

УДК 633.35. 631.8

## СИМБИОТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ ЧЕЧЕВИЦЫ НА ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КБР

**Ханиева И.М., Чапаев Т.М., Канукова К.Р.**

*ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»,  
Нальчик, e-mail: imhanieva@mail.ru*

В статье дается обзор о состоянии биоземледелия и путей его развития, где указывается, что применение микробиологических препаратов, созданных на основе азотфиксирующих, фосформобилизующих, ростостимулирующих и биопротекторных микроорганизмов, позволит увеличить освоение азотфиксирующей способности почвенных бактерий и за счет оптимизации азотного баланса почв в агроэкосистемах позволит решить многие проблемы устойчивости современного земледелия. В статье представлены данные по влиянию биопрепаратов на показатели симбиотической деятельности посевов чечевицы (количество и масса клубеньков, активный симбиотический потенциал, удельная активность симбиоза, количество фиксированного азота воздуха) в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Приведено описание методики по подсчету клубеньков при помощи почвенного монолита, показан метод расчета источников азота в питании растений чечевицы по удельной активности симбиоза, наибольшему потреблению азота растениями чечевицы и активному симбиотическому потенциалу, а также расчет количества фиксированного азота воздуха по величине активного симбиотического аппарата и удельной активности симбиоза посевов чечевицы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Отмечается, что применение биопрепаратов способствовало улучшению показателей симбиотической деятельности посевов чечевицы, компенсируя недостаток влагообеспеченности.

**Ключевые слова:** чечевица, ризосферные ассоциативные микроорганизмы, активный симбиотический потенциал (АСП), удельная активность симбиоза (УАС)

## THE ARTICLE PRESENTS DATA ON THE EFFECT OF BIOLOGICS ON THE PERFORMANCE OF THE SYMBIOTIC CULTIVATION OF LENTILS IN THE FOOTHILL AREAS OF THE KBR

**Khanieva I.M., Chapaev T.M., Kanukova K.R.**

*Kabardino-Balkaria State Agrarian University V.M. Kokova, Nalchik, e-mail: imhanieva@mail.ru*

The article gives an overview on the state of biozemledeliya and ways of its development, which indicates that the application of microbiological preparations that are based on nitrogen-fixing, phosphorus mobilizing, and growth-promoting microorganisms bioprotektornyh will increase the development of nitrogen-fixing ability of soil bacteria and by optimizing the soil nitrogen balance in agro-ecosystems will solve many stability problems of modern agriculture. The article presents data on the effect of biologics on the performance of the symbiotic activity lentil crops (number and weight of nodules, active symbiotic potential, the specific activity of symbiosis, the amount of fixed nitrogen in the air) in the conditions of a foothill zone of Kabardino-Balkaria Republic. Describes methods for counting nodules using soil monolith shows the method of calculating nitrogen sources in plant nutrition lentil specific activity symbiosis highest consumption of nitrogen by plants and lentils active symbiotic potential, as well as calculation of the amount of fixed nitrogen in the air largest active symbiotic apparatus and specific activity symbiosis lentil crops under foothill zone of Kabardino-Balkaria Republic. It is noted that the use of biologics improved the performance of the symbiotic activity lentil crops to compensate for the lack of moisture.

**Keywords:** Lentils, rhizospheric microorganisms association, active symbiotic potential (TSA), the specific activity of symbiosis (UAS)

Современные прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны обеспечить возможность получения высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством получаемой продукции и снижением отрицательного воздействия на окружающую среду.

Одним из направлений биоземледелия является применение микробиологических препаратов, созданных на основе азотфиксирующих, фосформобилизующих, ростостимулирующих и биопротекторных микроорганизмов. Полное освоение азотфиксирующей способности почвенных бактерий и оптимизация ее за счет азотного баланса почв в агроэкосистемах позволит решить многие проблемы устойчивости современного земледелия [4].

