

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ЧИНИ ПРИ ВНЕСЕННІ РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. М. Данильченко, І. М. Коваленко, А. О. Бутенко

e-mail: x-lesya-x@ukr.net, kovalenko\_977@ukr.net, andb201727@ukr.net

Сумський національний аграрний університет  
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна

Важливим джерелом забезпечення населення високоякісним харчовим білком є вирощування зернобобових культур, зокрема чини. Її цінність обумовлюється не тільки високим вмістом білка, збалансованого за амінокислотним складом, а й властивістю фіксувати азот-повітря у симбіозі з бульбочковими бактеріями, покращуючи таким чином родючість ґрунту.

Оптимізація умов вирощування через поєднання дії елементів технології (інокуляція насіння і мінеральні добрива) сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу бобових культур. Виходячи з цього, головною умовою одержання високого врожаю культур є розробка і впровадження у виробництво сучасної конкурентоспроможної технології вирощування. Тому вивчення впливу інокуляції насіння бактеріальними препаратами у поєднанні з використанням мінеральних добрив на продуктивність і якість насіння чини має важливе практичне значення.

Дослідження проводилися на базі науково-виробничого центру Сумського національного аграрного університету протягом 2014–2016 рр.

В дослідження було включено такі варіанти досліду: без інокуляції бактеріальними препаратами та з обробкою насіння Ризогуміном. На контролі інокуляцію насіння не проводили. Фони мінерального живлення:  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

В статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу різних доз мінеральних добрив ( $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) та інокуляції насіння Ризогуміном на продуктивність рослин чини в умовах північно-східного Лісостепу України.

Визначено, що застосування бактеріального препарату дає можливість підвищити урожайність зерна цієї культури на 0,61–0,78 т/га.

Доведено, що найбільш сприятливі умови для формування продуктивності рослин чини створюються при поєднанні інокуляції насіння та внесення мінерального добрива в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Найвищу ефективність формування симбіотичного апарату та інтенсивності його діяльності забезпечувало поєднання передпосівної інокуляції насіння Ризогуміном та внесення фосфорно-калійних добрив ( $P_{60}K_{60}$ ). Максимальна кількість та маса бульбочок становила: 24,2 шт./рослину і 1,01 г/рослину.

**Ключові слова:** чина, інокуляція, мінеральні добрива, продуктивність, бульбочкові бактерії.

### Постановка проблеми

Проблемою світового землеробства як у минулому, так і на початку нинішнього сторіччя є дефіцит рослинного білка, що пов'язане зі значним скороченням обсягів виробництва зернової продукції основних зернобобових культур [8].

Наразі питання, пов'язані із забезпеченістю білком, повинні вирішуватися не лише за рахунок збільшення площі та об'ємів вирощеної продукції зернових і бобових культур, а також із врахуванням концепцій раціонального природокористування, які мають на меті оптимізацію землекористування, біологізацію землеробства, удосконалення технологій вирощування, використання нових сортів і гібридів культур та меліорацію земель.

У той же час, особливої актуальності набуває питання щодо розробки та впровадження

ресурсозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що характеризуються найбільш повним використанням біокліматичних ресурсів регіону. Однією з таких культур є чина посівна (*Lathyrus sativus*). Чина відзначається високою холодостійкістю. Її насіння проростає при температурі 2–3°C, а сходи витримують заморозки до мінус 5–8°C, посухостійка на початкових етапах розвитку та невимоглива до ґрунту [6].

Насіння чини містить 28–30 % білка, 45–47 % крохмалю, 1 % жиру, 4–5 % клітковини, 2,5–3 % золи, а 1 ц зеленої маси – до 2,8 кг перетравного протеїну, 21,5 кормових одиниць, 760 мг каротину й усі необхідні для тварин мінеральні солі [2].

Однією з особливостей чини, як і інших зернобобових культур, є здатність вступати у

симбіоз з бульбочковими бактеріями та забезпечувати ґрунт біологічним азотом.

Враховуючи перспективність вирощування зернобобових культур, постала необхідність у вивченні окремих елементів агротехніки вирощування, зокрема передпосівної інокуляції насіння чини бактеріальними препаратами та удобрення.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Інтенсифікація процесу симбіотичної азотфіксації залишається однією з актуальних проблем сучасного землеробства. Перспективний шлях її вирішення полягає у збільшенні частки симбіотрофного азоту в агроценозах при забезпеченні високоефективного симбіозу бобових культур із відповідними видами бульбочкових бактерій. Ефективна взаємодія бульбочкових бактерій з бобовими рослинами забезпечує активацію низки метаболічних процесів їх життєдіяльності й, насамперед, фіксацію атмосферного азоту. У результаті цього поліпшується живлення рослин, підвищується їх продуктивність, зростає якість сільськогосподарської продукції [1].

