

УДК:635.655:631.5

**СИМБІОТИЧНА ТА НАСІННЄВА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО  
ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА  
МОРФОРЕГУЛЯТОРА В УМОВАХ  
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

**В.М. ЧОРНА**, молодший науковий  
співробітник,  
Інститут кормів та сільського  
господарства Поділля НААН

Вивчено вплив комплексного застосування інокуляції бактеріальним препаратом Оптімайз (2,8 л/т) та обробки посівів морфорегулятором хлормекватхлорид на основні показники симбіотичної продуктивності посівів сої, зокрема кількість та масу активних бульбочок, активний симбіотичний потенціал, кількість фіксованого азоту та урожайність насіння сортів сої різної групи стиглості: КиВін (ранньостиглий), Княжна (середньоранньостиглий), Монада (середньостиглий). Встановлено сильний позитивний зв'язок між рівнем урожайності та кількістю фіксованого азоту ( $r = 0,908-0,985$ ). Максимальні показники симбіотичного апарату рослин сої та урожайність насіння сорту КиВін 2,13 т/га, сорту Княжна 2,14 т/га та сорту Монада 2,39 т/га було одержано на ділянках, де проводили інокуляцію насіння бактеріальним препаратом Оптімайзом та обробку посівів сої хлормекватхлоридом у фазу бутонізації концентраціями 0,75 та 1,0 % розчином.

**Ключові слова:** соя, Оптімайз, хлормекватхлорид, біологічний азот, урожайність.

**Табл. 2. Літ. 15.**

Постановка проблеми. Недостатня забезпеченість азотом – один з основних чинників, який лімітує розвиток рослин. Низьке співвідношення N:C в рослинних організмах зв'язане з тим, що для рослин, здатних до активної асиміляції із атмосфери вуглекислого газу, можливості одержання азоту вельми обмежені. Парадоксальність цієї ситуації заключається в тому, що, страждаючи від азотного дефіциту, рослини «купаються» в азоті, наявному в навколишньому середовищі: атмосфера складається на 78 % із молекулярного азоту, а в органічні речовини ґрунту (гумус, лінин, хитин, пептиди) містять багато зв'язного азоту. Проте він недоступний для рослин, так як в них не має ферментних систем для фіксації молекулярного азоту, як і для деструкції ґрунтової органіки. Природний вихід із цього становища – кооперація рослин з мікроорганізмами, які мають нітрогеназу або ферменти для розщеплення азотовмісних компонентів ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Симбіоз бобових рослин з

бульбочковими бактеріями – одна із найбільш ефективних систем біологічної азотфіксації, яка має велике екологічне та практичне значення. В бобово-ризобіальному симбіозі досягається сполучення двох глобальних біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, завдяки чому нормалізується азотно-вуглеводний баланс рослинного організму.

За симбіозу мікроорганізми експортують продукти азотфіксації в клітини рослини-господаря, яка в свою чергу надає партнерам весь комплекс елементів живлення, в першу чергу сполуки вуглецю. Висока ефективність симбіотичної азотфіксації заснована на складній структурі бульбочок, які утворюються в результаті сумісної реалізації партнерами специфічних для симбіозу програм розвитку та умов в яких цей симбіоз проходить.

Активізація агрономічно корисних мікробних процесів у кореневій зоні рослин можлива двома способами: внесенням у ґрунт органічних та мінеральних добрив, які оптимізують діяльність аборигенної мікрофлори ґрунту, і збагаченням ґрунту високоефективними штамами азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих мікроорганізмів та мікроорганізмів продуцентів рістрегулюючих і антибіотичних речовин [1].

Крім цього, вирощування зернобобових культур, в тому числі сої, та розробка технологій їх вирощування – є одним із шляхів вирішення цієї проблеми.

Найбільш значущим агротехнічним заходом покращення ефективності симбіотичної азотфіксації є інокуляція насіння бактеріальними добривами. Застосування високоефективних в симбіозі з сучасними сортами зернобобових культур штамів бульбочкових бактерій підвищує їх продуктивність на 10-30 % і збільшує вміст білку в зерні на 2-6 %, навіть, при наявності в ґрунті популяцій аборигенних або раніше інтродукційних бульбочкових бактерій [2].

