваються у насінні та проростках сої і викликані інокуляцією насіння бульбочковими штамами бактерій у біологічних інокулянтах та обробкою комплексом мікроелементів.

У результаті проведення дослідження встановлено, що висота рослин сортів сої була найбільшою у досліді у фазу наливу бобів, після чого фактично до кінця вегетаційного періоду центральне стебло вже не росло. З поміж отриманих результатів найменша висота рослин відмічалася на контрольному варіанті.

Ключові слова: інокуляція, листкове підживлення, густина рослин, висота стебла, вегетаційний період.

Табл. 3. Літ. 14.

Постановка проблеми. Соя являється надзвичайною білково-олійною культурою. Ця культура характеризується значними можливостями до адаптації, широким діапазоном застосування, збалансованим амінокислотним складом білку та значною його функціональною активністю [3, 8]. Впровадження посіви сої у сільськогосподарському виробництві стимулює і

гарантує залучення атмосферного азоту, призводить до поліпшення фізичних і хімічних властивостей ґрунту, покращує фітосанітарний стан та забезпечує значне збільшення продуктивності одиниці площі сівозміни [9, 11].

Завдяки наведеним фактам і також завдяки високій урожайності у порівнянні з іншими однорічними зернобобовими і олійними сільськогосподарськими культурами, соя займає позицію світового лідера як за площами посіву так і за валовим збором зерна. Біологічний потенціал урожайності нових сортів культури знаходиться тільки на рівні 38-56%, при цьому плановою є його реалізація на рівні 78-92%. Також, характерною є тенденція до збільшення в Україні посівних площ сої. В реаліях сьогодення підбір сорту являється досить доступним та не дорого вартісним методом для одержання більшого показника продуктивності сої. Правильний вибір сорту є самостійним чинником для регулювання економічних показників виробництва сої та являється біологічною суттю прийнятої технології вирощування [2, 9]. Всього лише підбір сорту зазвичай може обумовити зростання урожайності в межах 30-60 % [1, 4]. Такий науковий підхід до вирощування культури також дозволить частково нівелювати негативну дію на планову урожайність ґрунтово-кліматичних умов, нестачі мінеральних добрив чи засобів захисту рослин [9]. До переліку сортів сої адаптованих до вирощування входять сучасні високотехнологічні, високоврожайні та стійкі до ураження патогенами. Та втілення в реальність потенційної продуктивності даних сортів і реалізація їх потенціалу значно залежить від ґрунтово-кліматичних умов конкретної зони вирощування та прийнятої технології вирощування [3, 6], що являється надзвичайно важливим за сучасних змін клімату. У зв'язку із зростанням кількості аномальних погодніх явищ виникає необхідність підвищувати вимоги до сучасних сортів, а саме такі як стійкість до посухи та коливань температури під час вегетаційного періоду, зміна періодів проходження фенологічних фаз тощо [2, 4]. У зв'язку із цим виникає необхідність адаптації сортової технології вирощування сої беручи до уваги саме потреби рослин до факторів життя [12, 14].

Аналіз досліджень і публікацій. Тривалість періоду вегетації сортів сої є вирішальною ознакою при виборі певної зони соєсіяння для вирощування цієї культури [4]. Залежно від тривалості періоду вегетації сорти сої поділяються на п'ять груп за стиглістю: скоростиглі – 90 – 105 днів; ранньостиглі – 106 – 115 днів; середньо ранньостиглі – 116 – 125 днів; середньостиглі – 126 – 135 днів; середньо пізньостиглі - 136– 145 днів [1]. Тривалість вегетаційного періоду для різних сортів сої є генетично контрольованою ознакою [2]. Для кожного сорту потрібна власна зона вирощування, радіус якої зазвичай становить від 110 до 160 км, і саме там генетичний потенціал сорту реалізується для його продуктивності найкраще [3].