По геоморфологическому строению Кабардино-Балкарская Республика делится на три ярко выраженные вертикальные зоны: горную, предгорную и степную. Климат в предгорной зоне умеренно-влажный, с суммой эффективных температур по многолетним данным за период вегетации 3000–3200°C (данные Нальчикской метеостанции) [1, 2].

Исследования в этой области в условиях предгорной зоны КБР практически не проводились, в связи с чем возникает необходимость изучения влияния биологических препаратов на основе ризобияльных и ризосферных ассоциативных микроорганизмов на основные показатели симбиотической деятельности посевов чечевицы и определение наиболее эффективных биопрепаратов для предгорной зоны КБР.

Для изучения этого вопроса были заложены полевые опыты, экспериментальная часть которых проводилась в 2010–2012 гг., в условиях в предгорной зоны Кабардино-Балкарии на территории учебно-опытного поля ФГБОУ ВПО «КБГСХА им. В.М. Кокова».

В задачи исследований входило: изучить влияние совместного применения макро-, микроудобрений и биопрепаратов на основные показатели симбиотической деятельности посевов чечевицы.

Схема опыта:

1. Контроль (без инокуляции и удобрений)
2. ФОН – инокуляция +  $P_{120}K_{60}MoB$
3. ФОН – Гетероауксин
4. ФОН – Бинорам
5. ФОН – Гуапсин
6. ФОН – Бинорам + Гуапсин
7. ФОН – Псевдобактерин-2

Фоном для испытания биологических препаратов на основе ризосферных ассоциативных микроорганизмов была инокуляция семян бактериальным препаратом «Ризоторфин, штамм 11а» и обработка их микроэлементами ( $INP_{120}K_{60}MoB$ ).

Площадь делянки – 50 кв.м, размещение вариантов – рендомизированное, повторность – четырехкратная [3, 5]. Инокуляцию семян проводили штаммом 11а. Семена перед посевом обрабатывали молибденовокислым аммонием из расчета 50 г на гектарную норму семян. Борные удобрения вносили из расчета 1 кг бора на гектар. Биопрепараты применяли путем обработки семян перед посевом. Агротехника – общепринятая для предгорной зоны. Предшественником была озимая пшеница. Изучение величины и активности симбиотического аппарата проводили по методике Г.С. Посыпанова (1991) [6].

Для учета количества и массы клубеньков использовали почвенные монолиты, для отбора монолита применяли металлическую рамку размером 300×167 мм (0,05 кв.м) и размещали ее так, чтобы в нее попадали два рядка. Высота монолита – 25 см, она соответствовала глубине распространения клубеньков люпина узколистного. Корни с клубеньками отмывали от почвы и определяли массу всех клубеньков монолита. Зная площадь монолита (0,05 кв.м) и среднюю густоту стояния растений, рассчитывали массу клубеньков на 1 га по формуле

$$M = (10 \cdot m) / S,$$

где  $m$  – масса клубеньков в монолите, г;  $S$  – площадь монолита, кв.м; 10 – коэффициент пересчета, г/кв.м в кг/га.

Отбор растительных образцов осуществляли через 7–10 дней, начиная с фазы бутони-

зации. Для расчета массы клубеньков на растении среднюю массу клубеньков монолита делили на среднюю густоту стояния растений.

На выщелоченных черноземах при благоприятных условиях чечевица образует значительное количество клубеньков. Их число и масса зависят от ряда факторов.

Наиболее существенное влияние в условиях предгорной зоны КБР оказали на них уровень обеспеченности элементами питания и влагой в течение вегетации. В богарных условиях прослеживается прямая зависимость между эффективностью симбиоза, биопрепаратами и условиями естественной влагообеспеченности в течение года.

Результаты наших исследований (табл. 1) показывают, что инокуляция семян активным штаммом ризобия 11 а в сочетании с внесением макро- и микроудобрений вариант опыта ( $INP_{120}K_{60}MoB$ ) и использование биопрепаратов оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата растений чечевицы, увеличивают количество и массу клубеньковых в течение вегетации.