Бактеріальні препарати при їх застосуванні в сучасних аграрних технологіях набувають усе більшого значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур. Саме мікроорганізми є відповідальними за перетворення низки складних сполук у більш прості, що доступні для живлення рослин. Бактерії, які заселяють ґрунт, утворюють своєрідний біологічний «чохол» – ризосферу і є трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною [4]. У системі ґрунт – мікроорганізми – рослина ґрунтові мікроорганізми є незамінною та невід’ємною складовою. Тому рослина в оточенні повноцінного комплексу мікроорганізмів одержує необхідне кореневе живлення і може повністю реалізувати свій генетичний потенціал щодо врожайності [7].

Широке використання біологічних факторів для інтенсифікації сільського господарства має не лише екологічний, але й, у більшості випадків, економічний пріоритет. При цьому, чим складніші ґрунтово-кліматичні та погодні умови, тим важливіша роль біологізації в технологіях вирощування культур. Тому доцільність застосування азотфіксуючих штамів бактерій для покращення живлення рослин і підвищення якості

зерна, а також отримання екологічно чистої продукції не викликає сумнівів [9].

Азотфіксуючий потенціал симбіозу чини з присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксуючою активністю бактерій. У зв’язку з цим обов’язковим заходом у технології вирощування цієї культури повинна бути передпосівна інокуляція насіння бактеріальними препаратами на основі симбіотичних азотфіксуючих бактерій, яка підвищує продуктивність рослин чини.

#### Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження – визначення раціональних доз мінеральних добрив при вирощуванні чини у поєднанні з інокуляцією насіння бактеріальним препаратом Ризогуміном.

Дослідження проводили на базі навчально-наукового виробничого центру Сумського НАУ за загальноприйнятими методиками протягом 2014–2016 рр. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий потужний важкосуглинковий середньогумусний, який характеризується такими показниками: вміст гумусу в орному шарі (за І. В.Тюріним) – 4,0 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5), вміст азоту, що легко гідролізується (за І. В. Тюріним) 9,0 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф. Чиріковим) відповідно 14 мг і 6,7 мг/100 ґрунту.

Агротехніка в досліді відповідала рекомендацій на час їх проведення для зони північно-східної частини Лісостепу, за виключенням агрозаходів, які передбачалися схемою досліду для вивчення. Польові досліді закладали згідно з існуючими методичними рекомендаціями [3].

Площа облікової ділянки 20 м<sup>2</sup>. Повторність досліду триразова. Розміщення варіантів систематичне.

Варіанти досліду: без інокуляції бактеріальним препаратом і з обробкою насіння Ризогуміном (торф’яна форма на основі симбіотичних азотфіксуючих бактерій *Rhizobium leguminosarum* штам 31, фізіологічно активні речовини біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі та сполуки макроелементів у стартових концентраціях.). На контролі інокуляцію насіння не проводили.

Фони мінерального живлення: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Інокуляцію насіння чини проводили у відповідності з методикою Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (м. Чернівці).

### Результати досліджень

Формування симбіотичного апарату чини значною мірою зумовлювалося ступенем забезпеченості рослин доступними формами елементів живлення та наявністю у прикореневій зоні специфічного вірулентного активного штаму ризобій [5].

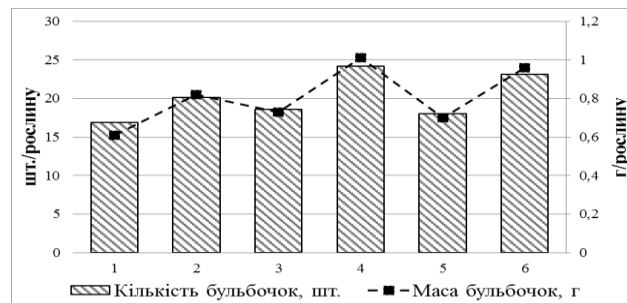
Отримані дані наших дослідів сприяли виявленню закономірностей формування бульбочок та їх характеристик на рослинах чини залежно від інокуляції насіння та фонів мінерального живлення. Загалом передпосівна інокуляція насіння Ризогуміном позитивно впливає на кількість і масу бульбочок на коренях рослин чини (рис. 1).

У варіантах з передпосівною інокуляцією насіння Ризогуміном кількість бульбочок збільшилася на 18,9 %, їх маса на 34,4 % порівняно до контролю.

