

УДК [581.138.1:582.736.3]:661.161.65
<https://doi.org/10.33989/2020.6.1-2.225034>

Л.А. Голунова

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
 вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
tonarda196@gmail.com
 ORCID 0000-0002-514 6-9824

ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОЇ ЗА ДІЇ ДЕКСТРЕЛУ ТА ШТАМУ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

Досліджено вплив інгібітора росту декстрелу концентрацією 0,3% на фоні застосування інокуляції насіння на лінійний ріст, функціонування донорно-акцепторної системи та їх дію у формуванні продуктивності рослин і якості насіння *Glycine max* L. Показано, що передпосівна бактеризація насіння й поєднане використання етиленпродуцента декстрелу на початку репродуктивної фази мали вплив на габітус дослідних рослин та показники якості врожаю культури *Glycine max*. Підтверджено, що дія штаму повільнорослих бульбочкових бактерій мала стимулюючий ефект для ростових процесів рослин сої. Поєднане застосування *Bradyrhizobium japonicum* М 8 й етиленпродуценту інгібувало ростові процеси та впливало на перерозподіл асимілятів між вегетативними й репродуктивними органами досліджуваних рослин. Рістрегулюючі препарати впливали на підвищення врожаю культури та сприяли покращенню якості продукції *Glycine max*. Бактеризація насіння штамами та у більшій мірі сумісна дія регуляторів росту призводили до посилення галузнення стебла, при одночасному зменшенні його висоти за дії декстрелу. Аналіз насіння рослин на кінець вегетації вказує, що при комплексній дії препаратів відмічалось максимальне збільшення виходу олії та зменшення суми цукрів. Вміст азоту в насінні зростав проти необробленого контролю та достовірно не відрізнявся при поєднаній дії препаратів від варіанту із застосуванням лише штаму. Підвищувалися показники вмісту фосфору, тоді як калій практично не відрізнявся за варіантами досліду.

Ключові слова: *Glycine max*; штам бульбочкових бактерій; декстрел; продуктивність.

Вступ. Відомо, що як продуктивність сільськогосподарських рослин так і максимальна реалізація ресурсного потенціалу у геномі існуючих сортів й гібридів, реалізується через перерозподіл пластичних речовин у системі «source-sink» рослини (Киризи́й, 2004; Кур'ята, 2009). Разом з тим, покращення ланок вирощування рослинницької продукції можливе за допомогою регуляції окремих етапів їх розвитку. Наразі доведено, що етиленпродуценти це група регуляторів росту, що здатні впливати на перерозподіл потоків асимілятів між органами рослин, крім того, регуляція фізіологічних процесів препаратами даної групи інгібіторів є високоспецифічною та ефективною й не може досягатися за інших засобів впливу (Кур'ята, 2009). В літературі наявні дані застосування препаратів з цієї групи на певних культурах (Ковалев, 1990; Кур'ята, & Шевчук, 2003; Рогач, 2009; Kumar and al., 2018; Solanke and al., 2018), однак апробація їх на бобових практично відсутня (Кур'ята, & Мазніченко, 2001). Тому метою нашої роботи було провести оцінку продуктивності та якості насіння сої за дії інокуляції штаму *Bradyrhizobium japonicum* й етиленпродуцента декстрелу.

Матеріали та методи. Дослідження закладали на рослинах середньоранньостиглого детермінантного типу росту сорту сої Агат зернового напрямку використання. Умови вирощування – польові (2016-2018 рр.). Ґрунти на ділянці дослідження сірі лісові, середньосуглинкові (Інституту кормів та сільського господарства Поділля УААН м. Вінниці). Площа облікових ділянок становила 5 м² у п'ятикратній повторності; характер їх розташування - рендомізований. У досліді одноразово використовували штам бульбочкових бактерій та ретардант декстрел. Насіння культури висівали у травні (перша декада). В день посіву застосовували штам-інокулянт *Bradyrhizobium japonicum* М8, а етиленпродуцент 0,3%, концентрації (на початку репродуктивної фази). За допомогою ранцевого опри-

скувача ОП-2 обробляли надземну частину сої до повного змочування листової поверхні, контрольні рослини оброблялися водопровідною водою. Висоту рослин вимірювали після чіткого рістгальмуючого ефекту. Урожайність обліковували на кінець вегетації. В насінні визначали відсотковий вміст олії методом екстракції в апараті Сокслета, в якості розчинника використовувався петролейний ефір з температурою кипіння 40-65°C, вміст азоту визначали за К'ельдалем, цукрів й крохмалю – за методикою Х.М. Починка, фосфору за формуванням фосфорно-молібденового комплексу та калію – полум'яно-фотометричним методом (Єрмаков, 1987). Статистичну обробку даних виконано при допомозі програми «STATISTICA –6». На рисунках представлено середньоарифметичні значення і їх стандартні похибки (Доспехов, 2011).