В фазе полных всходов в варианте  $INP_{120}K_{60}MoB$  на одном растении образовалось по 12 штук клубеньков с массой 726 мг. На варианте Фон + Гетероауксин эти показатели были практически одинаковыми, хотя масса клубеньков была незначительна – на 82 мг больше.

Применение препарата (д.в. *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) Бинорам и Гуапсин (*Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097), на фоне применения  $INP_{120}K_{60}MoB$  оказали положительное влияние на количество и массу клубеньков, начиная с фазы бутонизации. На этом варианте количество клубеньков на 4 шт., а их масса на 169 мг было больше по сравнению с фоном. В фазе цветения чечевицы эта разница по отношению к фону была существенней и составляла 14 шт. с массой 240 мг на одном растении. Максимальная масса и количество клубеньков на растениях чечевицы независимо от варианта опыта формировались в фазе плодообразования.

Выявлено, что при возделывании чечевицы на выщелоченных черноземах наилучшие результаты отмечены при совместном применении бактериальных препаратов (д.в. *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) Бинорам и Гуапсин (*Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097).

Перспективным направлением в повышении эффективности бобово-ризобияльного симбиоза является использование клубеньковых бактерий в комплексе с опре-

деленными штаммами ассоциативных бактерий. Хорошо подобранные комплексы обладают не только более высокой азот-

фиксацией, но и более устойчивы к влиянию внешних неблагоприятных факторов и дольше активно функционируют.

**Таблица 1**

Динамика количества и массы клубеньков шт./мг (среднее за 2010–2021 гг.)

| Варианты опыта                               | Фазы роста и развития |                   |                   |                   |                   |
|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                              | всходы                | бутонизация       | цветение          | плодообразование  | созревание бобов  |
| Контроль                                     | $\frac{0}{0}$         | $\frac{0}{0}$     | $\frac{0}{0}$     | $\frac{0}{0}$     | $\frac{0}{0}$     |
| ИнР <sub>120</sub> К <sub>60</sub> МоВ – Фон | $\frac{12}{726}$      | $\frac{19}{1036}$ | $\frac{31}{1388}$ | $\frac{43}{1906}$ | $\frac{36}{1699}$ |
| Фон + Гетероауксин                           | $\frac{11}{803}$      | $\frac{21}{1143}$ | $\frac{35}{1693}$ | $\frac{41}{2036}$ | $\frac{40}{1807}$ |
| Фон + Бинорам                                | $\frac{13}{849}$      | $\frac{24}{1192}$ | $\frac{39}{1727}$ | $\frac{47}{1981}$ | $\frac{42}{1877}$ |
| Фон + Гуапсин                                | $\frac{14}{890}$      | $\frac{26}{1296}$ | $\frac{42}{1816}$ | $\frac{49}{2034}$ | $\frac{44}{1884}$ |
| Фон + Бинорам + Гуапсин                      | $\frac{19}{957}$      | $\frac{32}{1347}$ | $\frac{45}{1887}$ | $\frac{53}{2146}$ | $\frac{47}{1893}$ |
| Фон + Псевдобактерин-2                       | $\frac{6}{431}$       | $\frac{12}{844}$  | $\frac{19}{1014}$ | $\frac{22}{1307}$ | $\frac{21}{1200}$ |

В условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарий выявлено, что из пяти изученных биопрепаратов наилучшие результаты отмечены при совместном применении препаратов Бинорам (д.в. *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) и Гуапсин (*Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) И (IBM В-7097). По нашим наблюдениям, клубеньки на корнях растений чечевицы на варианте Р120К60МоВ образовались через 6–8 дней после всходов. В контрольном варианте (без инокуляции) клубеньки не образовались. Это свидетельствует о том, что в почвах опытного участка отсутствуют спонтанные клубеньковые бактерии, и на этом поле ранее не возделывались бобовые культуры.