На загальну продуктивність рослин сої впливає ступінь відповідності оптимальним значенням факторів росту та розвитку котрий може коливається в широких межах залежно від фази росту та розвитку [6]. Оброблення

насінневого матеріалу розчинами композиції біогенних металів обумовлює максимальне використання генетичного закладеного потенціалу урожайності сої [5]. Основним показником якості посівів є польова схожість насіння що визначається у відсотках від загальної кількості висіяного схожого насіння [11]. На думку дослідників [7], поява одночасних і повноцінних сходів із оптимальною густиною є передумовою для отримання високих урожаїв. За даними науковців [8], коли знижується польова схожість насіння в межах 1% це призводить до зменшення врожайності ярих зернових культур на 1-2 %, озима пшениця зменшує показник врожайності на 1-1,5 %. Попередніми дослідженнями науковців виявлено, що польова схожість насіння знаходиться в межах 60-65 у зернових, зернові бобові характеризуються схожістю насіння на рівні 70-75, цукрові буряки – 45-60, багаторічні трави – 30-40, льон та коноплі – 70-75 %, що являється вагомою причиною високих втрат урожаю.

Обробка посівного матеріалу стимуляторами росту активізує появу сходів, покращує показник схожості та призводить до прискорення росту і розвитку рослин [13]. Застосування регуляторів росту рослин дозволяє створювати довкола насіння що висіяне специфічне мікробіологічне та біохімічне середовище, забезпечує стимулювання росту проростків, підвищує стійкість сходів до хвороб і негативних умов навколишнього середовища, посилює корисну дію поживних речовин у ґрунті, підвищує діяльність мікробіому [10, 12].

Одним із найважливіших факторів урожайності сої є густина рослин у фазі сходів та показники їх життєздатності, тобто кількість рослин на одиниці площі до збирання. Важливими і фактично основними характеристиками посівів сої, які впливають на ступінь придатності до повністю механізованого виробництва від висіву до збору врожаю є висота рослини, стійкість до вилягання та висота прикріплення нижніх бобів. Показник висоти рослин варіює під впливом таких чинників, як обраний сорт, рік вирощування, ґрунтово-кліматичні умови, прийнята агротехніка [3]. Висота рослини може призводити до збільшення кількості продуктивних вузлів (для сортів індетермінантного типу росту), але прояв цієї ознаки може проявлятися у затіненні нижнього ярусу та, відповідно, зменшувати кількість сонячного світла котре надходить до рослин. Надалі між вегетативною і генеративною масою рослини буде відбуватися конкуренція за поживні речовини із переважанням в даній боротьбі першого показника. Ця ознака характерна для старих сортів і тих, що зростають на поливі з відповідною кількістю тепла [1]. Решта показників структури врожайності рослин сої також значною мірою визначаються ознакою сорту [4]. Культура сої є дуже чутливою і до прямого впливу добрив і до післядії яку вони проявляють. Вирощування високого врожаю можливе тільки при умові цілковитого задоволення потреб в елементах мінерального живлення.

Матеріал та методи досліджень. Вивчення особливостей росту та розвитку різних за групами стиглості сортів сої залежно від передпосівного оброблення насіння біологічними препаратами включно із інокулянтом

здійснювали способом закладання польових дослідів в умовах НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету впродовж 2022 – 2023 рр. Загальна площа посівної ділянки - 40 м², облікової – 25 м², повторність у досліді триразова. Розміщення ділянок – систематичне в один ярус. В якості попередника у досліді була озима пшениця. Посів сої здійснювали широкорядним способом, що визначається шириною міжрядь у 45 см.

