

4. Golovoichenko A.P. Osobennosti adaptivnoy selektsii yarovoy myagkoy pshenitsy v lesostepnoy zone Srednego Povolzh'ya. – Kinel', 2001. – 380 s.
5. Tikhonov V.E., Dolgalev M.P., Mitrofanov K.V. Vliyaniye pogodnykh faktorov na formirovaniye kachestva zerna tverдой pshe-nitsy v prirodnykh zonakh Orenburzhskogo Priural'ya // Vestnik OGU. – 2005. – № 9. – S. 155-158.
6. Novikov N.N., Voyesa B.V. Formirovaniye kachestva zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v zavisimosti ot sorta, usloviy vyrashchivaniya i urovnya azotnogo pitaniya // Izv. TSKhA. – 1994. – Vyp. 3. – S. 14-21.
7. Kretovich V.L. Biokhimiya zerna. – M.: Nauka, 1981. – 150 s.
8. Loginov Yu.P., Kazak A.A., Yakubysheva L.I. Importozameshcheniye zernovykh kul'tur v Tyumenskoй oblasti // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 7. – S. 14-20.
9. Belousova E.M. Kachestvennyy potentsial sortov pshenitsy, ego otsenka i rol' v tekhnologicheskikh protsessakh pererabotki zerna // Problemy povysheniya kachestva zerna pshenitsy i drugikh zernovykh kul'tur. – M., 1998. – S. 49-55.
10. Sobyenin V.B., Volynkina O.V. Rol' sorta i tekhnologiy vozdeleyvaniya v povyshe-nii sborov vysokokachestvennoy pshenitsy // Rol' sovremennykh tekhnologiy v ustoychivom razvitii APK: Materialy mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya T.S. Mal'tseva. – Kurgan: tipografiya «DAMMI», 2006. – S. 163-170.
11. Belkina R.I. Puti resheniya problemy povysheniya kachestva zerna v lesostepnoy zone Zapadnoy Sibiri: avtoref. ... diss. dokt. s.-kh. nauk. – Novosibirsk, 2000. – 34 s.
12. Novokhatin V.V. Pochvenno-klimaticheskie usloviya Zaural'ya i razvitie ras-tenievodstva // Seleksiya sel'skokho-zyaystvennykh kul'tur na vysokiy geneti-cheskoy potentsial, urozhay i kachestvo. Materi-aly mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Tyumen', 2012. – S. 13-29.
13. Strizhova F.M., Beleninova L.V. Rol' sortovykh osobennostey yarovoy myagkoy pshenitsy v formirovanii priznaka «massa 1000 zeren» // Vestnik Altayskogo gosudarstven-nogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 4. – S. 19-20.
14. Zvereva N.A., Terekhin M.V., Mishchenko L.N. Vliyaniye pogodnykh usloviy i prirodnoy zony vozdeleyvaniya na kachestvo zerna yarovoy pshenitsy v Amurskoй oblasti // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 4. – S. 10-13.
15. Kheldt G.V. Biokhimiya rasteniy. – M.: BINOM, 2014. – 471 s.
16. Prosyannikova O.I. Pochvenno-agro-khimicheskoe rayonirovaniye i primeneniye udobreniy v Kemerovskoy oblasti. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2007. – 212 s.
17. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: ID Al'yans, 2011. – 352 s.
18. Ekologiya semyan pshenitsy / L.K. Sechnyak, N.A. Kindruk [i dr.]. – M.: Kolos, 1981. – 349 s.



УДК 633.2:631.847.21(571.15)

В.С. Курсакова, Л.А. Ступина, Н.В. Чернецова
V.S. Kursakova, L.A. Stupina, N.V. Chernetsova

**НОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**NEW ELEMENTS OF EASTERN GALEGA CULTIVATION TECHNOLOGY
IN THE STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: технология, биопрепараты, азотфиксация, урожай, корм, протеин, клубеньковые бактерии, ассоциативные бактерии, микориза.