Відомою є також позитивна дія фітогормонів ауксинового і цитокінінового типів на формування корневих бульбочок та нітрогеназну активність [3, 4, 5]. Це пояснюється їх роллю як медіаторів змін клітинної стінки кореня, пов'язаних з утворенням інфекційної нитки всередині кореневого волоска [4]. Разом з тим, дані про вплив іншого класу фітогормонів - гіберелінів на формування і функціональну активність бульбочок не чисельні і суперечливі. Зокрема, встановлено, що за дії гіберелінів у бобових рослин спостерігається пригнічення утворення бульбочок та зменшення їх нітрогеназної активності [6]. Інші автори відмічали збільшення кількості бульбочок та їх маси за дії гібереліну при відсутності впливу на активність нітрогенази [7, 8].

Потужним інструментом модифікації дії гіберелінів в сучасній фізіології рослин є ретарданти, які дозволяють блокувати синтез та активність гіберелінів рослини, і, таким чином, впливати на атрагуєчий потенціал органів [9, 10].

Формулювання цілей статті. Тому наші дослідження ми спрямували на з'ясування впливу ретардантів у поєднанні із інокуляцією на формування та функціонування симбіотичного апарату сої та рівень її урожайності насіння.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводилося протягом 2013-2015 рр. в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах із вмістом гумусу 2,66 % (за Тюрінім), азоту, що легко гідролізується – 43,5 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору - 214 мг/кг ґрунту та обмінного калію - 104 мг/кг ґрунту (за Чириковим). Реакція ґрунтового розчину рН 5,1-5,8. Гідролітична кислотність 1,86-2,16 мг-екв/100 г ґрунту. Сума ввібраних основ 18,8-30,1 мг-екв/100 г ґрунту. Передбачалось вивчення дії та взаємодії трьох факторів: А – сорт: Кивін (ранньостиглий), Княжна (середньоранньостиглий), Монада (середньостиглий) (оригіатор Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН); В – інокуляція насіння: без обробки, обробка насіння Оптімайз, 2,8 л/т; С – концентрація морфорегулятора (хлормекватхлорид, 750): 0,5 %, 0,75 %, 1,0 %. Градація факторів 3x2x4, повторність досліду чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Площа облікової ділянки 25 м<sup>2</sup>, загальна площа ділянки 54 м<sup>2</sup>. Попередник – злакові трави. Система удобрення передбачала внесення фосфорних і калійних добрив (суперфосфат та калійна сіль) з розрахунку Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub> під основний обробіток ґрунту та азотних у формі аміачної селітри (N<sub>30</sub>) під передпосівну культивуацію. Проводили протруєння насіння за 14 діб до сівби протруйником Максим XL 035 FS (1 л/т насіння). Інокуляцію проводили за день до сівби. У період вегетації (фаза бутонізації) на варіантах досліду згідно схеми застосовували ретардант в різних концентраціях (норма робочого розчину 200 л/га). При проведенні досліджень керувались «Основами наукових досліджень в агрономії» (Єщенко В.О. та ін., 2005) [11]. Оцінку роботи симбіотичного апарату визначали згідно методики Г.С. Посыпанова [12].

Ріст, розвиток та формування продуктивності сої залежить від величини та тривалості функціонування симбіотичного апарату. Адже, за рахунок симбіотичної фіксації азоту боби кормові здатні забезпечувати 60-70 % своєї потреби в цьому елементі, що сприяє зниженню виробничих витрат та собівартості продукції [13]. Тому вивчення впливу інокуляції та поєднання із ретардантами на формування, ріст і розвиток кореневих бульбочок було важливим і обов'язковим елементом наших досліджень. За результатами наших досліджень (2013-2015 рр.) виявлено вплив сорту та інокуляції на тривалість активного симбіозу. Так, найбільшим він був у сорту Монада та тривав 81 добу, у сорту Кивін та Княжна – 79 діб. Інокуляція насіння забезпечила збільшення тривалості активного симбіозу на 2-3 доби порівняно із контролем (діб). Застосування різних концентрацій хлормекватхлориду суттєво не впливало на тривалість активного симбіозу сої.

