

НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО ФІЗІОЛОГІВ РОСЛИН

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН: ДОСЯГНЕННЯ ТА НОВІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ

*Головний редактор
академік Національної академії наук України
В.В. МОРГУН*

Київ – Логос – 2017

Редакційна колегія:

акад. НАН України В.В. МОРГУН (головний редактор), чл.-кор. НАН України С.Я. КОЦЬ (заступник головного редактора), канд. біол. наук Л.М. МИХАЛ-КІВ, канд. біол. наук Ю.Ю. КОНДРАТЮК (відповідальні секретарі), чл.-кор. НААН України В.В. ВОЛКОГОН, акад. НАН України Д.М. ГРОДЗИНСЬКИЙ, д-р біол. наук О.В. ДУБРОВНА, д-р біол. наук В.В. ЖМУРКО, чл.-кор. НАН України Н.В. ЗА-ІМЕНКО, д-р біол. наук Д.А. КІРІЗІЙ, д-р біол. наук Ю.Є. КОЛУПАЄВ, д-р біол. наук І.В. КОСАКІВСЬКА, д-р біол. наук В.Г. КУР'ЯТА, д-р біол. наук В.О. ЛЯХ, канд. біол. наук П.С. МАЙОР, д-р біол. наук Є.Ю. МОРДЕРЕП, д-р біол. наук В.І. НІКОЛАЙ-ЧУК, акад. НААН України В.П. ПАТИКА, д-р біол. наук О.О. СТАСИК, д-р біол. наук О.І. ТЕРЕК, д-р біол. наук О.М. ТИЩЕНКО, чл.-кор. НАН України В.В. ШВАРТАУ.

*Затверджено до друку рішенням вченої ради
Інституту фізіології рослин і генетики НАН України*

Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку / Ін-т
Ф50 фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; го-
лов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 672 с.: іл. – Бібліогр. в кінці ст.
ISBN 978-617-7442-01-0.

Книга містить праці колективу авторів – членів Українського товариства фізіологів рослин, охоплює широке коло питань з фізіології рослин, що були подані на розгляд під час роботи V з'їзду Українського товариства фізіологів рослин. В оглядових і експериментальних статтях наведено дані стосовно фотосинтезу, продукційного процесу, дихання, фізіології живлення, біологічної азотфіксації, росту й розвитку рослин, фізіології дії гербіцидів і біологічно активних речовин, висвітлено механізми адаптації та стійкості рослин, розглянуто питання фізіологічної генетики й біотехнології рослин, викладання фізіології рослин.

Для фізіологів рослин і біохіміків, генетиків, мікробіологів, викладачів, аспірантів, студентів біологічних та сільськогосподарських спеціальностей.