Удобрення здійснювалося за рахунок передбаченого внесення калійних та фосфорних добрив (40 % калійна сіль і суперфосфат простий гранульований). Вносили мінеральні добрива розраховуючи P₆₀K₆₀ кг/га д.р. в основний обробіток ґрунту та азотні у формі аміачної селітри (N₃₀) під передпосівне удобрення. Оброблення насіння біокулянтом Андеріс проводили в день посіву рівномірно змішуючи біопрепарат з насінням сої. Андеріс – біопрепарат для інокуляції насіння нуту та інших бобових. До складу препарату входять життездатні клітини бульбочкових бактерій, які мають унікальну симбіотичну спорідненість до бобових культур (*Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium leguminosarum* *bv. viceae*, *Rhizobium leguminosarum* *bv. phaseoli*, *Sinorhizobium* *sp.*) та фосформобілізуючий гриб *Penicillium bilaii*, титр – 2,5×10⁹ КУО/г.

Регоплант – біостимулятор рослин із серії полікомпонентних препаратів, в основу якого покладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного вирощування грибів-мікроміцетів з кореневої системи женьшеню і аверсектин. Діючою речовиною Регопланта являється комплекс біологічно-активних сполук (продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів - 0,3 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (З₁₄-З₂₈), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової і ауксинової природи)), комплекс біогенних мікроелементів - 1,75 г/л, у тому числі: В³⁺-0,23 г/л, Сu²⁺-0,26 г/л, Мп²⁺-0,2 г/л, Zn²⁺-0,32 г/л, Со²⁺-0,14 г/л, Fe²⁺-0,5 г/л, Мо⁶⁺-0,1 г/л також калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти - 1 мг/л та аверсектин С - продукт життєдіяльності актиноміцета *Streptomyces avermytilis* - 0,01 г/л

Для боротьби з бур'янами при вирощуванні сої застосовували внесення у ґрунт гербіциду Харнес (2,2 л/га). Упродовж вегетаційного періоду для контролю за дводольними бур'янами використовувався Базагран 48% (2,0 л/га). З метою знищення однорічних злакових та багаторічних бур'янів проводилося внесення гербіциду Пантера 5% к. е. (1,0 л/га). Під час вегетації сої для боротьби зі шкідниками проводили обробку посівів інсектицидом Бі-58 новий, 40% к.е. у нормі 1,0 л/га. Для уникнення враження збудниками грибкових захворювань використовували фунгіцид Абакус (1,5 л/га). Дослідження, облік і спостереження проводили за загальноприйнятими методиками в агрономії. У ході дослідів проводили фенологічні спостереження разом із фіксацією фаз росту та розвитку рослин. Початком фази вважається наявність принаймні у 10% рослин, а наявність у 75% рослин вважається повною фазою. Висота рослин визначалася способом вимірювання 25 зафіксованих кілками рослин у

трикратному повторенні. Густота посіву визначалася у фазі повних сходів та повної стиглості (збір урожаю). Густиоту рослин підраховували на виокремлених ділянках по всім варіантам і повторностям досліду на обраній площі 1 м². Відповідно до результатів спостережень польова схожість насіння визначалася у фазу повні сходи показник виживаності рослин безпосередньо до збирання.

Результати досліджень та їх обговорення. Впродовж періоду здійснення досліду за 2022-2023 рр. показник тривалості вегетаційного періоду в цілому та міжфазних періодів окремо у значній мірі залежав від біологічних характеристик сортів та в дещо нижчій мірі від передпосівного оброблення посівного матеріалу. Фазу повні сходи рослин сої в залежності від сортової характеристики, фіксували на 10 – 14 добу після посіву. Під впливом факторів, що вивчалися у досліді, фазу початок бутонізації відмічено на 36-37 добу у рослин сої сорту Сенсор. Рослини сої сорту Онікс вступили у дану фазу вегетації на 38-39 добу після появи сходів.

Здійснення оброблення насінневого матеріалу на окремих варіантах у польовому досліді спричиняло затримання настання фази бутонізації у досліджуваних сортів сої порівнюючи із контролем. Дане явище можна пояснити активною їх вегетацією і ростом на даних варіантах завдячуючи покращеному живленню рослин азотом.