Ефективність бобово-ризобіального симбіозу залежить від величини і активності симбіотичного апарату. Частіше за все в якості цих показників використовують кількість та масу бульбочок на одній рослині. Визначення загальної кількості та маси бульбочок дає змогу оцінити потенційні можливості симбіотичної фіксації азоту рослин сої. Проте, не всі кореневі бульбочки здатні до азотфіксації, а лише ті, які містять червоний пігмент леггемоглобін. Тому, для того, щоб об'єктивно оцінити дольову участь симбіотично фіксованого азоту у формуванні урожаю сої необхідно визначити кількість та масу активних бульбочок. Наші дослідження показали, що найбільш інтенсивно бульбочки наростали до фази кінець цвітіння, після чого інтенсивність наростання різко знижувалась до фази фізіологічної стиглості. Зменшення інтенсивності азотфіксації у пізні фази росту і розвитку рослин пояснюють послабленням транслокації асимілятів із листків у корені та бульбочки, внаслідок зниження здатності до експорту фотоасимілятів [14]. У фазу кінець цвітіння кількість активних бульбочок становила 79-93 % залежно від варіанту досліджу, а в подальшому частка активних бульбочок зменшувалась до 60 %.

У середньому за три роки досліджень (2013-2015 рр.) було відмічено, що формування максимальної кількості бульбочкових бактерій на 1 рослині залежало від обробки насіння інокулянтном Оптімайз. Так, на контрольному варіанті загальна кількість бульбочок у фазу кінець цвітіння у сорту КиВін становила 26,9 шт./рослину, у сорту Княжна – 27,8 шт./рослину та у сорту Монада – 28,5 шт./рослину, за бактеризації насіння їх кількість збільшувалась відповідно – до 34,4; 36,8 і 38,4 шт./рослину (табл.). При проведенні інокуляції насіння бактеріальним препаратом Оптімайз, бульбочки на коренях впродовж вегетації сої були крупні та рожеві порівняно з контролем, де спостерігалось формування дрібних корневих бульбочок, частково білого кольору (табл. 1).

Зростання активності симбіотичної азотфіксації бобових рослин та їх продуктивності можна досягти не тільки від передпосівної інокуляції, яка часто проявляє нестабільну ефективність [15], а й застосуванням морфорегуляторів рослин. При застосуванні ретарданту штучно збільшується надходження асимілятів до зон росту кореня сої, які є місцями формування бульбочок. Зокрема, внесення хлормекватхлориду у фазі бутонізації сої збільшувало кількість бульбочок на 2,0-9,9 шт./рослину. Найбільше їх спостерігалось у фазу кінець цвітіння у сорту КиВін (34,4 шт.) за внесення 1% розчину ретарданту, у сорту Княжна (36,8 шт.) та Монада (38,4 шт.) – 0,75% розчину ретарданту.

Одним із показників активної фіксації повітря бобовими культурами є маса активних бульбочок і тривалість їх функціонування.

Аналогічна залежність відмічена з динамікою маси активних бульбочок та активним симбіотичним потенціалом.

Так, інокуляція насіння бактеріальним препаратом Оптімайз збільшувала масу активних бульбочок у середньому у сорту Кивін у фазу кінець цвітіння на 50,1 мг, у сорту Княжна – на 66,9 мг, у сорту Монада – 84,8 мг/рослину (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники симбіотичної продуктивності різних сортів сої залежно від інокуляції та концентрації ретарданту (у середньому за 2013-2015 рр.)**