УДК 581.1(075.8)
ББК 28.57я73

го впливу саліцилової кислоти та кадмію хлориду (Я.З. Кавулич, М.С. Кобилецька, О.І. Терек)	205
Функціональна взаємодія кальцію, пероксиду водню й оксиду азоту при індукуванні теплостійкості проростків пшениці (Ю.В. Карпець, Ю.Є. Колупасєв, Т.О. Ястреб)	212
Вплив комплексних біологічних композицій на урожайність і якість зерна пшениці озимої (О.В. Кириченко, В.П. Оксьом, В.М. Починок)	221
Азотний статус листків, фотосинтез і перерозподіл азоту в період наливу зерна пшениці (Д.А. Кірізії)	230
Динаміка активності ферментів антиоксидантної системи в органах <i>Zea mays</i> L. і <i>Triticum aestivum</i> L. при ураженні <i>Fusarium graminearum</i> за дії саліцилової кислоти на ранніх етапах онтогенезу (М.С. Кобилецька)	244
Антиоксиданти рослин: протекторні і сигнально-регуляторні функції (Ю.Є. Колупасєв)	253
Зв'язок між морозостійкістю та резистентністю до окиснювального стресу проростків озимих злаків (Ю.Є. Колупасєв, Т.О. Ястреб, Н.І. Рябчун)	282
Ефективність застосування біорегуляторів Регоплант і Стимпо на посівах сої культурної в ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області (О.Б. Конончук, С.В. Пίδα)	291
Біологічна фіксація азоту та її значення в азотному живленні рослин (С.Я. Коць)	298
Вплив екзогенного лектину на вміст фітогормонів цитокінінової природи в органах сої, інокульованої ризобіями та вирощеної в умовах різного водозабезпечення (С.Я. Коць, Р.А. Якимчук, Л.І. Веселовська, Л.М. Михалків, О.О. Грищук)	315
Процес проростання кукурудзи як характеристика екосистемної ролі представників родини <i>Lumbricidae</i> (А.І. Крючкова, Ю.Л. Кульбачко)	323
Морфофізіологічні особливості формування листкового апарату томатів за дії гібереліну та антигіберелінових препаратів різних типів (В.Г. Кур'ята, В.В. Рогач, О.В. Буйний, О.І. Буйна, О.О. Кравець)	331
Биологическая активность мембранных лектиноподобных белков андроцея и гинецея гомо- и гетеростильных видов рода <i>Linum</i> L. (А.Н. Левчук)	337
Індукування стійкості рослин проса до абіотичних стресорів дією жасмонової кислоти (Г.А. Лугова, Ю.В. Карпець, А.О. Вайнер, Ю.Є. Колупасєв)	346
Вплив ретардантів на біометричні показники рослин озимої пшениці (Т.І. Маковейчук, О.П. Каменчук, В.В. Швартау)	353
Вплив карбоксилатів різних мікроелементів та органічних сполук на ростову активність <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 6346 (П.М. Маменко, Ю.Ю. Кондратюк, А.С. Левішко, С.Я. Коць)	360
Вплив лектинів коренів безбульбочкової і звичайної сої на проростання насіння та формування соєво-ризобіального симбіозу (Н.М. Мельникова)	368
Характеристика біотехнологічних рослин кукурудзи з дволанцюговим РНК-супресором гена проліндегідрогенази (С.І. Михальська, В.М. Курчій, Б.В. Моргун, О.М. Тищенко)	375
Продуктування запасного полісахариду парамілону мікроводорістю <i>Euglena gracilis</i> (В.М. Мокросноп)	383
Отримання стійких до стресів рослин пшениці біотехнологічними методами (В.В. Моргун, О.В. Дубровна, Б.В. Моргун)	393
Зимо-морозостійкість озимої пшениці за умов глобальних змін клімату (В.В. Моргун, П.С. Майор)	413
Актуальність дослідження механізмів індукованого гербіцидами патогенезу (Є.Ю. Мордерер)	432

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОРЕГУЛЯТОРІВ РЕГОПЛАНТ І СТИМПО НА ПОСІВАХ СОЇ КУЛЬТУРНОЇ В ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.Б. Конончук, С.В. Пида

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка
46027, Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2
e-mail: konon67@ukr.net; spyda@ukr.net

Встановлено, що регулятори росту рослин з біозахисними властивостями Регоплант і Стимпо посилюють ростові процеси рослин сої, активізують утворення і функціонування соєво-ризобіального симбіозу на основі аборигенних популяцій *Bradyrhizobium japonicum* та підвищують насінневу продуктивність сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) на 2,1 (8,0%) та 1,4 ц/га (5,5%) в ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області.

Ключові слова: *Glycine max* (L.) Merr., регулятори росту рослин, Регоплант, Стимпо, ріст, симбіоз, урожай.

Провідною білковою та олійною культурою світу, а тепер і України, є соя. Так, у нашій державі спостерігаються стійка тенденція і високі темпи зростання посівних площ та валових зборів культури. Якщо у 1990 р. було посіяно сою на площі 93 тис. га і зібрано біля 100 тис. т зерна, то у 2012 р. з площі 1,4 млн га зібрано 2,4 млн т. У 2015 р. загальна площа культури у всіх категоріях господарств зросла до 2,02 млн га [1, 15].

Соя є універсальною культурою, що має позитивний ефект для всього сільськогосподарства, оскільки є одним з найкращих попередників зерновим культурам, має високу економічну рентабельність та сприяє підвищенню родючості ґрунтів, фіксуючи за вегетаційний період до 150 кг/га азоту, що особливо важливо за високої вартості добрив і недостатнього їх внесення [8, 12, 14, 16, 21].