Таблиця 1

Довжина періодів від повних сходів до настання слідуєчих вегетаційних фаз в залежності від передпосівного оброблення насіння, у середньому за 2022- 2023 рр., діб

Передпосівне оброблення насіння	Бутонізація	Початок цвітіння	Повний налив бобів	Повна стиглість
Сенсор				
Без обробки (контроль)	36	42	93	113
Регоплант (250 мл/т)	36	42	93	113
Андеріс 2,5 л/т	37	42	92	112
Регоплант+Андеріс	37	41	92	112
Онікс				
Без обробки (контроль)	38	44	98	118
Регоплант (250 мл/т)	38	43	97	117
Андеріс 2,5 л/т	39	44	98	118
Регоплант+Андеріс	39	43	97	117

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Використання біопрепарату Регоплант для передпосівного оброблення насіння призвело до фіксації фази бутонізація у сорту Сенсор – через 36 діб, Онікс – через 38 діб по фіксації фази повні сходи. Обробка посівного матеріалу інокулянтном Андеріс 2,5 л/т призвела до сповільнення фіксації фази бутонізація сортів сої, котрі вивчалися на 1–2 доби порівнюючи із контролем. Сорт сої

Сенсор на відповідних варіантах вступав у дану фазу на 37 добу, а сорт Онікс – на 39 добу по появі сходів.

Передпосівне оброблення біологічним препаратом Регоплант та наступна його обробка біоінокулянтном Андеріс вплинуло на перехід у фазу бутонізація. В сорту Сенсор він відбувся через 36 діб, у сорту Онікс через 38 діб по настанню фази повні сходи. Значна варіація у тривалості генеративних фаз росту та розвитку відбувається під впливом різних груп стиглості сортів. Найтривалішою у сої може бути фаза квітання та тривати як від 20 до 40 діб так і в певних ситуаціях сягати до 90 діб. Ріст головного стебла та бічних гілок також може тривати і у фазу цвітіння у рослин сої. Завершення росту на верхівці стебла рослини сої зупиняється в кінці фази квітання. Дана фаза цвітіння стартувала у рослин сої сорту Сенсор через 41–42 доби, Онікс – 43 – 44 доби по появі сходів. Проведення оброблення насіння сої біопрепаратом Регоплант та штамми азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій інокулянтном Андеріс сприяло прискоренню початку фази цвітіння в сортів, що досліджувалися. В середньому за період здійснення досліду довжина періоду вегетації середньостиглого сорту Сенсор була 112–113 діб та середньораннього сорту Онікс – 117–118 діб. В цілому довжина вегетаційного періоду сортів сої, котрі вивчалися змінювалася в межах однієї - двох діб при вирощуванні варіантів де здійснювалася передпосівна обробка насінневого матеріалу біопрепаратом та біологічним інокулянтном.

Однією із головних складових властивостей, котрі впливають на формування урожайності культури є густота рослин на одиниці площі у фазу сходи та їх здатність до виживаності, або ж кількість рослин на площу безпосередньо до збирання. Здійснення обробки насіння біостимулятором та біоінокулянтном показало їх вплив на польову схожість, густоту і виживаність рослин досліджуваних сотрів сої згідно до результатів які одержали на дослідних ділянках. Визначено, що за роки проведення досліджень під впливом факторів досліду варіював показник польової схожості рослин сої, у сорту Сенсор в межах 84,4-88,1 % також в сорту Онікс в межах 89,9-92,1 %. Це повпливало в свою чергу на показник густота рослин вже у фазу повні сходи - сорт Сенсор – 51,8-53,9 шт/м², сорт Онікс - 55,1-56,4 шт/м² (табл. 2).