Внесення мінеральних добрив впливає не тільки на кількість, а й на масу бульбочок. Мінеральні добрива в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  сприяли незначному накопиченню маси й кількості бульбочок порівняно до контролю: перевищення становило 6,5 % (кількість бульбочок на рослині) та 14,7 % (маса бульбочок). Внесення фосфорно-калійних добрив ( $P_{60}K_{60}$ ) було більш ефективним щодо цих показників: було зафіксовано збільшення кількості бульбочок на 10,1 %, а їх маси на 19,6 % на рослину.

Умови формування симбіотичного апарату чини були найбільш сприятливими у варіанті з поєднанням інокуляції насіння Ризогуміном та

мінерального добрива у дозі  $P_{60}K_{60}$ . Так, на коренях рослин утворилося 24,2 шт. бульбочок масою 1,01 г, що перевищувало контроль, відповідно, на 43,2 та 65,5 %.



Варіанти: 1. абсолютний контроль (без добрив та інокуляції); 2. без добрив + Ризогумін; 3.  $P_{60}K_{60}$  + без інокуляції; 4.  $P_{60}K_{60}$  + Ризогумін; 5.  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + без інокуляції; 6.  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Ризогумін.

Рис. 1. Вплив різних доз мінеральних добрив та інокуляції насіння на формування симбіотичного апарату чини (середнє за 2014–2016 рр.)

Вивчення особливостей росту й розвитку чини протягом онтогенезу дає можливість розкрити важливі особливості процесу формування високої продуктивності, визначити основи створення високопродуктивного агроценозу.

Результати спостережень показали позитивний вплив внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $P_{60}K_{60}$  на формування продуктивності рослин чини, про що й свідчить збільшення висоти рослин на 2,3 і 0,7 см, кількість бобів на 3 і 1 шт., маса 1000 насінин і маса насіння з однієї рослини на 2,5 і 1,7 г та 1 і 0,7 г/рослину відповідно (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив різних доз мінеральних добрив та інокуляції насіння на структурні показники рослин чини (середнє за 2014–2016 рр.)

| Варіанти дослідів  |                         | Висота рослин, см | Кількість бобів, шт./рослину | Маса 1000 насінин, г | Маса насіння, г/рослину |
|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|
| інокуляція насіння | دوزи мінеральних добрив |                   |                              |                      |                         |
| Без інокуляції     | Без добрив (контроль)   | 78,9              | 11                           | 173,6                | 3,4                     |
|                    | $P_{60}K_{60}$          | 79,6              | 12                           | 175,3                | 4,1                     |
|                    | $N_{60}P_{60}K_{60}$    | 81,2              | 14                           | 176,1                | 4,4                     |
| Ризогумін          | Без добрив              | 83,4              | 14                           | 186,9                | 4,5                     |
|                    | $P_{60}K_{60}$          | 84,5              | 15                           | 189,3                | 5,2                     |
|                    | $N_{60}P_{60}K_{60}$    | 87,3              | 17                           | 195,7                | 5,7                     |

У варіанті з проведенням інокуляції насіння Ризогуміном висота рослин становила 83,4 см, на них в середньому утворилося по 14 бобів, маса 1000 насінин дорівнювала 186,9 г, а маса насіння з однієї рослини становила – 4,5 г/рослину.

Умови формування продуктивності чини були найбільш сприятливі при поєднанні інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . В цьому варіанті темпи лінійного приросту рослин і інтенсивність надходження пластичних речовин до зерна були найвищими, перевищення контролю становило – 10,6 %

(висота рослин), 54,5 % (кількість бобів), 12,7 % (маса 1000 насінин) та 67,6 % (маса насіння з 1 рослини).

При сівбі інокуюваного насіння на фоні мінерального удобрення  $P_{60}K_{60}$  висота рослин сягала 84,5 см, на них утворилося в середньому 15 бобів, маса 1000 насінин становила 189,3 г, а маса насіння з однієї рослини – 5,2 г/рослину.