Результати та обговорення. Відомо, що передпосівна бактеризація вірулентними штамми насіння бобових, і зокрема сої, належить до агротехнічних прийомів, що забезпечують кращий вегетативний ріст рослин та посилюють їх врожайність. Застосування культури штамів *Bradyrhizobium japonicum* позитивно позначається не лише на фіксації молекулярного азоту рослинами, а й на збільшенні висоти рослин (Коць и др., 2011).

В ході наших досліджень також виявлено посилення активності ростових процесів у варіанті з використанням інокулянта *Bradyrhizobium japonicum* М 8 проти необроблених контрольних рослин. Так, висота рослин у контролі становила – 66,37±0,09 см, при обробці штамом *Bradyrhizobium japonicum* М 8 – 89,84±0,10 см, при сумісній дії препаратів штам та етиленпродуцент – 74,52±0,12 см. Застосування на дослідних рослинах декстрелу гальмувала лінійний ріст рослин та сприяла посиленому галуженню рослин, максимальна кількість пагонів другого і наступних порядків була при комплексному їх використанні.

Інгібування ростових процесів декстрелом сприяло перерозподілу вивільнених продуктів фотосинтезу та закладанню більшої кількості генеративних органів проти використання лише інокулянту та необробленого контролю. За варіантами дослідів виявлено зростання маси рослин проти контролю та збільшення частки бобів у загальній масі сухої речовини дослідних рослин (рис. 1).

Отже, передпосівна бактеризація насіння сої була ефективною при застосуванні штамму *Bradyrhizobium japonicum* проти контрольних рослин, однак максимальна продуктивність рослин спостерігалася у варіанті з сумісною дією штамму й інгібітора росту рослин.

Соє є однією з провідних білково-олійних культур, завдяки високим якість зерна й вегетативної маси. Крім того, білок сої багатий важливими амінокислотами та характеризується доброю засвоюваністю. За біологічними цінностями він стоїть на першому місці серед білків найважливіших сільськогосподарських культур (Бабич, & Бабич-Побережна, 2011). З літературних джерел відомо, що обробка рослин рістрегулюючими речовинами часто сприяє підвищенню вмісту білка в зерні, крім того дія препаратів на вміст азоту в насінні культур залежала від спо-

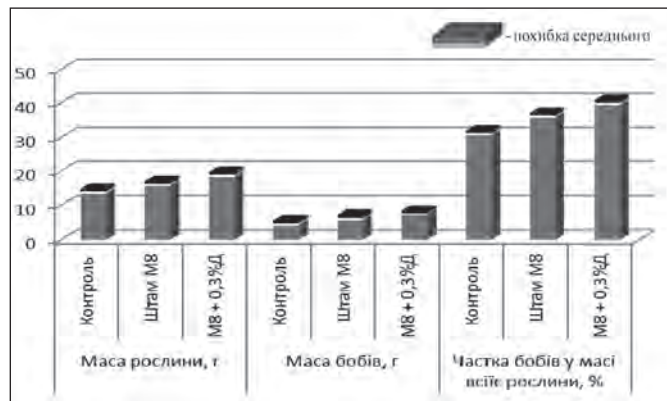


Рисунок 1. Дія штамму *B. japonicum* та декстрелу на нагромадження сухої речовини органами рослин сої сорту Агат (фаза зеленого бобу)

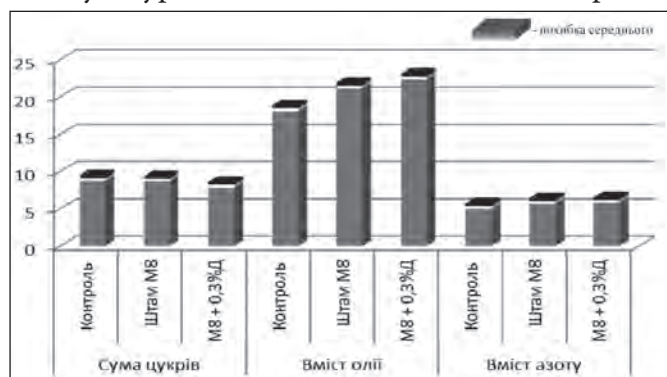


Рисунок 2. Дія бактеризації та декстрелу на якісний склад насіння сої сорту Агат (у % на суху речовину)