Схожість насіння у досліджуваних сортів зростала. Сорт Сенсор зростання до 88,1%, а сорт Онікс – до 92,1%, разом із цим показник густоти рослин був сформований посівами в межах 53,9 та 56,4 шт./м². Проведення обробки насіння певною мірою знижує негативну дію удобрення мінеральними добривами та сприяє зростанню показника польова схожості рослин сої. Такий ефект можна пояснити тим, що відбувається активізація фізіолого-біохімічних процесів в насінневному матеріалі та сходою культури через оброблення насіння інокулянтном (штамом бульбочкових бактерій) та біостимулятором рослин із серії полікомпонентних препаратів. Погодно- кліматичні умови під час вегетації, росту та розвитку рослин в роки проведення досліджень обумовлювали зменшення показника густоти рослин сої.

Таблиця 2

Густота рослин сортів сої, що досліджувалися в динаміці за вегетаційний період в залежності від передпосівного оброблення насіння 2022 – 2023 рр.

Передпосівне оброблення насіння	Густота рослин у фазу сходів, шт./м ²	Схожість насіння, %	Густота рослин у період збирання, шт./м ²	Коефіцієнт збереження рослин, %
Сенсор				
Без обробки (контроль)	53,0	86,6	37,7	70,1
Регоплант (250 мл/т)	53,6	87,4	39,1	75,9
Андеріз 2,5 л/т	51,8	84,4	38,4	72,0
Регоплант+Андеріз	53,9	88,1	42,6	80,9
Онікс				
Без обробки (контроль)	55,1	89,9	38,5	68,3
Регоплант (250 мл/т)	55,9	91,4	38,5	69,8
Андеріз 2,5 л/т	55,2	90,1	38,3	68,4
Регоплант+Андеріз	56,4	92,1	42,5	78,7

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Пошкодження хворобами, шкідниками, негативний ефект несприятливих погодних умов, хімічних речовин та механічні ураження, що виникають від дії агротехнічних прийомів в процесі культивування посівів являються головними причинами зменшення кількості рослин на одиницю площі. На період збору урожаю показник густоти стояння рослин сої сорту Сенсор був в межах 37,7-42,9 шт./м², в сорту Онікс – 38,3 – 42,5 шт./м². Позитивну дію на показники виживаності рослин в досліді виявила обробка насіння інокулянтном Андеріз та біостимулятором Регоплант. Показник коефіцієнту збереження рослин у сортів Сенсор та Онікс був максимальним (80,9% та 78,7%) на ділянках дослідження де здійснювали обробку посівного матеріалу біоінокулянтном Андеріз при цьому поєднуючи із обробкою біостимулятором Регоплант. На цих варіантах досліду число рослин на момент збору урожаю було в межах 42,6 і 42,5 шт./м².

За результатами дослідження, котре було проведене щоб виявити дію обробки посівного матеріалу біопрепаратом та біоінокулянтном на наростання висоти рослин сортів сої в динаміці встановлено, що в середньому за 2022 – 2023 рр. фактори, котрі досліджувалися мали позитивний вплив саме на показник висоти рослин. Контрольний варіант характеризувався найменшим показником висоти рослини. І у фазу бутонізації він був у сорту Сенсор – 54,5 см, у сорту Онікс – 52,6 см (табл. 3). На варіантах досліду де здійснювали обробку посівного матеріалу інокулянтном Андеріз та біорегулятором росту Регоплант показник висоти рослин збільшувався у сорту Сенсор – на 7,2-15,8 % та сорту Онікс – на 7,7-15,6 %.

Таблиця 3

Дія передпосівного оброблення насіння на показник висоти рослин сої в динаміці, 2022 – 2023 рр., см

Передпосівне оброблення насіння	Фаза вегетації		
	бутонізація рослин	цвітіння рослин	налив бобів
Сенсор			
Без обробки (контроль)	54,5	73,7	103,9
Регоплант (250 мл/т)	60,4	82,4	114,6
Андерізі 2,5 л/т	58,3	81,1	111,1
Регоплант+Андерізі	62,8	84,0	117,9
Онiкс			
Без обробки (контроль)	52,6	75,0	111,1
Регоплант (250 мл/т)	59,5	84,1	124,2
Андерізі 2,5 л/т	56,5	81,6	123,0
Регоплант+Андерізі	60,5	85,2	126,4

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Використання новітнього препарату для обробки посівного матеріалу сприяє формуванню найкращих умов для вегетування рослин. Необхідно додати, що саме проведення інокуляції посівного матеріалу інокулянтном Андерізі забезпечило зростання висоти рослин у сорту Сенсор – на 7,2 % та у сорту Онiкс – на 7,7 %.