Через 3–4 дня после образования клубеньков в них формировался леггемоглобин (красный пигмент). Это дает основание предполагать, что с этого момента клубеньки начали фиксировать азот воздуха. Разрушение леггемоглобина и переход его в неактивную форму – холеглобин отмечено в 2010 году – 20–27 августа; в 2011 году – 20–22 августа и в 2012 году – 18–21 августа, а на варианте Фон + Псевдобактерин-2 (д.в. *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393) – на 7 дней раньше. Жизнь клубеньков продолжалась почти до конца вегетации чечевицы. Отмирание клубеньков в зависимости от года исследования и варианта опыта отмечено в третьей декаде августа месяца.

На варианте с внесением (д.в. *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393) Фон + Псевдобактерин-2 в 2012 г. их отмирание происходило на 4 дня раньше. В варианте ИнР<sub>120</sub>К<sub>60</sub>МоВ на одном растении образовалось 43 шт. клубеньков массой 1096 мг.

На варианте Фон + Гетероауксин практически не обеспечило их увеличение по отношению к Ин.Р120К60МоВ, а добавление Фон + Бинорам незначительно увеличило эти показатели.

Наибольшее количество и масса клубеньков (53 шт. и 21–46 мг) на одном растении в среднем за три года формировалось при совместном применении внесения (д.в. *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) и (*Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097) Фон + Бинорам + Гуапсин и этот вариант оказался самым оптимальным.

Такая же закономерность в формировании симбиотического аппарата на растениях чечевицы наблюдалась и по годам исследований. Больше клубеньков и их масса отмечались в опытах в 2010, благоприятном по осадкам, году, они составили 50 шт. с массой 2690 мг на 1 растение.

Внесение (д.в. *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393) Фон + Псевдобактерин-2 оказало отрицательное влияние на формирование симбиотического аппарата на посевах чечевицы в период всей вегетации.

В этом варианте количество клубеньков на растениях чечевицы в 1,6–2 раза было меньше, чем при  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$ .

В конце вегетации чечевицы, в фазе созревания бобов наблюдалось уменьшение количества и массы клубеньков на всех вариантах опыта. Это, по-видимому, связано в первую очередь с разрушением клубеньковых бактерий, расположенных на боковых корнях, и частичным отмиранием их у главного стержня корня. Вторая причина – недостаток влаги в корнеобитаемом слое почвы в этот период.

Таким образом, на формирование симбиотического аппарата на корнях растений чечевицы существенное влияние оказывают биопрепараты. Заметно увеличивают количество массу клубеньков на посевах чечевицы  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$  и особенно в сочетании с внесением (д.в. *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) и (д.в. *Pseudomonas aureofaciens* B-306) (IBM B-7096) и (IBM B-7097) Фон + Бинорам + Гуапсин.

Продолжительность общего симбиоза в зависимости от вариантов года опыта составляла от 70 до 79 дней, а активного – 65–73 дней.

Самая короткая продолжительность как общего симбиоза (70–72 дня), так и активного (65–67 дней) установлена на варианте Фон + Псевдобактерин-2. Более продолжительный период симбиоза наблюдается при внесении (д.в. *Pseudomonas fluorescens*,

штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) и (*Pseudomonas aureofaciens* B-306 (IBM B-7096) и (IBM B-7097) Фон + Бинорам + Гуапсин.

Эти препараты способствуют формированию эффективного бобово-ризобийного симбиоза и накоплению наибольшего биологического азота на посевах чечевицы, что в дальнейшем положительно отражается на росте, развитии и продуктивности растений.

Эффективность бобоворизобийного симбиоза зависит от величины и активности симбиотического аппарата. Чаще всего в качестве показателя величины симбиотического аппарата исследователи используют количество и массу клубеньков на одном растении. Однако по ним нельзя в полной мере судить об эффективности симбиоза.

Для характеристики бобоворизобийного симбиоза за вегетацию предложено использовать показатели общего симбиотического потенциала (ОСП), который учитывает массу всех клубеньков, продолжительность их жизни и активный симбиотический потенциал (АСП), а также массу клубеньков с леггемоглобином и продолжительностью их функционирования. В наших опытах максимально активный симбиотический потенциал за вегетацию чечевицы отмечен в варианте Фон + Бинорам + Гуапсин – 8130 кг дней/га.