| Сорт   | Інокуляція     | Концентрація ретарданту, % | Кількість активних бульбочок, шт./рослину | Маса активних бульбочок, мг/рослину | АСП, тис.кг'днів/га | Кількість фіксованого азоту, кг/га |
|--------|----------------|----------------------------|---|-------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
|        |                |                            | Фаза кінець цвітіння                      |                                     | За весь період      |                                    |
| Кивін  | без інокуляції | без обробки (к)            | 26,0                                      | 479,2                               | 15,3                | 82                                 |
|        |                | 0,5                        | 28,7                                      | 536,5                               | 16,9                | 90                                 |
|        |                | 0,75                       | 29,8                                      | 556,3                               | 17,6                | 94                                 |
|        |                | 1                          | 33,2                                      | 624,7                               | 19,1                | 101                                |
|        | Оптімайз       | без обробки                | 27,0                                      | 537,3                               | 17,4                | 92                                 |
|        |                | 0,5                        | 28,6                                      | 569,6                               | 18,3                | 97                                 |
|        |                | 0,75                       | 31,3                                      | 624,9                               | 19,7                | 104                                |
|        |                | 1                          | 34,4                                      | 665,2                               | 20,9                | 112                                |
| Княжна | без інокуляції | без обробки (к)            | 27,8                                      | 475,1                               | 15,9                | 84                                 |
|        |                | 0,5                        | 31,3                                      | 532,6                               | 17,3                | 92                                 |
|        |                | 0,75                       | 33,6                                      | 620,7                               | 19,2                | 102                                |
|        |                | 1                          | 32,0                                      | 534,8                               | 17,4                | 92                                 |
|        | Оптімайз       | без обробки                | 31,3                                      | 545,5                               | 17,4                | 93                                 |
|        |                | 0,5                        | 34,3                                      | 597,2                               | 18,8                | 100                                |
|        |                | 0,75                       | 36,8                                      | 686,5                               | 20,6                | 111                                |
|        |                | 1                          | 35,2                                      | 601,7                               | 19,0                | 101                                |
| Монада | без інокуляції | без обробки (к)            | 28,5                                      | 537,2                               | 17,7                | 93                                 |
|        |                | 0,5                        | 30,5                                      | 602,5                               | 19,2                | 101                                |
|        |                | 0,75                       | 34,5                                      | 651,7                               | 20,8                | 112                                |
|        |                | 1                          | 32,1                                      | 620,5                               | 19,8                | 105                                |
|        | Оптімайз       | без обробки                | 31,4                                      | 599,5                               | 19,1                | 100                                |
|        |                | 0,5                        | 33,6                                      | 652,4                               | 20,4                | 108                                |
|        |                | 0,75                       | 38,4                                      | 730,3                               | 22,6                | 123                                |
|        |                | 1                          | 35,5                                      | 687,8                               | 21,4                | 114                                |

Найбільшу масу активних бульбочок у сорту Кивін (665,2 мг/рослину) забезпечила обробка 1,0 % розчином хлормекватхлориду, у сорту Княжна

686,5 мг/рослину та у сорту Монада 730,3 мг/рослину – обробка 0,75 % розчином морфорегулятора.

Інші концентрації ретарданту, які використовували для обробки посівів цих сортів в деякій мірі гальмували як утворення бульбочок, так і їх масу.

Слід відмітити, що інокуляція та обробка ретардантами також впливала на крупність бульбочок. Інокуляція насіння збільшувала масу однієї бульбочки у сорту КиВін від 18,4 до 19,9 мг, у сорту Княжна від 17,1 до 17,4 мг, у сорту Монада від 18,8 до 19,1 мг. Найбільшу крупність однієї бульбочки (18,8-19,3 мг) у сорту КиВін забезпечила обробка посівів 1,0 % розчином хлормекватхлориду, у сортів Княжна (18,5-18,7 мг) та Монада (18,9-19,0 мг) – обробка 0,75 % розчином хлормекватхлориду на фоні інокуляції насіння. Ці ж варіанти забезпечили і найбільший показник активного симбіотичного потенціалу: у сорту Монада 22,6 тис.кг`днів/га, у сорту КиВін 209 тис.кг`днів/га, у сорту Княжна 20,6 тис.кг`днів/га.

Таким чином виявлено, що величина і тривалість роботи симбіотичного апарату сої залежала від факторів, що вивчали у досліді, що в кінцевому результаті значно вплинуло на кількість біологічно фіксованого азоту її посівами. Так, максимальний показник кількості фіксованого азоту 123 кг/га відмічено у сорту Монада за інокуляції насіння бактеріальним препаратом Оптімайз та обробки посівів 0,75 % розчином морфорегулятора хлормекватхлорид. Дещо менші показники кількості фіксованого азоту забезпечили сорти КиВін (112 кг/га) та Княжна (111 кг/га). Свідченням високої ефективності комплексного застосування інокуляції насіння та обробки посівів у фазу бутонізації сої морфорегулятором є не лише збільшення показника біологічно фіксованого азоту, але й рівня урожайності насіння різних сортів культури. Проведені дослідження показують, що на варіантах, де відмічено максимальний рівень біологічно фіксованого азоту спостерігається і максимальна урожайність насіння сої. Так, максимальний урожай насіння сорту КиВін 2,13 т/га, сорту Княжна 2,14 т/га та сорту Монада 2,39 т/га одержали за обробки насіння бактеріальним препаратом Оптімайз та обприскування посівів хлормекватхлоридом у фазі бутонізації, що більше відповідно на 47, 38, 40 % порівняно з контролем (без бактеризації та обробки посівів ретардантом). Крім цього, сорти по-різному реагували на концентрацію хлормекватхлориду. Так, для сорту Кивін найбільш ефективною була концентрація 1 %, а для сортів Княжна та Монада – 0,75 % (табл. 2). Між рівнем урожаю та кількістю біологічно фіксованого азоту спостерігається сильний позитивний зв'язок. Коефіцієнт кореляції становив для сорту Кивін ( $r = 0,985$ ), для сорту Княжна ( $r = 0,908$ ), для сорту Монада ( $r = 0,934$ ). Ця залежність описується наступними рівняннями регресії:

а) для сорту КиВін  
 $y = -0,4915 + 0,0233x,$   
 $R^2 = 0,971$

б) для сорту Княжна  
 $y = -0,2884 + 0,0219x,$   
 $R^2 = 0,824$

в) для сорту Монада  
 $y = -0,3909 + 0,023x,$   
 $R^2 = 0,890$

де  $y$  – урожайність, т/га;  $x$  – кількість біологічно фіксованого азоту, кг/га.

Таблиця 2

## Урожайність насіння сої, т/га (у середньому за 2013-2015 рр.)

| Сорт   | Концентрація ретарданту, % | Інокуляція  |                   |
|--------|----------------------------|-------------|-------------------|
|        |                            | Без обробки | Оптімайз, 2,8 л/т |
| КиВін  | без обробки                | 1,45        | 1,64              |
|        | 0,5 %                      | 1,57        | 1,82              |
|        | 0,75 %                     | 1,69        | 1,96              |
|        | 1,0 %                      | 1,80        | 2,13              |
| Княжна | без обробки                | 1,55        | 1,77              |
|        | 0,5 %                      | 1,72        | 2,04              |
|        | 0,75 %                     | 1,79        | 2,14              |
|        | 1,0 %                      | 1,69        | 1,99              |
| Монада | без обробки                | 1,72        | 1,92              |
|        | 0,5 %                      | 1,90        | 2,17              |
|        | 0,75 %                     | 2,06        | 2,39              |
|        | 1,0 %                      | 2,04        | 2,35              |

Примітка: фактор А – сорт, фактор В – інокуляція, фактор С – концентрація ретарданту.  
 $HP_{0,05}$ , т/га: (у середньому за 2013-2015 рр.): А- 0,0156; В – 0,0127; С – 0,0180; АВС – 0,0441

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, в умовах правобережного Лісостепу України на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах інтенсивність фіксації біологічного азоту атмосфери можна регулювати агротехнічними прийомами, зокрема комплексним застосуванням інокуляції та морфорегулятора. Відмічено, що рівень урожайності зерна бобів кормових знаходиться в прямій залежності від кількості біологічно фіксованого азоту. На варіантах, де відмічено максимальне нагромадження біологічно фіксованого азоту у сортів сої КиВін 112 кг/га, Княжна 111 кг/га, Монада 123 кг/га, відмічено і найвищий рівень урожайності насіння відповідно 2,13, 2,14, 2,39 т/га. Світовий ринок виробництва насіння сої є одним з найбільш динамічних в аграрному секторі. За останні роки в Україні спостерігається тенденція до збільшення площ її посівів. Так, якщо у 2001 році посівні площі під соєю становили 189,6 тис.га, то в 2015 році вони зросли більше ніж у 10 разів.

Тому проведення подальших досліджень стосовно поглиблення теоретичних знань щодо інтегративних процесів рослинного організму сої, формування високопродуктивних її посівів та розробка технологій вирощування є доцільним та перспективним.