Keywords: technology, biological products, nitrogen fixation, yield, forage, protein, nodule-forming bacteria, associative bacteria, mycorrhiza.

Для создания насыщенной кормовой базы для животноводства наиболее перспективным является внедрение в севообороты многолетних бобовых культур. Одной из наиболее продуктивных бобовых трав является козлятник восточный. Козлятник не является традиционно возделываемой культурой в Алтайском крае, поэтому возникает необходимость в инокуляции семян клубеньковыми бактериями, а также ассоциативными и микоризой, которые усиливают симбиоз растений козлятника с ризобиями. Проведенные исследования по изучению влияния ризоторфина, мизорина и микоризы на формирование урожайности козлятника восточного показали их достаточно высокую эффективность. Препараты азотфиксирующих бактерий и микоризы способствуют повышению всхожести, зимостойкости, росту и развитию растений козлятника, формированию эффективных клубеньков, увеличению площади листьев и фотосинтетического потенциала, урожайности зеленой массы и увеличению содержания в ней протеина. Действие всех препаратов наилучшим образом проявлялось на фоне ризоторфина. В среднем за 2 года более высокая урожайность зеленой массы козлятника сформировалась на инокулированных ризоторфином вариантах – 372,0-488,2 ц/га. Двойные и тройные сочетания биопрепаратов способствуют большему увеличению урожайности, чем каждый препарат в отдельности. Наиболее эффективным оказалось тройное сочетание препаратов: ризоторфин + мизорин + микориза. Урожайность на этом варианте в среднем за 2 года на 195%, или на 331 ц/га, превышала контрольный вариант. Следовательно, возделывание козлятника восточного в условиях степной зоны Алтайского края наиболее перспективно с исполь-

зованием микробных препаратов как ассоциативных азотфиксирующих бактерий, так и микоризы на фоне ризоторфина.

The use of perennial legume crops in crop rotations is a promising way to enrich livestock forages. One of the most productive legume grasses is Eastern galega (*Galega orientalis*). Eastern galega is not a traditional crop for the Altai Region. Therefore there is a need for seed inoculation with nodule-forming and associative bacteria and mycorrhiza that enhance the symbiosis of Eastern galega plants with nodule bacteria. The study of the influence of biological products Rizotorfin, Mizorin and Mikoriza on Eastern galega yield formation showed their high effectiveness. The biological products based on nitrogen-fixing bacteria and mycorrhiza improve germination, winter hardiness, plant growth and development, formation of effective nodules, increase of leaf area, photosynthetic capacity and herbage yield, and increased protein content. All biological products revealed the best performance against Rizotorfin background. The greatest two-year average herbage yield was obtained in the variants inoculated with Rizotorfin (37.20-48.82 t ha). Dual and triple combinations of biological products result in greater yield increase than each product by itself. The most efficient were triple combinations: Rizotorfin + Mizorin + Mikoriza. The two-year average yield in this variant exceeded the control variant by 195% or 33.1 t ha. It is concluded that Eastern galega cultivation in the steppe zone of the Altai Region is the most promising with the use of microbial preparations of both associative nitrogen-fixing bacteria, and mycorrhiza against the background of Rizotorfin.

Курсакова Валентина Сергеевна, д.с.-х.н., доцент, зав. каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: kursakova46@mail.ru.
Ступина Лилия Александровна, к.с.-х.н., доцент, каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: stupina-liliya@mail.ru.
Чернецова Наталья Владимировна, к.с.-х.н., доцент, каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: nvchernetcova@mail.ru.

Kursakova Valentina Sergeyevna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. E-mail: kursakova46@mail.ru.
Stupina Liliya Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. E-mail: stupina-liliya@mail.ru.
Chernetsova Natalya Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. E-mail: nvchernetcova@mail.ru.