На 15,7% та 13,6% відбувалося збільшення показника висота рослин при застосуванні на варіантах дослідіу біопрепарату Регоплант. На варіантах дослідіу де поєднувалася обробка посівного матеріалу інокулянтном та біорегулятором росту приріст у висоту був максимальним в межах дослідіу, і становив у сорту Сенсор –15,7 %; Онiкс – 15,5 %. Проведені спостереження динаміки росту та розвитку рослин різних сортів сої виявили, що інтенсивніший ріст центрального стебла відбувався у проміжку від фази бутонізація до початку масового цвітіння. Зростання показника висоти за відповідний проміжок у сорту Сенсор–19,2-21,2 см та у сорту Онiкс –22,4-24,7 см. Під впливом технологічних прийомів, що досліджувалися показник висоти рослин у фазу цвітіння варіював у сорту Сенсор в межах від 73,7 до 84,0 см, у сорту Онiкс від 75,0 до 85,2 см. Відповідно до кінця вегетаційного періоду від фази наливу бобів ріст центрального стебла припинявся. При цьому, максимальна висота рослин у сортів сої була відмічена саме у фазу налив бобів. Найменша висота рослин сої була зафіксована на контрольних варіантах (103,9 см у сорту Сенсор та 111,1 см у сорту Онiкс). Варіанти дослідіу, де здійснювалася обробка посівного матеріалу препаратом-біорегулятором росту Регоплант як окремо та поєднуючи з інокулянтном Андерізі показували найкращі результати в межах дослідіу. Порівнюючи із варіантами без оброблення показник висоти зростав від сумісного оброблення насіння в межах 15,4 см у сорту Сенсор та 14,1 см у сорту Онiкс.

Найбільшою висота рослин була відмічена у фазу наливу бобів при сумісному обробленні насінневого матеріалу біоінокулянтном та біорегулятором росту у сорту Онікс – 126,4 см та у сорту Сенсор 117,9 см.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування біопрепаратів в сортовій технології виробництва сої позитивно вплинуло на показники густоти рослин на посівах в динаміці. Також, зафіксовано вплив застосування конкретних біологічних препаратів, які вивчалися у польовому досліді на проходження фенологічних фаз та загальну довжину вегетації в цілому, хоча він є незначним. і, в загальному, процес утворення кореневої системи. Проведені спостереження динаміки росту та розвитку рослин різних сортів сої виявили, що інтенсивніший ріст центрального стебла відбувався у проміжку від фази бутонізація до початку масового цвітіння. На варіантах досліді де поєднувалася обробка посівного матеріалу інокулянтном та біорегулятором росту приріст у висоту був максимальним в межах досліді, і становив у сорту Сенсор –15,7 %; Онікс – 15,5 %.

Список використаної літератури

1. Коць С.Я., Пухтаєвич П.П. Інокуляція насіння сої: чим, як і коли. *Пропозиція*. 2019. Вип. 2. С. 14–17.
2. Мазур О.В., Паламарчук В.Д., Мазур О.В. Порівняльна оцінка сортів квасолі звичайної за господарсько-цінними ознаками. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 2 (6). С. 116-124.
3. Оліфірович В.О. Вплив біопрепаратів на урожайність рослин сої в умовах південної частини Лісостепу західного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 138-140.
4. Поліщук І.С. Поліщук М.І., Мазур О.В. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 4 (11). С. 36–43.
5. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на коефіцієнт збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 2 (13). С. 119-133. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-2-10.
6. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4. (15) С. 83-93. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-3-4-8.
7. Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та біопрепарату на ріст та розвиток рослин сої. *Наукові доповіді НУБІП*. 2021. № 6 (94). URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2021.06.008>.
8. Циганський В.І. Оптимізація системи удобрення сої на основі використання препаратів біологічного походження в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 2 (21).