Відповідно до збільшення індивідуальної продуктивності рослин чини зростала й урожайність. Збільшення врожаю від внесення мінеральних добрив у дозах  $P_{60}K_{60}$  та  $N_{60}P_{60}K_{60}$  дорівнювало 0,3 та 0,42 т/га відповідно (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив різних доз мінеральних добрив та інокуляції насіння на урожайність зерна чини (середнє за 2014–2016 рр.)

| Варіанти дослідів      |                            | 2014 р. | 2015 р. | 2016 р. | Середнє |
|------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| інокуляція насіння, А  | дозы мінеральних добрив, В |         |         |         |         |
| Без інокуляції         | Без добрив (контроль)      | 2,05    | 1,8     | 1,94    | 1,93    |
|                        | $P_{60}K_{60}$             | 2,36    | 2,06    | 2,27    | 2,23    |
|                        | $N_{60}P_{60}K_{60}$       | 2,49    | 2,21    | 2,37    | 2,35    |
| Ризогумін              | Без добрив                 | 2,58    | 2,25    | 2,41    | 2,41    |
|                        | $P_{60}K_{60}$             | 2,68    | 2,38    | 2,56    | 2,54    |
|                        | $N_{60}P_{60}K_{60}$       | 2,82    | 2,59    | 2,73    | 2,71    |
| НІР <sub>0,05</sub> АВ |                            |         |         |         | 0,50    |

При сівбі інокуюваним насінням урожайність посівів чини становила 2,41 т/га. Найвищі її значення (2,71 т/га) були отримані у варіанті з поєднанням інокуляції насіння Ризогуміном та внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , що на 40,4 % перевищувало контроль.

### Висновки

Встановлено, що поєднане застосування інокуляції насіння бактеріальним препаратом на основі азотфіксуючих бактерій (*Rhizobium leguminosarum* штам 31) та мінеральних добрив сприяє зростанню продуктивності чини в умовах північно-східного Лісостепу України. Найбільш ефективний результат отримано на варіанті з інокуляцією Ризогуміном і внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (урожайність зросла на 40,4 % порівняно до контролю).

Найвищу ефективність формування симбіотичного апарату та інтенсивності його діяльності забезпечувало поєднання передпосівної інокуляції насіння Ризогуміном та внесення фосфорно-калійних добрив ( $P_{60}K_{60}$ ).

Максимальна кількість та маса бульбочок становила: 24,2 шт./рослину і 1,01 г/рослину.

### Перспективи подальших досліджень

Розробка та впровадження у виробництво елементів технології вирощування, а саме: інокуляції насіння бактеріальними препаратами на фоні внесення доз мінеральних добрив, що забезпечить отримання високих та сталих врожаїв насіння чини в умовах північно-східного Лісостепу України.

### References

1. Patyka, V. P. (2003). Biologichnyi azot [Biological nitrogen]. Kiev: Svit [in Ukrainian].
2. Vavilov, P. P., & Posypanov, G. S. (1983). Bobovye kultury i problemy rastitelnogo belka [Bean cultures and vegetable protein problems]. Moscow: Rosselkhozizdat [in Russian].
3. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
4. Iutinskaya, G. A., Ostapenko, A. D., & Andreyuk, E. I. (1993). Ustoychivost mikrobnikh soobshchestv pochvy pod ozimoy pshenitsey pri raznykh agrotekhnologiyakh ee vozdeystviya

[Stability of microbial communities of soil under winter wheat under different agro technologies of its cultivation]. *Microbiological journal*, 2, 3–7 [in Russian].

5. Kozhemyakov, A. P. (1997). Produktivnost azotfiksatsii v agrotsenozakh. [Productivity of nitrogen fixation in agroecosystems]. *Microbiological journal*, 4, 3–14 [in Russian].

6. Lavrenko, S. O. (2005). Rozrobka elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya chyny posivnoi na zroshuvanykh zemliakh Pivdnia Ukrainy [Development of grass pea growing technology elements for irrigated lands of southern Ukraine]. (Avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata silskohospodarskykh nauk). Kherson State Agrarian University. Kherson [in Ukrainian].

7. Vovkohon, V. V. (Ed.) (2006). Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriia i praktyka [Microbial drugs in agriculture. Theory and practice]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

8. Moskalets, V. V., Shynkarenko, V. K., & Moskalets, V. I. (2006). Vplyv mikrobnykh preparativ na intensyvniat fiksatsii atmosferного азоту [Influence of microbial preparations on the intensity of fixation of atmospheric nitrogen]. *Agroecological journal*, 3, 32–36 [in Ukrainian].

9. Chaikovska, L. O., Baranska, M. I., & Ovsienko, O. L. (2009). Rehuliuвання aktyvnosti mikroflory chornozemu pivdenного v ryzosferi ozymoi pshenytsi za vplyvu fosformobilizuiuchykh bakterii [Regulation of microflora activity of southern black earth in rhizosphere of winter wheat under the influence of phosphormobilizing bacteria]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*, 140, 110–115 [in Ukrainian].