Сої належить важлива роль в усуненні дефіциту білків у продуктах харчування людини. За вмістом у насінні та якісним складом білок сої перевищує усі продовольчі та кормові культури. Він містить усі незамінні амінокислоти, велику кількість фосфорної кислоти і мінеральних речовин. Соеві продукти багаті на антиканцерогенні сполуки: фітати, ізофлавоїди, фітостероли, лецитин, ненасичені жирні кислоти, феноли тощо [14].

Однак зростання виробництва зерна сої необхідно пов'язувати не тільки з розширенням до 20% посівних площ у структурі сівозмін, що є оптимальним, а також із підвищенням її продуктивності. Так, середня врожайність сої у 2012 р. становила 17,0 ц/га зерна, а за дотримання рекомендованих технологій вирощування може сягати 25 ц/га і вище [15].

агротехнічної дисципліни і проведенням передпосівної інокуляції ризобіями, а й значною мірою застосуванням біологічно активних речовин [4, 5, 7–12, 22].

Зокрема, великі перспективи має використання біогенних композиційних регуляторів росту рослин (РРР), таких як Регоплант і Стимпо, які виробляються Міжвідомчим науково-технологічним центром «Агробіотех» (м. Київ). Передпосівна обробка насіння сої та обприскування її посівів повинні стати важливими елементами технологій вирощування цієї зернобобової культури з урахуванням специфіки сорту рослин, способу застосування, місцевих ґрунто-кліматичних умов тощо [2, 8, 10].

Виходячи з вищезазначеного, метою дослідження було вивчення впливу передпосівної обробки насіння сої РРР Регоплант і Стимпо на ростові процеси, азотфіксувальну активність бульбочкових бактерій і врожай зерна сої в ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області.

Методика

Матеріалом дослідження були рослини сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) сорту Аннушка, який створений у ПП НСНФ «Соєвий вік» (м. Кіровоград). Сорт за тривалістю вегетації належить до скоростиглих – вегетація 75–85 днів, має зерновий напрямок використання та високий потенціал продуктивності – до 42 ц/га і більше [19].

Польові досліді протягом 2012–2014 рр. закладали на малогумусному важкосуглинистому чорноземі типовому агробіолабораторії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка зі вмістом *N* (за Корнфілдом) – 13,5 мг/100 г ґрунту (низький), *P* і *K* (за Чіріковим), відповідно, 14,8 та 11,4 мг/100 г ґрунту (підвищений), *Mn* – 68,5 мг/кг ґрунту (середній), *B* – 1,21 мг/кг і *Cu* – 3,64 мг/кг ґрунту (високий), обмінна кислотність рН 6,7 (нейтральна).

Технологія вирощування сої загальноприйнята для Лісостепу України: попередник – кукурудза, строк посіву – перша декада травня, норма висіву – 0,7 млн насінин/га, спосіб – широкорядний з міжряддям 45 см, глибина 3 см.

Передпосівну обробку насіння проводили поверхневим зволоженням водою з розрахунку 2% від його маси (контроль) та розчинами РРР Регоплант (ТУ У 24.2-31168762-006) – 25 мл/л і Стимпо (ТУ У 24.2-31168762-005) – 2,5 мл/л у такій же кількості – варіанти Регоплант і Стимпо [2]. Оброблене насіння відразу висівали у 4-кратній повторності з обліковою площею 9 м² та послідовним розміщенням варіантів.

Досліджувані біопрепарати належать до природних полікомпонентних біостимуляторів з біозахисним ефектом, адже складаються із взаємопідсилюючої суміші регуляторів Радостим (у Регопланті) і Біолан (у Стимпо), які отримують із культури гриба-мікроміцета кореневої системи женьшеню та аверсектинів – продуктів життєдіяльності бактерій *Streptomyces avermetilis*. У цілому, це збалансована композиція аналогів фітогормонів (цитокінінів, ауксинів), амінокислот, жирних кислот, вуглеводів (глюкоза, рибоза, галактоза, олігосахариди), хітозану і мікроелементів, а також біозахисних сполук – аверсектинів [2].