C. 69-80. DOI:10.37128/2707-5826-2021-2-6.

9. Didur I.M., Tsyhanskyi, V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9, № 1. P. 76-80.

10. Didur I., Tsyhanskyi V., Tsyhanska O. Influence of biologisation of the nutrition system on the transformation of biological nitrogen and formation of soybean productivity. *Plant and Soil Science*. 2023. № 14 (4). P. 86-97. URL:<https://doi.org/10.31548/plant4.2023.86>.

11. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (5). P. 54-61. DOI: 10.15421/2020_206.

12. Didur I.M., Pantsyreva H.V., Telekalo N.V. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The Scientific Heritage*. 2020. Vol. 52. P. 3–12.

13. Tkachuk O., Telekalo N. Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine collective monograph. Latvia: Riga: Baltija Publishing. 2020. P. 91–104.

14. Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Pantsyreva H., Ovcharuk V. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*. 2021. 24 (1). P. 54-60. DOI: 10.48077/scihor.24(1). 2021.54-60.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Kots S.Ya., Pukhtaievych P.P. (2019). Inokuliatsiia nasinnia soi: chym, yak i koly. [Soybean seed inoculation: What, how and when. *Biological preparations in the protection of seeds and plants*]. *Proposal – Offer*. 2. 14-17. [in Ukrainian].

2. Mazur O.V., Palamarchuk V.D., Mazur O.V. (2017) Porivnialna otsinka sortiv kvasoli zvychnoi za hospodarsko-tsinnymy oznakamy. [Comparative evaluation of common bean varieties on economically valuable grounds]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 6. Vol. 1. 116-124. [in Ukrainian].

3. Olifirovych V.O. (2016). Vplyv biopreparativ na urozhainist roslyn soi v umovakh pivdennoi chastyny Lisostepu zakhidnoho. [Influence of bio-preparations on the productivity of soybean plants in the conditions of the southern part of the western Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Forages and Fodder Production*. Issue 82. 138-140. [in Ukrainian].

4. Polishchuk I.S., Polishchuk M.I., Mazur O.V. (2018). Polova skhozhist nasinnia sortiv soi zalezno vid strokiv sivby za temperaturnym rezhyom gruntu. [Field germination of soybean seeds depending on sowing dates according to soil temperature]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (11). 36-43. [in Ukrainian].

5. Tsyhanska O.I., Tsyhanskyi V.I. (2019). Vplyv systemy udobrennia na prokhozhenia faz rostu i rozvytku sortiv soi ta na koefitsiiient zberezhennia roslyn. [*The influence of the fertilization system on the passage of growth and development phases of soybean varieties and on the coefficient of plant preservation*]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 2 (13). 119-133. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-2-10 [in Ukrainian].

6. Tsyhanska O.I., Tsyhanskyi V.I. (2019). Vplyv mineralnykh dobryv ta sposobiv vykorystannia kompleksu mikroelementiv na vysotu roslyn soi. [*The effect of mineral fertilizers and methods of using a complex of trace elements on the height of soybean plants*]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (15). 83-93. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-3-4-8 [in Ukrainian].

7. Tsyhanska O.I. (2021). Vplyv mineralnykh dobryv ta biopreparatu na rist ta rozvytok roslyn soi. [*The effect of mineral fertilizers and biological preparation on the growth and development of soybean plants*]. *Naukovi dopovidi NUBIP - Scientific reports of NUBIP*. № 6 (94). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2021.06.008> [in Ukrainian]

8. Tsyhanskyi V.I. (2021). Optyimizatsiia systemy udobrennia soi na osnovi vykorystannia preparativ biolohichnoho pokhodzhennia v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [*Optimization of the soybean fertilization system based on the use of preparations of biological origin in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank. Agriculture and Forestry*]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 2 (21). 69-80. DOI:10.37128/2707-5826-2021-2-6 [in Ukrainian].

9. Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. (2019). The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 9, № 1. P. 76-80. [In English].

10. Didur I., Tsyhanskyi V., Tsyhanska O. (2023). Influence of biologisation of the nutrition system on the transformation of biological nitrogen and formation of soybean productivity. *Plant and Soil Science*. № 14 (4). P. 86-97. DOI:<https://doi.org/10.31548/plant4.2023.86> [In English].

11. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pansyryeva H., Telekalo N., Tkachuk O. (2020). Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 10 (5). P. 54-61. DOI: 10.15421/2020_206 [In English].

12. Didur I.M., Pansyryeva H.V., Telekalo N.V. (2020) Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The Scientific Heritage*. Vol. 52. P. 3–12. [In English].

13. Tkachuk O., Telekalo N. (2020). Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine collective monograph. Latvia: Riga: Baltija Publishing. P. 91–104. [In English].

14. Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Pansyryeva H., Ovcharuk V. (2021). Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of

climate change. *Scientific Horizons*. 24 (1). P. 54-60. DOI: 10.48077/scihor.24(1).2021.54-60 [In English]

ANNOTATION

STUDY OF THE EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE DEVELOPMENT OF SOYBEAN PLANTS

The article analyzes the peculiarities of the influence of biological preparations on the growth and development of soybean plants of various varieties. In particular, such varieties as mid-ripe Sensor and mid-early Onix were studied. The influence and features of the activation of vital processes of soybean plants when using Rehplant (a balanced composition of biologically active compounds - low molecular weight organic substances, amino acids, fatty acids, oligosaccharides, chitosan and a complex of biogenic microelements in ionic form and aversectins) and bioinoculant Anderiz (includes 3 strains of nodular bacteria Bradyrhizobium japonicum). It was established that the average duration of the growing season over the years of research was 112-113 days for the medium-ripening variety Sensor and 117-118 days for the medium-early variety Onix. The duration of the vegetation period of the studied soybean varieties changed by 1-2 days for cultivation in variants with pre-sowing treatment of seeds with biostimulant and bioinoculant. According to the results of the research carried out in the experimental plots, the effect of seed treatment with biostimulant and bioinoculant on the field germination, density and survival of plants of the investigated soybean plants was revealed. It was established that, on average, in 2022-2023, depending on the action of intensification factors, the field germination of soybeans also changed, in the Sensor variety from 84.4 to 88.1% and in the Onix variety from 89.9 to 92.1%, which affected on the formation of the plant density index for the period of full emergence of the Sensor variety - 51.8-53.9 pcs/m² and the Onix variety - 55.1-56.4 pcs/m². Seed treatment to some extent reduces the negative impact of mineral fertilizers and ensures an increase in the field germination of soybean plants. This phenomenon is due to the activation of physiological and biochemical processes in soybean seeds and seedlings due to the inoculation of seeds with a strain of nodule bacteria in a bioinoculant and treatment with trace elements. As a result of the research, it was found that the maximum plant height in the experiment in soybean varieties was recorded in the phase of bean filling, practically until the end of the growing season, the growth of the main stem did not take place. The lowest plant height indicators were observed on the control variant.

Key words: inoculation, foliar feeding, plant density, stem height, vegetation period.

Table. 3. Lit. 14.

Інформація про авторів

Циганська Олена Іванівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3. e-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com).

Tsyhanska Olena – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of forestry and horticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3, e-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com).

Слободянюк Едуард Олегович – аспірант кафедри лісового та садово-паркового господарства Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3.).

Slobodianiuk Eduard – post graduate student of the department of forestry and horticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3).