Введение

Для успешного развития животноводства необходимо обеспечение отрасли полноценными кормами, сбалансированными по минеральным элементам, витаминам и протеину. Для создания насыщенной кормовой базы наиболее перспективным является внедрение в севообороты многолетних бобовых культур. Обладая уникальной возможностью усваивать молекулярный азот воздуха в симбиозе с клубеньковыми

бактериями, они способны формировать высокие урожаи растительного белка без применения азотных удобрений. В симбиозе с высшими растениями бактерии фиксируют за год 100-700 кг азота на 1 га, поэтому являются хорошей заменой и дополнением минеральных удобрений. Данный процесс позволяет уменьшить количество вносимого в почву минерального азота от 30 до 70% [1-3]. Биологический азот экологически безвреден и практически неисчер-

паем. Коэффициент его использования в бобово-ризобияльных системах приближается к 100% [4, 5].

Одной из наиболее продуктивных бобовых культур является козлятник восточный. Его урожайность на зеленый корм может достигать 800 ц/га, а на сено – свыше 150 ц/га. В зеленой массе козлятника восточного содержится большое количество сырого протеина, жира, зольных элементов, а также фосфора и кальция. Корм, приготовленный из козлятника восточного, отличается высокой питательностью: на 100 кг зеленой массы приходится 20-22 к.ед., сена – 57-58, силоса – 22 к.ед. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 125-216 г, что соответствует зоотехническим нормам [6].

Козлятник восточный имеет хорошо развитую корневую систему, обогащает почву минеральным азотом, накапливает большое количество органического вещества, улучшает аэрацию почвы, очищает от сорняков [6, 7], поэтому эта культура занимает одно из важнейших мест в биологизации систем земледелия. Для успешного возделывания козлятника в новых осваиваемых районах необходимо использовать биологический препарат «Ризоторфин», содержащий культуру специфических бактерий – *Rhizobium galegae*.

Козлятник восточный не является традиционно возделываемой культурой в Алтайском крае. Поэтому возникает необходимость в инокуляции семян клубеньковыми бактериями, так как в почвах отсутствуют специфические для него активные ризобии.

В последние годы ризоторфин успешно применяют совместно с препаратами ассоциативных diaзотрофов. Они способствуют более активному формированию симбиотического аппарата бобовых растений, увеличивают размер фиксации азота и количество белка в них. Еще более перспективным является совместное использование двух видов микробных земледобрильных препаратов: ассоциативных азотфиксирующих бактерий и микоризных грибов [3, 8]. Грибы-микоризообразователи улучшают водообеспечение и минеральное питание растений, продуцируют биологически активные вещества, противостоят фитопатогенным микроорганизмам и значительно улучшают рост и приживаемость растений. В этом тройном взаимовыгодном симбиозе бактерия снабжает всех партнеров азотом,

гриб-санитар убивает болезнетворные микроорганизмы на корнях и помогает растению всасывать воду и минеральные вещества, а растение кормит микроорганизмы органическим веществом.

Применение клубеньковых бактерий совместно с другими систематическими группами микроорганизмов является новым шагом по пути оптимизации минерального питания растений и повышения их продуктивности. Практическое осуществление этого приема позволит значительно снизить дозы минерального азота и увеличить роль биологического азота в формировании урожая. Это окажет положительное влияние в экономическом и в экологическом плане за счет снижения загрязнения окружающей среды оксидами азота.

Целью исследования было изучение эффективности биологических препаратов, содержащих симбиотические и ассоциативные азотфиксирующие бактерии – ризоторфин и мизорин, а также микоризы при возделывании козлятника восточного на зеленый корм на чернозёмных почвах степной зоны Алтайского края.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2013-2015 гг. на опытном поле учебного хозяйства Алтайского ГАУ на черноземе выщелоченном, характеризующимся нейтральной реакцией среды, средним содержанием гумуса, достаточным содержанием подвижных соединений фосфора и калия и недостаточным азота.