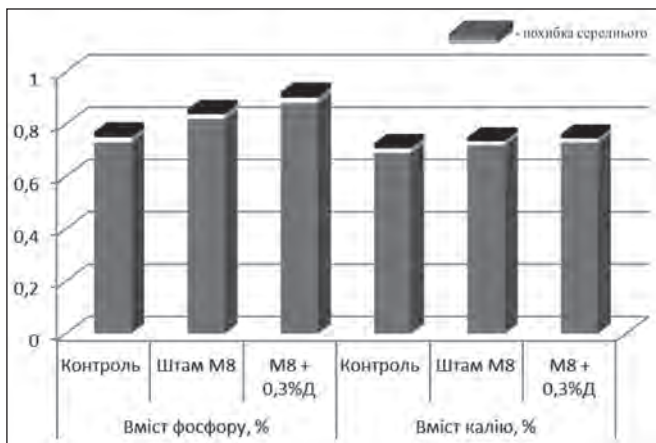


Рисунок 3. Дія бактеризації та декстрелу на вміст фосфору та калію насіння сої сорту Агат (у % на суху речовину)

насіння рослин на кінець вегетації вказує, що дія штаму оптимізувала накопичення азоту та фосфору проти необробленого контролю; при комплексній дії препаратів відмічали максималне накопичення олії та зменшення суми цукрів.

Вміст азоту в насінні зростав проти необробленого контролю та достовірно не відрізнявся від варіанту із застосуванням лише штаму. Вмісту калію практично не відрізнявся по варіантах дослідження (рис. 3).

Висновки. Досліджено вплив штаму та синтетичного регулятора росту рослин на ріст, продуктивність культури сої та якісні характеристики насіння. Як передпосівна інокуляція штамом *Bradyrhizobium japonicum* так і комплексне застосування препаратів (штам+етиленпродукент), застосованих у фазу формування репродуктивних органів, призводило до змін габітусу дослідних рослин, сприяло підвищенню врожайності і його якості.

Список використаної літератури:

- Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука; 2011. 548 с.
- Биологическая фиксация азота: бобово-ризобияльный симбиоз : монография : в 4-х т. / С. Я. Коць и др. Київ : Логос, 2011. Т. 2. 523 с.
- Голунова Л. А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max*. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2015. № 1. С. 68–72.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Альянс, 2011. 352 с.
- Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. Київ : Логос; 2004. 192 с.
- Ковалев В. М. Испытание и применение регуляторов роста при возделывании кормовых культур. Регуляторы роста растений. Москва : Агропромиздат; 1990. 205 с.
- Кур'ята В. Г. Ретарданты – модификаторы гормонального статуса. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. Київ, 2009. Т. 1. С. 565–589.
- Кур'ята В. Г., Мазніченко С. В. Вплив паклобутразолу і декстрелу на ростові процеси і вміст різних форм азоту у рослин люцерни. *Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм* / ред. В. В. Моргун. Тернопіль, 2001. С. 58–61.
- Кур'ята В. Г., Шевчук О. А. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2003. Т. 16(1). С. 46–49.
- Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. Ленинград : Агропромиздат, 1987. 430 с.
- Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого. Вінниця, 2009. 160 с.
- Effect of foliar application of plant growth retardants on growth, yield and yield attributing parameters of soybean (*Glycine max* L.) / K. Tarun et al. *International Journal of Agriculture Sciences*. 2016. Vol. 8(50). P. 2158–2162.
- Effect of plant growth regulators on growth and yield of soybean (*Glycine max* L.) applied at different stages / A. P. Solanke et al. *International Journal of Chemical Studies*. 2018. Vol. 6(5). P. 2962–2966.
- Influence of plant growth regulators on yield and yield attributes of green gram (*Vigna radiata* L.) / J. Kumar et al. *Pharmacognosy & Phytochemistry*. 2018. Vol. 2. P. 98–100.

собів їх внесення та концентрації препаратів (Ковалев, 1990; Голунова, 2015; Tarun et al., 2016). В ході нашого дослідження встановлено, що передпосівна інокуляція штамом *Bradyrhizobium japonicum* М8 позитивно впливала на накопичення азоту в насінні сої проти спонтанної інокуляції насіння аборигенними бульбочковими бактеріями; активність застосованого штаму, очевидно обумовлено інтенсифікацією нітрогеназної активності. Комбінована дія штаму й декстрелу достовірно не змінювала вміст даного елемента в насінні (рис. 2).

Вивчення біохімічних характеристик

Golunova L.A.

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

PECULIARITIES OF SOYBEAN PRODUCTIVITY AFFECTED BY DEXTREL AND BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM STRAIN

The effect of 0.3% dextrel with the preceding soybean seed inoculation were studied in concern with linear growth, donor-acceptor system function, productivity and seed capacity formation of *Glycine max* L. It was apparent that pre-sowing bacterization of seeds with *Bradyrhizobium japonicum* M 8 in complex with ethylene producer dextrel at the turn to reproductive phase had an impact on morphological features of the experimental plants and their crop quality indices. Slow-growing nodule bacteria influence proved to have a stimulating effect on the growth processes of soybean plants. Mutual interaction of *Bradyrhizobium japonicum* M 8 and inhibited growth processes affected the redistribution of assimilators between vegetative and generative organs in experimental plants. The use of the growth regulating preparations on soybean plants increased crop yields and positive effect on the quality of *Glycine max* seeds.