Під час вегетації сої культурної досліджували показники висоти рослин, сирії і сухої маси їх органів, польову схожість, площу листків методом висічок за загальноприйнятими методиками [6]. Уміст пластидних пігментів визначали спектрофотометричним способом [17]. Облік корневих бульбочок проводили методом рамкового виймання ґрунту, їх нітрогеназну активність – ацетиленвідновним методом [6, 20]. Аналіз газової суміші проводили в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААНУ (м. Чернігів). Величину та структуру урожаю культури визначали у фазу повної стиглості методом пробних майданчиків [6].

Повторність дослідів від 4 до 100 і більше кратності. Статистичне опрацювання даних проводили за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення

Установлено, що РРР стимулювали проростання насіння сої культурної сорту Аннушка, підвищуючи її польову схожість у середньому за роки досліджень на 0,9–1,2% порівняно з контролем ($93,4 \pm 3,2\%$). Значнішу схожість насіння у дослідних варіантах можна пояснити наявністю в біопрепаратах речовин не тільки з регуляторними властивостями, а й біозахисним ефектом та відомим додатковим зростанням (у 3–5 разів) ефективності інсектицидної, нематоцидної, акарицидної дії аверсектинів за рахунок синергійної дії з препаратами мікроміцетів [2].

Відзначено, що передпосівне зволоження насіння Регоплантом і Стимпо стабільно інтенсифікувало ріст рослин у висоту в різні фази вегетації. Так, у середньому від фази четвертого справжнього листка і до повної стиглості рослини за дії Регопланту були вищими на 4,3–8,5% від контрольних, а під впливом Стимпо – на 4,0–5,8%.

Накопичення сухої речовини рослинами сої є важливим показником діагностики рівня їх продуктивності та встановлення найдоцільніших прийомів вирощування [3].

Біорегулятори Регоплант і Стимпо значно посилювали процеси накопичення маси різними органами сої та стимулювали формування листкової поверхні (табл. 1). Так, у фазу цвітіння під впливом Регопланту маса сирії надземної частини рослин сої зростала на 17,7%, а Стимпо – 21,7% до контролю. РРР підвищували облиствлення рослин – кількість і сира маса листків зростала за обробки Регоплантом на 10,8 і 21,6%, а Стимпо – на 16,1 і 19,3%, відповідно. Підвищення кількості листків на рослинах та, очевидно, і їх величини, під впливом регулятора Регоплант зумовило зростання їх загальної площі на 25,3% і Стимпо – 24,9% до контролю. Біорегулятор Регоплант стимулював накопичення сухих речовин на 16,7% до контролю у стеблах рослин сої та на 24,2% у коренях, а Стимпо – 16,7 і 22,6%, відповідно.

Показано, що обробка насіння сої препаратом Регоплант збільшувала вміст хлорофілу *a* у листках на 8,4%, а Стимпо – 5,6% порівняно з контролем – $186,0 \pm 6,0$ мг/100 г сирії маси. Кількість хлорофілу *b* за дії РРР фактично не змінювалася порівняно з контролем, та спостерігалася тенденція зменшення на 0,4–5,7% вмісту основних каротиноїдів. Отже, одержані дані вказують загалом на стимулювання біопрепаратами фотосинтетичного апарату сої за рахунок підвищення, як відомо, більш чутливого до різних впливів – хлорофілу *a*.

**Ростові процеси рослин сої культурної сорту Аннушка за дії регуляторів росту рослин
Регоплант і Стимпо у фазу цвітіння**

Показник	Контроль	Регоплант	Стимпо
Маса сирової надземної частини, г	22,6±0,8	26,6±1,0*	27,5±1,1*
Кількість листків на рослині, шт.	9,3±0,4	10,3±0,4	10,8±0,6
Маса сирих листків, г	8,8±0,4	10,7±0,4*	10,5±0,4*
Площа листків, см ²	494,2±21,9	619,4±23,7*	617,3±22,7*
Маса сухого стебла без листків, г	2,4±0,1	2,8±0,1*	2,8±0,1*
Маса сухого кореня, мг	572,2±21,6	710,4±29,8*	701,5±26,5*

Примітка: * – тут і в інших табл. позначено достовірну різницю з контролем.