Посев козлятника восточного проводили в 2013 г. в начале мая скарифицированными семенами при норме высева семян 12 кг/га и ширине междурядий 45 см, в трех повторностях, на делянках площадью 22 м². Перед посевом семена инокулировали препаратами. Варианты опыта включали обработку монопрепаратами: мизорином (содержит ассоциативные азотфиксирующие бактерии *Artrobacter mysorens*, шт.7), микоризой (*Glomus*, шт.8) и их сочетанием в чистом виде, а также на фоне ризоторфина, содержащего специфические для козлятника клубеньковые бактерии *Rhizobium galegae*.

Наблюдения за развитием козлятника восточного проводили по общепринятым методикам. Урожайность надземной массы учитывали на втором-третьем годах жизни 2 раза за вегетацию в трех повторностях.

Первый укос проводили в фазе бутонизации козлятника, второй – через 60 дн. после первого, когда растения достаточно отросли и находились в фазе бутонизации – начала цветения. Массу корней в пахотном слое и количество клубеньков определяли методом монолита в период цветения козлятника. Результаты обработаны методом однофакторного дисперсного анализа по Б.А. Доспехову [9].

Результаты исследования

В исследованиях был использован сорт козлятника восточного Горноалтайский 87. СОРТУ, как и виду в целом, присущ несколько замедленный темп роста в первый год жизни. Максимальной продуктивности чаще достигает на 3-й год, а затем дли-

тельное время сохраняет ее на высоком уровне. Сорт отличается достаточной зимостойкостью.

Результаты по изучению влияния биопрепаратов на зимостойкость, динамику побегообразования и высоту козлятника восточного представлены в таблице 1.

Процент перезимовавших растений козлятника восточного первого года жизни был достаточно высоким на всех вариантах – 80-96%. Минимальное количество побегов наблюдалось на контрольном варианте и на мизорине – 36 шт/м², а на вариантах, инокулированных микоризой и ризоторфином и их сочетаниями, было более высоким. Наибольший процент перезимовавших растений наблюдался на варианте тройного симбиоза – 96%.

Таблица 1

Зимостойкость, динамика побегообразования и высоты растений козлятника восточного 2-3 годов жизни

Варианты	2014 г.				2015 г.	
	кол-во перезим. растений на 1 м ²	% перезим. растений	кол-во побегов на 1 м ²	высота, см	кол-во побегов на 1 м ²	высота, см
Контроль	36	90	80	70	98	75
Мизорин	36	80	121	75	145	83
Микориза	40	85,1	168	80	183	88
Мизорин+микориза	45	95,7	168	82	183	90
Ризоторфин	45	95,7	153	86	174	155
Ризоторфин+мизорин	45	93,7	156	88	178	164
Ризоторфин+микориза	46	92	168	92	183	172
Ризоторфин+мизорин+микориза	48	96	146	95	164	185

На втором году жизни козлятника к фазе цветения количество побегов увеличилось по сравнению с первым годом и составило 80-146 растений на 1 м². На всех инокулированных биопрепаратами вариантах количество побегов сформировалось существенно больше, чем на контроле, особенно на вариантах с микоризой и ризоторфином и их сочетаниями.

На третьем году жизни количество побегов на 1 м² увеличилось до 98-164 шт/м², что обусловлено особенностями строения корневой системы козлятника корнеотпрыскового типа. Как и в предыдущий год все биопрепараты способствовали значительному стимулированию побегообразования, количество побегов в 1,5-1,9 раз было выше по сравнению с

контролем. Максимальное количество побегов сформировалось на вариантах, обработанных ризоторфином и микоризой и их сочетаниями, вследствие стимуляции роста и развития растений фитогормонами, которые синтезируют азотфиксирующие бактерии биопрепаратов и грибы микоризы.

Рост и развитие растений – это важнейшие процессы, определяющие величину, структуру и качество урожая. Высота растений оказывает на урожайность прямое пропорциональное воздействие. В оба года исследований биопрепараты усиливали ростовые процессы, особенно на третьем году жизни растений козлятника восточного.