Bacterization of seeds by strains and that in complex with growth regulators led to increased branching of the stem, while reducing its height under dextrel. Analysis of plant seeds at the end of the growth period indicated that the complex effect of preparations caused a maximum increase in oil outcome and a decrease in the amount of sugars. The nitrogen contents in the seeds increased in comparison with the untreated control and did not differ significantly from the variant with the strain only. Phosphorus contents increased, while potassium did not differ in the variants of the experiment.

Key words: *Glycine max*; strain of nodule bacteria; dextrel; productivity

References

- Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A. A. (2011). *Seleksiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti* [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Russian].
- Dospekhov, B. A. (2011). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia)* [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Alians [in Russian].
- Ermakov, A. I. (Ed.). (1987). *Metody biokhimicheskogo issledovaniia rastenii* [Biochemical research methods of plants]. Leningrad: Agropromizdat [in Russian].
- Holunova, L. A. (2015). Diia khlormekvatkhlorodyu na produktyvnist ta yakist nasinnia *Glycine max* [Effect of chlormequate chloride on glycine max l. seed productivity and quality]. *Scientific Issues Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series: Biology*, 1, 68–72 [in Ukrainian].
- Kirizii, D. A. (2004). *Fotosintez i rost rastenii v aspekte donorno-akceptornykh otnoshenii* [Photosynthesis and plant growth in terms of donor-acceptor relationships]. Kiiiv: Logos [in Russian].
- Kotc, S. Ia., Morgun, V. V., & Patika, V. F. (2010). *Biologicheskaiia fiksatsiia azota: bobovo-rizobialnyi simbioz* [Biological nitrogen fixation: legume-rhizobial symbiosis]. (Vol. 2). Kiiiv: Logos [in Russian].
- Kovalev, V. M. (1990). *Ispytanie i primenenie regulatorov rosta pri vzdelyvanii kormovykh kultur. Regulatory rosta rastenii* [Testing and application of growth regulators in the cultivation of forage crops. Plant growth regulators]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
- Kumar, R., Yadav, R. K., Sharma, N. & Nehal, N. (2018). Influence of plant growth regulators on yield and yield attributes of green gram (*Vigna radiata* L.). *J. Pharmacognosy & Phytochemistry*, 2, 98–100.
- Kur'iata, V. H. (2009). *Retardanty – modyfikatory hormonalnoho statusu. Fiziolohiia roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku* [Retardants are modifiers of hormonal status. Plant physiology: problems and prospects of development] (Vol. 1, pp. 565–589). Kyiv [in Ukrainian].
- Kur'iata, V. H., & Maznichenko, S. V. (2001). *Vplyv paklobutrazolu i dekstrely na rostovi protsesy i vmist riznykh form azotu u roslyn liutserny* [The effect of paclobutrazol and dextrel on growth processes and the content of various forms of nitrogen in alfalfa plants]. In V. V. Morhun (Ed.), *Ontohenez roslyn, biolohichna fiksatsiia molekuliarnoho azotu ta azotnyi metabolizm* [Plant ontogenesis, biological fixation of molecular nitrogen and nitrogen metabolism] (pp. 58–61). Ternopil [in Ukrainian].
- Kur'iata, V. H., & Shevchuk, O. A. (2003). *Vplyv retardantiv na rostovi protsesy, morfohenez i produktyvnist roslyn tsukrovoho buriaka* [Influence of retardants on growth processes, morphogenesis and productivity of sugar beet plants]. *Scientific Issues Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series: Biology*, 16(1), 46–49 [in Ukrainian].
- Rohach, V. V. (2009). *Vplyv retardantiv na morfohenez, produktyvnist i sklad vyshchyykh zhyrnykh kyslot olii ripaku ozymoho* [Influence of retardants on morphogenesis, productivity and composition of higher fatty acids of winter rapeseed oil]. Vinnitsia [in Ukrainian].
- Solanke, A. P., Pawar, G. S., Dhage, R. S. & Kamble, B. G. (2018). Effect of plant growth regulators on growth and yield of soybean (*Glycine max* L.) applied at different stages. *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 2962–2966.
- Tarun, K., Samaiya, R. K., Yogendra, S., Dwivedi, S. K. & Meena, K. C. (2016). Effect of foliar application of plant growth retardants on growth, yield and yield attributing parameters of soybean (*Glycine max* L.). *International Journal of Agriculture Sciences*, 8(50), 2158–2162.

Отримано 12.09.2020