РРР з біозахисними функціями Регоплант і Стимпо позитивно впливали на утворення і функціонування симбіозу між рослинами сої і місцевими ґрунтовими популяціями ризобій (табл. 2). Так, передпосівна обробка насіння сої Регоплантом стимулювала утворення на коренях рослин численніших на 13,9% бульбочок, а Стимпо – 19,2%, їх сирової – 15,1 і 16,7% і сухої мас – 12,8 і 18,0%, відповідно. Підвищення маси симбіотичних утворень відбувалося не тільки за рахунок зростання їх кількості, а й розміру. Маса однієї сухої бульбочки за впливу Регопланту зростала на 8,5% і Стимпо – 13,6%, порівняно з контролем.

Зазначені зміни у симбіотичній системі сої за дії Регопланту і Стимпо є аналогічними регулятору Емістиму С, який є попередником Біолану, що входить до складу РРР Стимпо і також підвищує кількість та масу бульбочок у сої за сумісного застосування з інокуляцією [13].

Стимулююча дія рістрегуляторів проявлялася не тільки за зростанням кількості та маси бульбочок, а й за їх азотфіксувальною активністю, що не завжди спостерігається за сумісного застосування з інтродукованими ризобіями [13]. Так, загальна нітрогеназна активність (ЗНА) бульбочок сої за дії Регопланту зростала на 24,1%, Стимпо – 13,2% порівняно з контролем та їх питома нітрогеназна активність (ПНА), аналогічно, на 13,8 і 5,0%. Отримані дані вказують на високу азотфіксувальну активність спонтанного симбіозу, який активується за дії досліджуваних регуляторів.

Таблиця 2

Бобово-ризобіальний симбіоз рослин сої культурної сорту Аннушка за дії РРР Регоплант і Стимпо у фазу цвітіння

Показник	Контроль	Регоплант	Стимпо
Кількість бульбочок, шт./рослину	28,7±2,0	32,7±2,3	34,2±2,5
Маса сирих бульбочок, мг/рослину	578,9±17,9	666,2±14,9*	675,3±19,5*
Маса сухих бульбочок, мг/рослину	170,1±5,5	191,9±4,0*	200,7±5,7*
Маса 1 сухої бульбочки, мг	5,9±0,3	6,4±0,2	6,7±0,2*
ЗНА бульбочок, мкг N ₂ /рослину/год.	77,2±4,8	95,8±5,7*	87,4±5,1
ПНА бульбочок, мкг N ₂ /1 г сух. маси/год.	516,2±45,8	587,6±49,8	542,0±50,4

Зазначені зміни у формуванні та функціонуванні нодуляційного апарату бобових культур під впливом обробки Регоплантом і Стимпо можна пов'язувати з генотипами макросимбіонтів, ступенем їх комплементарності до ризобій та природою регуляторів росту [12].

Головна перевага сучасних РРР, які містять збалансований комплекс біологічно активних речовин, у тому, що вони дозволяють цілеспрямовано керувати найважливішими процесами росту і розвитку рослин, ефективно реалізувати потенційні можливості сорту чи гібриду [8].

Визначення елементів продуктивності сої сорту Аннушка показало зростання урожаю зерна у дослідних варіантах у середньому за три роки експериментів під впливом біорегулятора Регоплант на 2,1 ц/га (8,0%) та Стимпо – 1,4 ц/га (5,5%) (табл. 3).

Таблиця 3

Основні елементи продуктивності сої культурної сорту Аннушка за дії РРР Регоплант і Стимпо

Показник	Контроль	Регоплант	Стимпо
Густота рослин, тис. шт./га	545,7±11,4	563,4±6,6	564,1±8,0
Біологічний урожай надземної маси без листя, ц/га	43,6±1,6	47,4±1,3*	45,6±1,3
Кількість бобів на 1 рослині, шт.	18,8±0,5	19,7±0,5	19,2±0,4
Довжина боба, см	3,9±0,02	4,0±0,02	4,1±0,02
Кількість насінин на 1 рослині, шт.	34,4±1,0	36,5±0,9	35,0±0,9
Маса насінин на 1 рослині, г	5,7±0,2	6,1±0,2	6,0±0,2
Кількість насінин в 1 бобі, шт.	1,9±0,03	1,9±0,04	1,8±0,03
Маса 1000 насінин, г	136,7±1,5	139,3±1,5	139,1±1,5
Біологічний урожай зерна, ц/га	25,3±1,0	27,4±0,8	26,7±0,5