Наиболее высокими растения козлятника были на вариантах, инокулированных ризоторфином и его бинарными и тройным со-

четаниями с другими препаратами. Максимальная высота 95-185 см сформировалась на варианте тройного симбиоза ризобий, ассоциативных бактерий и микоризы. Микориза обогащает растения доступным фосфором, поэтому совместно с фиксаторами азота эффективность этого препарата наиболее высокая в сочетании с ризоторфином.

Для характеристики фотосинтетической работы посева используют показатель – фотосинтетический потенциал (ФСП). Для хороших посевов ФСП составляет 2,2-3,0 млн м² дн/га, средних – 1,0-1,5 и плохих – 0,5-0,7 млн м² дн/га [10]. Главными факторами, обеспечивающими ФСП посевов, являются влагообеспеченность и минеральное питание растений. Результаты по влиянию биопрепаратов на площадь листьев, фотосинтетический и симбиотический потенциалы козлятника представлены в таблице 2.

На втором году жизни (2014 г.) в фазе цветения площадь листьев составляла 1120,0-1250,3 см²/раст. Наименьшая площадь наблюдалась на контрольном варианте – 1120,0 см²/раст. Все препараты увеличивали листовую поверхность, особенно тройная смесь (ризоторфин+мизорин+микориза) – 1250,3 см²/раст. В 2015 г. также на этих вариантах площадь листьев увеличилась по сравнению с контролем и больше всего на варианте тройного сочетания препаратов (2304,7 см²/раст.). Следовательно, все биопрепараты, активируя минеральное питание и процесс фотосинтеза, увеличивают ассимиляционную поверхность растений козлятника. Но только на фоне ризоторфина при участии специфических бактерий формируется максимальный листовой аппарат, от которого зависят ФСП и урожайность культуры.

Таблица 2

Фотосинтетический и симбиотический потенциалы растений козлятника восточного

Варианты	2014 г.			2015 г.		
	кол-во активных клубеньков, шт/раст.	площадь листьев, см ² /раст.	ФСП, млн м ² дн/га	кол-во активных клубеньков, шт/раст.	площадь листьев, см ² /раст.	ФСП, млн м ² дн/га
Контроль	-	1120,0	1,9	-	1230,0	2,1
Мизорин	-	1140,0	2,1	-	1350,0	2,4
Микориза	-	1176,0	2,2	-	1439,1	2,4
Мизорин+микориза	-	1170,0	2,9	-	1451,4	3,0
Ризоторфин	79	1200,0	2,8	97	1844,9	4,4
Ризоторфин+мизорин	165	1200,5	3,2	185	1951,6	4,6
Ризоторфин+микориза	130	1222,0	3,5	194	2171,4	5,2
Ризоторфин+мизорин+микориза	185	1250,3	4,1	218	2304,7	5,8

ФСП козлятника на втором году жизни к концу вегетации составил 1,9-4,1 млн м² дн/га. Минимальное значение ФСП было на контрольном варианте (1,9 млн м² дн/га). Инокуляция увеличивала ФСП на 0,2-2,2 млн м² дн/га. Самое высокое значение фотосинтетического потенциала было на фоне ризоторфина на вариантах двойной (ризоторфин+микориза) – 3,5 млн м² дн/га и тройной смесей – 4,1 млн м² дн/га.

На третий год жизни ФСП сформировался более высоким по сравнению со вторым годом и равнялся 2,1-5,8 млн м² дн/га. Наибольшие значения ФСП, как и площадь листьев, наблюдались на инокулированных вариантах, а максимальные их

значения – на фоне ризоторфина и особенно на тройном сочетании препаратов – 5,8 млн м² дн/га.