В среднем за три года АСП в варианте  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$  составлял 6850 кг дней/га (табл. 2).

**Таблица 2**

Активный симбиотический потенциал чечевицы (тыс. кг. дней/га) за вегетацию

| Варианты опыта                                  | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | Среднее |
|-------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Контроль                                        | –       | –       | –       | –       |
| $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$ – Фон | 8149    | 7083    | 5318    | 6850    |
| Фон + Гетероауксин                              | 8255    | 7214    | 5531    | 7000    |
| Фон + Бинорам                                   | 8334    | 7393    | 5678    | 7135    |
| Фон + Гуапсин                                   | 9102    | 7701    | 5937    | 7580    |
| Фон + Бинорам + Гуапсин                         | 10023   | 8208    | 6159    | 8130    |
| Фон + Псевдобактерин-2                          | 7029    | 6044    | 4012    | 5695    |

Применение препарата Гуапсин во все годы опытов АСП был несколько больше, чем на варианте  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$  и составлял 7580 кг·дней/га, что на 730 кг·дней/га превышает вариант  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$ .

Совместное применение (*Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) и (*Pseudomonas aureofaciens* B-306 (IBM B-7096) и (IBM B-7097) вариант Фон + Бинорам + Гуапсин увеличивало в среднем за три года АСП на 1280 кг·дней/га по сравнению с вариантом –  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$ . Более высоким он оказался в 2010 году –

10023 кг·дней/га. Применение (д.в. *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393) препарата Псевдобактерин-2 во все годы исследования привело к снижению АСП. В среднем за три года он составлял 5695 кг·дней/га или на 1155 кг·дней/га меньше по сравнению с вариантом  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$ .

Уровень симбиотического потенциала в первую очередь зависел от влажности почвы и содержания в ней доступных форм азота. В годы с недостаточным увлажнением и применением Фон + Псевдобактерин-2



сильно подавлялась активность симбиотического потенциала.

На варианте совместного применения препаратов Бинорам и Гуапсин при оптимальной влажности почвы создаются наиболее благоприятные условия для формирования активного симбиотического потенциала чечевицы.

Количество фиксированного азота воздуха в условиях опыта определяли по величине активного симбиотического аппарата и удельной активности симбиоза методом, предложенным Г.С. Посыпановым (1999).

Суммарное накопление азота в варианте  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$  составила 119,0 кг/га. На-

блюдается четкая тенденция его увеличения при внесении препаратов Гетероауксин, Бинорам и Гуапсин, особенно при совместном применении бактерий *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2 и *Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097) вариант Фон + Бинорам + Гуапсин.

В варианте Фон + Бинорам + Гуапсин установлена максимальная величина суммарного накопления азота 133,4 кг/га, на 26 кг больше контрольного варианта. Применение препарата Псевдобактерин-2 практически не оказало существенного влияния на показатели максимального накопления азота.

Таблица 3

Участие источников азота в питании растений чечевицы  
в зависимости от биопрепаратов (2010-2012 гг.)

| Варианты опыта                                  | АСП, кг<br>дней/га | УАС, г/кг<br>в сутки | Источники азота, кг/га           |        |       |
|-------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------|-------|
|                                                 |                    |                      | максимальное<br>накопление азота | воздух | почва |
| Контроль                                        | —                  | —                    | 107,4                            | —      | 107,4 |
| $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$ – Фон | 6850               | 12,0                 | 119,0                            | 82,2   | 37,0  |
| Фон + Гетероауксин                              | 7000               | 12,4                 | 122,4                            | 86,8   | 35,6  |
| Фон + Бинорам                                   | 7135               | 13,0                 | 126,2                            | 92,7   | 33,5  |
| Фон + Гуапсин                                   | 7580               | 13,5                 | 129,6                            | 102,3  | 27,3  |
| Фон + Бинорам + Гуапсин                         | 8130               | 15,0                 | 133,4                            | 122,0  | 11,4  |
| Фон + Псевдобактерин-2                          | 5695               | 10,8                 | 129,0                            | 61,5   | 67,5  |

Во все годы исследований максимальная фиксация азота воздуха наблюдалась при совместном применении бактерий *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2 и *Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097) вариант Фон + Бинорам + Гуапсин.