### Список використаної літератури

1. Патики В.П., Тихонович І.А., Філіп'єв І.Д. та ін. Мікроорганізми і альтернативне землеробство // За ред. В.П. Патики. – Київ: Урожай, 1993. – 176 с.
2. Толкачєв Н.З. Бобово-ризобиальний симбіоз - основа екологічески безпечних технологій вирощування бобових культур /Матеріали міжнародної наукової конференції „Сталий розвиток агроєкосистем” 17-20 вересня 2002 р. – Вінниця, 2002. – С. 167-169
3. Артамонов В.И. Влияние кинетина на образование клубеньков у люпина / В.И. Артамонов // Докл. ВАСХНИЛ. – 1975. – № 6. – С. 24 – 29.
4. Фитогормоны в азотфиксирующих клубеньках бобовых растений /Е.Э.Федорова, Г.Я.Жизневская, Ж.К. Альжаппарова [и др.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 1991. – 23, № 5. – С. 426–438.
5. Sharma R. Effect of growth regulators on nodulation and some biochemical parameters in soybean / R. Sharma, E.O. Kwon // Plant Physion. Biochem. – 1987. – Vol. 14, № 2. – P. 146 – 152.
6. Чайлахян М.Х. Гиббереллины растений / М.Х. Чайлахян / 1961, – 45 с.
7. Лапинскас Э.Б. Влияние фитогормонов на эффективность инокуляции люцерны и клевера различными штаммами клубеньковых бактерий /Э.Б. Лапинскас // Агрехимия. – 2002.– № 5. – 68 – 76.
8. Thurber G.A. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans *Phaseolus vulgaris* / G.A. Thurber, J.R. Douglas, A.N. Galson / Nature. – 1958. – 181. – P. 1082 – 1083.
9. Кур'ята В.Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. – Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: у 2 т., Т. 2 /В.Г. Кур'ята //НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун .– К.: Логос, 2009. – С. 565 – 589.
10. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... доктора біол. наук: 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
11. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії /В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред.. В.О. Єщенка. – К.: Дія. – 2005. – 288 с.
12. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 7-30



13. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої.-К.: Урожай, 1993.- 429с.
14. Бабич А. О. Застосування системного підходу при дослідженнях процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту в агробіоценозах сої / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 9. – С. 11–20.
15. Біологічний азот: монографія / [В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін.]; за ред. В.П. Патики. – К.: Світ, 2003. – 424 с.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Patyka V.P., Tykhonovych I.A., Filip,yev I.D. ta in. Mikroorhanizmy i al'ternatyvne zemlerobstvo //Za red. V.P. Patyky. – Kyuyiv: Urozhay, 1993. – 176 s.
2. Tolkachëv N.Z. Bobovo-ryzobyal'nyy symbyoz - osnova ekolohychesky bezopasnykh tekhnolohyy vyrashchuvannya bobovykh kul'tur /Materialy mizhnarodnoyi naukovoï konferentsiyi „Stalyy rozvytok ahroekosystem” 17-20 veresnya 2002 r. – Vinnytsya, 2002. – S. 167-169
3. Artamonov V.Y. Vlyuanye kynetyna na obrazovanye kluben'kov u lyuryna /V.Y. Artamonov // Dokl. VASKhNYL. – 1975. – # 6. – S. 24 – 29.
4. Fytohormony v azotfyksyruyushchykh kluben'kakh bobovykh rastenyu /E.Э.Fedorova, H.Ya.Zhyznevskaya, Zh.K. Al'zhapparova [y dr.] // Fyzyolohyya y byokhym. kul't. rastenyu. – 1991. – 23, # 5. – S. 426–438.
5. Sharma R. Effect of growth regulators on nodulation and some biochemical parameters in soybean / R. Sharma, E.O. Kwon // Plant Physion. Biochem. – 1987. – Vol. 14, № 2. – P. 146 – 152.
6. Chaylakhyan M.Kh. Nybberellyny rastenyu / M.Kh. Chaylakhyan / 1961, – 45s.
7. Lapynskas Э.В. Vlyuanye fytohormonov na effektivnost' ynokulyatsyy lyutserny y klevera razlychnymu shtammamy kluben'kovykh bakteriy / Э.В. Lapynskas // Ahrokhymyya. – 2002.– # 5. – 68 – 76.
8. Thurber G.A. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans *Phaseolus vulgaris* / G.A. Thurber, J.R. Douglas, A.N. Galson / Nature. – 1958. – 181. – P. 1082 – 1083.
9. Kur"yata V.H. Retardanty – modyfikatory hormonal'noho statusu roslyn. – Fiziolohiya roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku: u 2 t., T. 2 / V.H. Kur"yata //NAN Ukrayiny, In-t fiziolohiyi roslyn ta henetyky, Ukr. t-vo fiziolohiv roslyn; holov. red. V.V. Morhun .– K.: Lohos, 2009. – S. 565 – 589.
10. Kur"yata V.H. Fizioloho-biokhimichni mekhanizmy diyi retardantiv i etylenprodutsentiv na roslynny yahidnykh kul'tur: dys. ... doktora biol. nauk: 03.00.12 / Kur"yata Volodymyr Hryhorovych. – K., 1999. – 318 s.
11. Yeshchenko V.O. Osnovy naukovykh doslidzhen' v ahronomiyi /V.O. Yeshchenko, P.H. Kopytko, V.P. Opryshko, P.V. Kostohryz; Za red.. V.O. Yeshchenka. – K.: Diya. – 2005. – 288 s.