Продуктивность работы бобово-ризомбиальной системы зависит от ее величины и активности. Хорошим индикатором активности симбиоза служит леггемоглобин, находящийся в клубеньках и окрашивающих их в розовый цвет. Клубеньки без леггемоглобина не фиксируют азот воздуха. Чем выше масса и количество клубеньков с леггемоглобином, тем эффективнее протекает процесс азотфиксации.

В первый год жизни растений козлятника восточного учет сформированных клубеньков проводили два раза за вегетацию

через 2 и 3 месяца после посева. Клубеньки образовались только на инокулированных ризоторфином растениях, их количество составило всего 8-16 шт./раст.

На втором и третьем годах жизни козлятника восточного количество сформированных клубеньков определяли в период цветения культуры при учете массы корней. Данные представлены в таблице 2.

Количество активных клубеньков в оба года жизни козлятника на варианте, инокулированном ризоторфином в чистом виде, составило в среднем 79-97 шт./раст. Препараты «Мизорин» и «Микориза» существенно увеличивали активность клубенькообразования. Количество клубеньков при совместной инокуляции этими препаратами с ризоторфином в 2 раза и более превышали вариант ризоторфина в чистом виде.

На всех вариантах без инокуляции специфическими бактериями активных розовых клубеньков не было обнаружено, что подтверждает тот факт, что в почвах Алтайского края ризобии козлятника отсутствуют. И только на фоне ризоторфина сформировались активные клубеньки с леггемоглобином. Максимальное их количество наблюдалось на тройной смеси препаратов – ризоторфин+мизорин+микориза. По данным многих исследователей совместная обработка семян бобовых культур специфическими бактериями ризоторфина и ассоциативными бактериями увеличивает количество клубеньков и их активность до 50%. При этом увеличивается содержание белка и его качество.

Данные по урожайности зеленой массы козлятника восточного представлены в таблице 3.

Таблица 3

Урожайность зеленой массы козлятника восточного

Варианты	Урожайность, ц/га			Отклонение от контроля	
	1-й укос	2-й укос	∑ за 2 укоса	ц/га	%
2014 г.					
Контроль	30,0	72,9	102,9	-	-
Мизорин	38,8	95,8	134,6	31,7	30,8
Микориза	37,7	96,6	134,3	31,5	30,6
Мизорин+микориза	55,5	98,9	154,4	51,5	50,0
Ризоторфин	101,2	121,3	222,5	119,6	116,2
Ризоторфин+мизорин	88,8	125,4	214,2	111,3	108,1
Ризоторфин+микориза	131,0	144,7	275,7	172,8	167,9
Ризоторфин+мизорин+микориза	102,1	154,3	256,4	153,5	149,1
НСР _{0,5}	1,17	1,43			
2015 г.					
Контроль	60,0	150,9	210,9	-	-
Мизорин	98,8	235,8	334,6	123,7	58,6
Микориза	96,7	216,6	313,3	102,5	48,6
Мизорин+микориза	123,5	230,9	354,4	143,5	68,0
Ризоторфин	234,2	288,3	522,5	311,6	147,7
Ризоторфин+мизорин	198,8	315,4	514,2	303,3	143,8
Ризоторфин+микориза	265,0	398,7	663,7	453,1	214,8
Ризоторфин+мизорин+микориза	283,7	436,3	720,0	509,1	241,4
НСР _{0,5}	2,14	3,38			

Таблица 4

Содержание протеина в зеленой массе козлятника восточного

Варианты	Содержание протеина, %	
	1-й укос	2-й укос
Контроль	19,3	23,2
Мизорин	19,5	23,4
Микориза	18,8	26,0
Мизорин+микориза	19,6	27,7
Ризоторфин	20,7	31,0
Ризоторфин+мизорин	20,9	28,5
Ризоторфин+микориза	21,1	31,0
Ризоторфин+мизорин+микориза	20,7	30,5

В 2014 г. в сумме за два укоса урожайность культуры была достаточно высокой – 102,9-256,4 ц/га. В обоих укосах урожайность зеленой массы на инокулированных вариантах существенно превышала контроль, особенно на фоне ризоторфина. Прибавка урожая составила 30,6-167,9%, или 31,5-172,8 ц/га.