Аналіз елементів структури урожаю виявив, що зростання насінневої продуктивності під впливом біопрепарату Регоплант проходило переважно за рахунок підвищення біологічного урожаю надземної маси на 8,8%, чисельності бобів – 5,0%, кількості та маси насінин на рослині – 6,1 і 7,6%, відповідно, густоти рослин під час збирання урожаю – на 3,2% порівняно з контролем. Виявлена також тенденція до зростання довжини бобів на 1,7%.

РРР Стимпо аналогічно стимулював формування вищої на 3,4% густоти стеблостою рослин сої, а також на 4,7% більшого біологічного урожаю надземної маси без листя, яке обпало на момент збирання, порівняно з контролем. Стимпо також інтенсифікував ріст бобів у довжину на 4,3% і збільшував загальну масу зерна на рослині на 5,3% порівняно з контролем. Менш вираженим було підвищення, порівняно з контролем, кількості бобів і насінин на рослині, зокрема на 2,1 і 1,5%, відповідно.

Збільшення густоти рослин дослідних варіантів пов'язане зі зростанням польової схожості та активізацією інших елементів продуктивності за рахунок вищої інтенсивності ростових процесів, що зумовлено не тільки стимулюючим впливом біологічно активних речовин РРР, а й відомим їх біозахисним ефектом [2].

Спільним для обох регуляторів було незначне зростання на 1,7–1,9% маси 1000 насінин, яка вважається найбільш чутливим і варіабельним елементом уро-

Регопланту і зниження на 5,3% до контролю під впливом Стимпо, озернення бобів, що є генетично детермінованою і дуже постійною ознакою бобових рослин [18].

Встановлені особливості формування елементів врожаю сої під впливом досліджуваних біорегуляторів росту з урахуванням ґрунтових, кліматичних та агротехнічних чинників вказують однозначно на їх позитивний вплив і досить високу ефективність.

Отже, польові дослідження показали, що передпосівна обробка насіння біорегуляторами Регоплант і Стимпо дозволяє оптимізувати схожість та ріст рослин сої, стимулює накопичення маси надземними й підземними її органами та активізує формування фотоасиміляційної поверхні листків у фазу цвітіння. РРР підвищують інтенсивність утворення і функціонування спонтанного соєво-ризобіального симбіозу та позитивно впливають на формування зернової продуктивності культури в ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області. Одержані дані вказують на доцільність і перспективність використання РРР з біозахисними функціями Регоплант і Стимпо для оптимізації ростових процесів, симбіотичної азотфіксації і продуктивності сої як додаткових елементів технології вирощування культури.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Аграрний бюлетень* [Електронний ресурс] <http://ab.org.ua/u-2015-ukrayina-skorotila-posivni-ploshhi>, 2016.
2. *Анішин Л.А., Пономаренко С.П., Грицаєнко З.М.* Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню. – К.: МНТЦ «Агробіотех», 2011. – 54 с.
3. *Бахмат О.М.* Накопичення сухої речовини та урожайність сої у західному Лісостепу // *Вісник аграрної науки.* – 2009. – № 8. – С. 29–31.
4. *Векірчик К.М., Конончук О.Б.* Стан і перспективи досліджень впливу обробки насіння БАР та інокуляції ризобіями на азотфіксацію, ріст, розвиток і продуктивність квасолі звичайної і сої культурної в умовах Тернопільської області // *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть.* – К., 2001. – Т. 1. – С. 231–236.
5. *Волкогон В.В., Сальник В.П.* Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксуювальних симбіозів та асоціацій // *Физиология и биохимия культ. растений.* – 2005. – 37, № 3. – С. 187–197.
6. *Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П.* Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунту. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. – 320 с.
7. *Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьюк І.Б.* Біологічно активні речовини в рослинництві. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2008. – 352 с.
8. *Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. и др.* Биорегуляция микробно-растительных систем. – К.: Нічлава, 2010. – 464 с.
9. *Калинин Ф.Л.* Биологически активные вещества в растениеводстве: теория и практика применения. – К.: Наук. думка, 1984. – 320 с.
10. *Конончук О.Б., Пида С.В., Пономаренко С.П.* Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Регоплант і Стимпо // *Агробіологія.* – 2012. – Вип. 9 (96). – С. 103–107.
11. *Коць С.Я., Грищук О.О.* Фітогормони у формуванні та функціонуванні симбіотичних взаємовідносин бобових рослин і бульбочкових бактерій // *Физиология растений и генетика.* – 2015. – 47, № 3. – С. 187–206.
12. *Коць С.Я., Моргун В.В., Тихонович И.А. и др.* Биологическая фиксация азота: бобово-ризобіальний симбіоз. – К.: Логос, 2011. – Т. 2. – 523 с.
13. *Леонова Н.О., Титова Л.В., Танцюренко О.В. та ін.* Ефективність застосування нітрагіну і регуляторів росту рослин при вирощуванні сої // *Сільськогосподарська мікробіологія.* – 2007. – Вип. 5. – С. 74–85.