12. Посыпанов Н.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 7-30
13. Babych A.O. Suchasne vyrobnytstvo i vykorystannya soyi.-К.: Urozhay, 1993.- 429 s.
14. Babych A. O. Zastosuvannya systemnoho pidkhodu pry doslidzhennyakh protsesiv fotosyntezu i biolohichnoyi fiksatsiyi azotu vahrobiotsenozakh soyi / A. O. Babych, V. F. Petrychenko // Visnyk ahrarnoyi nauky. – 1994. – # 9. – С. 11–20.
15. Biolohichnyy azot: monohrafiya / [V.P. Patyka, S.Ya. Kots', V.V. Volkohon ta in.]; za red. V.P. Patyky. – К.: Svit, 2003. – 424 s.

### АННОТАЦИЯ

#### **СИМБИОТИЧЕСКАЯ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНОКУЛЯЦИИ И МОРФРЕГУЛЯТОРА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСПЕТИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ / ЧОРНА В.М.**

Изучено влияние комплексного применения инокуляции бактериальным препаратом Оптимайз (2,8 л/т) и обработки посевов морфорегулятором хлормекватхлорид на основные показатели симбиотической продуктивности посевов сои, в частности количество и массу активных клубеньков, активный симбиотический потенциал, количество фиксированного азота и урожайность семян сортов сои различной группы спелости: КиВин (раннеспелый), Княжна (среднераннеспелый), Монада (среднеспелый). Установлена сильная положительная связь между уровнем урожайности и количеством фиксированного азота ( $r = 0,908-0,985$ ). Максимальные показатели количества фиксированного азота и урожайность семян сои у сорта КиВин, соответственно 112 кг/га и 2,13 т/га было получено на варианте, где проводили инокуляцию семян бактериальным препаратом Оптимайз и обработку посевов сои хлормекватхлорид в фазу бутонизации 1,0% раствором. У сортов Княжна (111 кг/га и 2,14 т/га) и Монада (123 кг/га и 2,39 т/га) при обработке посевов сои 0,75 % раствором хлормекватхлорида в фазу бутонизации на фоне инокуляции.

Ключевые слова: соя, Оптимайз, хлормекватхлорид, биологический азот, урожайность.

### ANNOTATION

#### **SYMBIOTIC AND SEED PRODUCTIVITY OF SOYBEANS DEPENDING ON INOCULATION AND MORPHOREGULATOR UNDER RIGHT BANK FOREST STEPPES / CHORNA V.M.**

Influence of complex application of inoculation is studied by bacterial preparation of Optimise (2,8 l/t) and treatments sowing of morphoregulator chlormekvatchlorid on the basic indexes of the symbiotic productivity of soy sowing, in particular amount and mass of active bulbils, active symbiotic potential, amount of the fixed nitrogen

and productivity of seed sorts soy of different ripeness groups: KiVin (early-ripening), Knyazhna (middle early - ripening), Monada (middle-ripening). A closely-coupled positive interface is set between the level of the productivity and amount of the fixed nitrogen ( $r = 0,908-0,985$ ). Maximal indexes of amount of the fixed nitrogen and productivity of seed of soy at the sort of KiVin, according 112kg/hect, 2,13 t/hect it was got on a variant, where conducted the inoculation of seed bacterial preparation of Optimise and treatment of soy sowing chlormekvatchlorid grout in the phase of flowering of 1, grout. At sorts Knyazha (111kg/hect, and 2,14 t /hect) and Monada (123 kg/hect, 2,39 t/hect) are at treatment of sowing of soy of 0,75 grout of chlormekvatchlorid in a phase of flowering on the inoculation.

**Key words:** soya, Optimise, chlormekvatchlorid, biological nitrogen, yield.

#### Авторські дані

**Чорна Вікторія Михайлівна** – молодший науковий співробітник лабораторії технології вирощування сої та зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16. e-mail: chornav\_ist.ru@bk.ru).