#### PEAVINE PRODUCTIVITY BY MINERAL FERTILIZATION OF DIFFERENT DOSES AND SEED INOCULATION UNDER THE CONDITIONS OF NORTH-EAST FOREST STEPPE OF UKRAINE

A. Danilchenko, I. Kovalenko, A. Butenko

e-mail: x-lesya-x@ukr.net, kovalenko\_977@ukr.net, andb201727@ukr.net

Sumy national agrarian university

H. Kondratiev, 160, Sumy, 40021, Ukraine

The essential source of providing people with highly qualified food protein is cultivation of grain legume crops, particularly peavine. Its value is determined not only by the high protein content,

balanced by amino acid content, but by the quality to fix the nitrogen in symbiosis with tuberous bacteria improving soil fertility.

The optimization of cultivation conditions by integration of technology elements' influence (seed inoculation and mineral fertilizers) favours to the highest possible genetic fulfillment of leguminous crops. Hence, the main condition of gaining high yield of crops is the development and introduction of a modern competitive crop cultivation technology. That is why the study of seed inoculation influence by bacterial fertilizers when combined with the application of mineral fertilizers on peavine productivity and quality is of great practical importance.

The researches were being conducted during 2014–2016 years in the scientific-production centre of Sumy National Agrarian University.

The researches included such variants of experiment: by the bacterial fertilizers without inoculation and with the treatment of seeds by Ryzohumin. The inoculation of seeds was not made on the control. The backgrounds of mineral nutrition were  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

In article research findings as for the influence of mineral fertilizers of different doses ( $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) and seed inoculation by Rizogumin on peavine productivity under the conditions of north-east forest steppe of Ukraine are given.

It is determined that the use of bacterial fertilizer gave the opportunity to increase grain yield of this crop on 0,61–0,78 ton per ha.

It is proved that the most favorable conditions for the formation of peavine productivity were formed by combining the processes of seed inoculation and mineral fertilization in  $N_{60}P_{60}K_{60}$  dose.

The high potency of symbiotic mechanism formation and its activity were achieved by combining presowing seed inoculation by Ryzohumin and application of phosphate-potassium fertilizers ( $P_{60}K_{60}$ ). The highest amount and weight of tubers were 24,2 pieces per plant and 1,01 gram per plant.

**Keywords:** peavine, inoculation, mineral fertilization, productivity, legume bacterium.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИНЫ ПРИ  
ВНЕСЕНИИ РАЗНЫХ ДОЗ  
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
И ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ  
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ  
ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**А. Н. Данильченко, И. Н. Коваленко,**

**А. А. Бутенко**

e-mail: x-lesya-x@ukr.net, kovalenko\_977@ukr.net,  
andb201727@ukr.net

Сумской национальный аграрный университет  
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021, Украина

Важным источником обеспечения населения высококачественным пищевым белком является выращивание зернобобовых культур, в частности чины. Ее ценность обуславливается не только высоким содержанием белка, сбалансированного по аминокислотному составу, но и свойством фиксировать азот воздуха в симбиозе с клубеньковыми бактериями, улучшая таким образом плодородие почвы.

Оптимизация условий выращивания через сочетание действия элементов технологии (инокуляция семян и минеральные удобрения) способствует максимальной реализации генетического потенциала бобовых культур. Исходя из этого, главным условием получения высокого урожая культур является разработка и внедрение в производство современной конкурентоспособной технологии выращивания. Поэтому изучение влияния инокуляции семян бактериальными препаратами в сочетании с использованием минеральных удобрений на продуктивность и качество семян чины имеет важное практическое значение.

Исследования проводились на базе научно-производственного центра Сумского

национального аграрного университета в течение 2014–2016 гг.

В исследование были включены такие варианты опыта: без инокуляции бактериальными препаратами и с обработкой семян Ризогумином. На контроле инокуляцию семян не проводили. Фоны минерального питания:  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния различных доз минеральных удобрений ( $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) и инокуляции семян Ризогумином на продуктивность растений чины в условиях северо-восточной Лесостепи Украины.

Определено, что применение бактериального препарата дает возможность повысить урожайность зерна данной культуры на 0,61–0,78 т/га.

Доказано, что наиболее благоприятные условия для формирования продуктивности растений чины создаются при сочетании инокуляции семян и внесения минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Высокую эффективность формирования симбиотического аппарата и интенсивности его деятельности обеспечивало сочетание предпосевной инокуляции семян Ризогумином и внесение фосфорно-калийных удобрений ( $P_{60}K_{60}$ ). Максимальное количество и масса клубеньков составляла: 24,2 шт. / растение и 1,01 г / растение.

**Ключевые слова:** чина, инокуляция, минеральные удобрения, продуктивность, клубеньковые бактерии.