Биопрепараты «Мизорин» и «Микориза» в чистом виде повысили урожайность на 30,8-30,6%. Бинарная смесь этих препаратов способствовала еще большему увеличению прибавки урожайности – до 50,0%. Препарат «Мизорин» не является специфичным для растений козлятника. Но при совместном использовании с ризоторфином он способствует увеличению количества клубеньков на корнях бобовых растений, их массы и активности фиксации азота, следовательно, и урожайности растений. Микориза – грибной препарат, улучшает фосфорное питание, переводит недоступные соединения фосфора в доступные. Кроме того, он улучшает водный и питательный режимы растений. Поэтому наблюдается существенное увеличение урожайности зеленой массы козлятника при его использовании. Совместное использование этих двух препаратов оказывает еще больший эффект.

На третьем году жизни урожайность зеленой массы была более высокой, чем на втором, и составила 211-720 ц/га за два укоса. Максимальный урожай сформировался на инокулированных ризоторфином вариантах в сочетании с микоризой и мизорином, где он был выше контрольного варианта в 3 раза. Ризоторфин в чистом виде повысил урожайность на 147,7%, ризоторфин с микоризой – на 214,8%, тройное сочетание биопрепаратов по эффективности было выше бинарных, смесь ризоторфина с мизорином и микоризой увеличивала урожайность зеленой массы на 241,4%.

В среднем за 2 года более высокая урожайность зеленой массы козлятника сформировалась на инокулированных ризоторфином вариантах – 372,0-488,2 ц/га. Двойные и тройные сочетания биопрепаратов способствовали большему увеличению урожайности, чем каждый препарат в отдельности.

Микробные препараты не только увеличивают урожайность надземной массы, но и улучшают питательность корма (табл. 4).

Содержание сырого протеина в обоих укосах было выше контроля практически на всех инокулированных вариантах. На фоне ризоторфина содержание протеина увеличивалось в большей степени – на 5,3-7,8% по сравнению с контролем, что согласуется с данными многих исследователей.

Заключение

Проведенные исследования по изучению влияния микробных препаратов на формирование урожайности козлятника восточного показали их достаточно высокую эффективность. Препараты клубеньковых бактерий, ассоциативных азотфиксирующих бактерий и микоризы способствуют повышению всхожести, зимостойкости, усилению роста и развития растений козлятника, формированию эффективных клубеньков, увеличению площади листьев и фотосинтетического потенциала, урожайности зеленой массы и содержания протеина.

Полученные результаты являются актуальными, что позволяет рекомендовать бактериальные удобрения для увеличения урожайности и качества козлятника восточного на кормовые цели в степной зоне Алтайского края. Наиболее эффективным является препарат «Ризоторфин» в сочетании с мизорином и микоризой.

Библиографический список

1. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР / под ред. Е.Н. Мишустина. – М.: Наука, 1985. – 268 с.
2. Завалин А.А., Духанина Т.М., Чистотин М.В. и др. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии / под ред. А.А. Завалина. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 82 с.
3. Тихонович И.А., Завалин А.А., Благовещенская Г.Г., Кожемяков А.П. Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений // Плодородие. – 2011. – № 3. – С. 9-13.
4. Трепачёв Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М., 2009. – 532 с.
5. Hansen A.P. Symbiotic N₂ fixation of crop legumes: achievement and perspectives, Hohenheim. Tropical Agricultural Series. Margraf Verlag, 1994. – 248 p.
6. Вавилов П.П., Райг Х.А. Возделывание и использование козлятника восточного. – Л.: Колос; Ленинградское отделение, 1982. – 72 с.

7. Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 351 с.

8. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2009. – 210 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

10. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е. Фотосинтетическая деятельность в посевах. – М.: АН СССР, 1961. – 115 с.

References

1. Mineral'nyy i biologicheskyy azot v zemledelii SSSR / pod red. E.N. Mishustina. – М.: Nauka, 1985. – 268 s.

2. Zavalin A.A. Otsenka effektivnosti mikrobykh preparatov v zemledelii / A.A. Zavalin, T.M. Dukhanina, M.V. Chistotin i dr.; pod red. A.A. Zavalina. – М.: Rossel'khozakademiya, 2000. – 82 s.

3. Tikhonovich I.A., Zavalin A.A., Blagoveshchenskaya G.G., Kozhemyakov A.P. Ispol'zovanie biopreparatov – dopolnitel'nyy

istochnik elementov pitaniya rasteniy // Plodorodie. – 2011. – № 3. – С. 9-13.

4. Trepachev E.P. Agrokhimicheskie aspekty biologicheskogo azota v sovremennom zemledelii. – М., 2009. – 532 s.

5. Hansen A.P. Symbiotic N₂ fixation of crop legumes: achievement and perspectives, Hohenheim. Tropical Agricultural Series. Margraf Verlag, 1994. – 248 p.

6. Vavilov P.P., Rayg Kh.A. Vozdelyvanie i ispol'zovanie kozlyatnika vostochnogo. – L.: Kolos, Leningradskoe otdelenie, 1982. – 72 s.

7. Vavilov P.P., Rayg Kh.A. Novye kormovye kul'tury. – М.: Rossel'khozizdat, 1979. – 351 s.

8. Tikhonovich I.A., Provorov N.A. Simbioty rasteniy i mikroorganizmov: molekulyarnaya genetika agrosistem budushchego. – SPb.: Izd-vo SPb. un-ta, 2009. – 210 s.

9. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

10. Nichiporovich A.A., Strogonova L.E. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' v posevakh. – М.: АН СССР, 1961. – 115 с.



УДК 631.811.98 **Т.И. Бурмистрова, Т.П. Алексеева, Н.М. Трунова, Н.Н. Терещенко**
T.I. Burmistrova, T.P. Alekseyeva, N.M. Trunova, N.N. Tereshchenko

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОРФЯНОГО ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

THE EVALUATION OF PEAT HUMIC PRODUCT EFFECT ON YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT

Ключевые слова: торфяной гуминовый препарат, яровая пшеница, грибные инфекции, урожайность, качество продукции, фунгицид.

Важную роль в качестве индукторов иммунитета растений играют продукты гидролитической деструкции торфа. Они улучшают структуру почвы, защищают растения от неблагоприятных условий среды, болезней, снижают стресс от действия пестицидов. Использование торфяных гуминовых препаратов совместно с пестицидами приводит к повышению урожайности, улучшению качества продукции. В качестве сырья для получения торфяного препарата выбран верховой слабо разложившийся торф моховой группы. Это обусловлено тем, что при его гидролизе образуются моносахариды, которые могут связывать и нейтрализовать агрессивные продукты жизнедеятельности фитопатогенов. Исследование ингибирующей спо-

собности торфяного гуминового препарата, полученного методом перекисно-щелочного гидролиза, показало, что наибольшее подавление роста грибов вида *Rhizoctonia sol.*, *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium spp.* наблюдается при концентрации препарата 0,05 и 0,005%. Использование торфяного препарата при выращивании яровой пшеницы оказало влияние на улучшение показателей структуры урожая, урожайности и качество полученной продукции. Во все годы исследований на вариантах с применением торфяного препарата прибавка урожая составила 21-34%. Содержание сырой клейковины по сравнению с контролем больше на 10-18%. В результате проведенных исследований установлено, что обработка семян и вегетирующих растений яровой пшеницы торфяным гуминовым препаратом обеспечивает повышение урожайности, улучшение качества и снижение инфицированности зерна урожая.