14. Лещенко А.К., Бабич А.О. Соя. – К.: Урожай, 1977. – 104 с.
15. Міністерство аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс] <http://minagro.gov.ua/node/3950>, 2016.
16. Патица В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін. Біологічний азот. – К.: Світ, 2003. – 424 с.
17. Починок Х.Н. Методы химического анализа растений. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.
18. Сайко В.Ф., Лобас М.Г., Яшовський І.В. та ін. Наукові основи ведення зернового господарства. – К.: Урожай, 1994. – 336.
19. Соєвий Вік [Електронний ресурс] <http://www.soya-ua.biznes-pro.ua/?page=2&id=30420>, 2016.
20. Умаров М.М., Кононков Ф.П., Куракова М.Г., Зуева Л.А. Методы изучения азотфиксации и денитрификации в почве // Микроорганизмы как компонент биосферы. – М.: Наука, 1984. – С. 107–119.
21. Rhijn P., Vanderleyden J. The *Rhizobium* – plant symbiosis // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – 1995. – 59, № 1. – P. 124–142.
22. Appunu C., Sen D., Singh M.K. Variation in symbiotic performance of *Bradyrhizobium japonicum* strains and soybean cultivars under field conditions // Journal of Central European Agriculture. – 2008. – 9, № 1. – P. 169–174.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОРЕГУЛЯТОРОВ РЕГОПЛАНТ И СТЫМПО НА ПОСЕВАХ СОИ КУЛЬТУРНОЙ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Б. Конончук, С.В. Пыда

*Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка
46027, Тернополь, ул. Кривоноса, 2*

Установлено, что регуляторы роста растений с биозащитными свойствами Регоплант и Стымпо усиливают ростовые процессы растений сои, активизируют образование и функционирование соево-ризобияльного симбиоза на основе аборигенных популяций *Bradyrhizobium japonicum* и повышают семенную продуктивность сои культурной (*Glycine max* (L.) Merr.) на 2,1 (8,0%) и 1,4 ц/га (5,5%) в почвенно-климатических условиях Тернопольской области.

Ключевые слова: *Glycine max* (L.) Merr., регуляторы роста растений, Регоплант, Стымпо, рост, симбиоз, урожай.

THE EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF BIOREGULATOR REHOPLANT AND STYMPO TO SOYBEAN CROPS AND UNDER THE SOIL CLIMATIC CONDITIONS OF TERNOPIIL REGION

O.V. Kononchuk, S.V. Pyda

*Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University
2 Kryvonosa St., Ternopil, 46027, Ukraine*

It was established that plant growth regulators Rehoplant and Stympto with bioprotective properties enhanced the plant growth processes of soybeans, stimulated the formation and functional ability of the soybean-rhizobia symbiosis based on indigenous populations of *Bradyrhizobium japonicum* and increased soybean crop (*Glycine max* (L.) Merr.) productivity by 0,21 (8,0%) and 0,14 t/ha (5,5%) respectively under the soil climatic and conditions of Ternopil region.

Key words: *Glycine max* (L.) Merr., plant growth regulators, Rehoplant, Stympto, growth, symbiosis, crop.