В среднем за три года усвоение азота воздуха на этом варианте составляло 122 кг/га или 91,4% от общего потребления.

В варианте  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$  (Фон) усвоение растениями чечевицы азота воздуха составляло 82,2 кг/га. Совместное применение бактерий *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2 и *Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097) вариант Фон + Бинорам + Гуапсин увеличивало этот показатель на 10,5–20,1 кг/га по сравнению с фоном.

При обработке семян чечевицы бактериями *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS-1393 препарат Псевдобактерин-2 доля биологического азота была существенно ниже, чем на фоне, почти в 1,4 раза.

Количество азота потребляемого из почвы в зависимости от вариантов опыта составляло от 107,4 кг/га в контрольном

варианте до 11,4 кг/га в варианте Фон + Бинорам + Гуапсин.

В зависимости от изучаемых вариантов опыта растения чечевицы использовали азот воздуха от 82,2 до 122 кг/га. Соответственно этому уменьшалась доля азота почвы в питании растений от 37,0 до 11,4 кг/га.

В варианте Фон + Псевдобактерин-2 из почвы использовано почти в 2 раза больше азота – 67,2 кг/га, а по сравнению с оптимальным вариантом (11,4 кг/га) – в 6 раз.

Таким образом, на фоне благоприятных условий для симбиоза доля фиксированного азота воздуха, использованного на формирование урожая чечевицы, в зависимости от вариантов опыта составляло 47,6–90,1%. В варианте  $\text{InP}_{120}\text{K}_{60}\text{MoB}$  (Фон) оно равнялось 60,8%, максимальной (90,1%) она была при совместном применении бактерий *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2 и *Pseudomonas aureofaciens* В-306 (IBM В-7096) и (IBM В-7097) вариант Фон + Бинорам + Гуапсин. Применение *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS-1393 препарат Псевдобактерин-2 снижало долю использованного азота воздуха до 47,6% – почти в 2 раза меньше, чем в оптимальном варианте.

**Список литературы**

1. Зонн С.В., Герасимов И.П. Краткий почвенно-географический очерк – КБАССР. В сб.: Природные ресурсы КБАССР. – М.-Л., изд. АН СССР, 1964. – 126 с.
2. Кереев К.Н., Фиашев Б.Х. Природные зоны и пояса КБАССР. – Нальчик, 1977. – 75 с.
3. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. – М.: Наука, 1968. – 531 с.
5. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Вып. 2. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
6. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
7. Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях // Известия ТСХА. – 1983. – № 5. – С. 17–26.

**References**

1. Zonn S.V., Gerasimov I.P. Short soil-geographical sketch – KBASSR. In Sat: Natural Resources KBASSR. Leningrad, ed. ANSSSR, 1964. 126.
2. Kerefov K.N., Fiapshev B.H. Natural zones and belts KBASSR. Nalchik, 1977. 75.

3. Technique of field experience / B.A. Armor. M. Agropromizdat, 1985. 351 p.

4. Mishustin E.N., Shilnikova V.K. Biological fixation of atmospheric nitrogen. Moscow: Nauka, 1968. 531 p.

5. Technique of the State Commission for Variety Testing crops. MY. 2. Moscow: Kolos. 1971. 239.

6. Posypanov G.S. Methods for studying the biological fixation of nitrogen in the air: A Reference Guide. M. Agropromizdat, 1991. 300.

7. Posypanov G.S. Methodological aspects of the study of symbiotic apparatus of legumes in the field. News TAA. 1983. no. 5. pp. 17–26.

**Рецензент:**

Шалов Т.Б., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой «Землеустройство и кадастры», ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик;

Князев Б.М., д.с.-х.н., профессор кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик.

Работа поступила в редакцию 25.12.2013.