

УДК 631.582

UDC 631.582

4.1.1 Общее земледелие, растениеводство  
(биологические науки, сельскохозяйственные  
науки)

4.1.1 General agriculture, plant growing (Biological  
sciences)

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И СИСТЕМ  
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА  
УРОЖАЙНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ  
СОСТАВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ЛЮЦЕРНЫ**

**INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS  
AND BASIC SOIL CULTIVATION SYSTEMS  
ON THE YIELD AND BIOCHEMICAL  
COMPOSITION OF ALFALFA GREEN MASS**

Айтпаева Айгуль Алдунгаровна  
к.с.-х.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 7861-5771  
[arman.bisaliev2012@yandex.ru](mailto:arman.bisaliev2012@yandex.ru)

Aitpaeva Aigul Aldungarovna  
Cand.Agric.Sci., associate professor  
RSCI SPIN-code:7861-5771  
[arman.bisaliev2012@yandex.ru](mailto:arman.bisaliev2012@yandex.ru)

*Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение "Прикаспийский аграрный  
федеральный научный центр Российской академии  
наук", Астраханская область, Россия*

*Federal State Budgetary Scientific Institution  
"Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the  
Russian Academy of Sciences", Astrakhan oblast,  
Russia*

В современных условиях почвы аридной зоны находятся в кризисном состоянии. Более половины пахотных земель в регионе не используется; на них развиваются водная и ветровая эрозия, наблюдаются процессы отрицательного баланса гумуса. В связи с этим возникает необходимость поиска путей сохранения почвенного плодородия, одними из которых являются расширение посевов люцерны и широкое применение биопрепаратов в сочетании с плоскорезной обработкой почвы, не переворачивающей почвенные слои и способствующей сохранению почвенной биоты. Цель исследований — изучение влияния систем основной обработки почвы в сочетании с предпосевной обработкой семян биопрепаратами на урожайность и биохимический состав зеленой массы люцерны

Under current conditions, soils in arid zones are in a critical state. More than half of the region's arable land is unused; it is subject to water and wind erosion, and a negative humus balance is observed. This necessitates finding ways to preserve soil fertility. One such method is to expand alfalfa cultivation and widely use biopreparations in combination with subsurface tillage, which does not invert the soil layers and promotes the preservation of soil biota. The objective of this study was to investigate the effect of primary tillage systems combined with pre-sowing seed treatment with biopreparations on the yield and biochemical composition of alfalfa green mass

Ключевые слова: ЛЮЦЕРНА, БИОПРЕПАРАТЫ, СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТЬ, БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Keywords: ALFALFA, BIOLOGICAL PRODUCTS, BASIC TILLAGE SYSTEMS, YIELD, BIOMETRIC INDICATORS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-219-001>

**1. ВВЕДЕНИЕ.** Почва является основным средством производства в сельском хозяйстве. Питание растениям предоставляет «население» почвы (по В.

Вернадскому «живое вещество») – микроорганизмы, которые поставляют растениям все необходимые макро- и микроэлементы, образующиеся в результате биохимических реакций в процессе жизнедеятельности «полезной» части почвенного микромира (разложение органических остатков в почве с выделением полезных составляющих для питания растений, фиксация атмосферного азота, подавление почвенных патогенов) [11, 12]. Благодаря микроорганизмам в активном слое почвы непрерывно идут интенсивные микробиологические процессы, оказывающие непосредственное влияние на ее плодородие [7, 8, 15].

Хрусталева Г.А., Аллахвердиев С.Р. [10] отмечают, что в каждом грамме чернозема насчитывается 2,0...2,5 миллиарда бактерий. Поэтому, заботясь о повышении урожайности, необходимо заботиться о питании микроорганизмов, создании условий для активного развития микробиологических процессов, увеличении популяции микроорганизмов в почве.

Повсеместный переход на применение биопрепаратов для стимуляции микробиологических процессов в почве будет способствовать сохранению и повышению ее плодородия, защите от загрязнений, улучшению экологической ситуации для почвенных микроорганизмов и для всех живых существ, включая и человека [5].

Исследованиями установлено, что эффективность микробиологических процессов напрямую зависит от способов основной обработки почвы. Замена вспашки на глубокое плоскорезное рыхление положительно влияет на сохранение почвенной биоты [9]. Особенно это важно для почв аридной зоны, подверженных деградиационным процессам и опустыниванию [3, 4, 6].

Предпосевная обработка семян Байкалом -ЭМ1 в сочетании с глубоким плоскорезным рыхлением должны стать элементами адаптивно-ландшафтных ресурсосберегающих технологий возделывания

сельскохозяйственных культур, что особенно актуально в связи с изменениями климата и проявлением отрицательного баланса гумуса в аридной зоне [2, 13, 14].

В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния микробиологического препарата Байкал -ЭМ 1 в сочетании с глубоким плоскорезным рыхлением на рост и развитие люцерны, ее урожайность и качественные характеристики зеленой массы.

Задачи:

-изучить влияние биопрепаратов и систем основной обработки почвы на биометрические показатели сортов люцерны;

-выявить влияние биопрепаратов и систем основной обработки почвы на урожайность и биохимический состав зеленой массы изучаемой культуры.

**2. МЕТОДЫ.** Методология исследований базировалась на общепринятых подходах к проведению полевых опытов, изложенных в работах Б.А. Доспехова [1].

Для изучения влияния биопрепаратов и систем основной обработки почвы на урожайность сортов люцерны в 2008...2010 гг. был заложен 3-х факторный опыт методом расщепленных делянок. Варианты опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1- Схема опыта

Фактор А (сорт)	Фактор В (основная обработка почвы)	Фактор С (предпосевная обработка семян)
Ленинская местная (стандарт)	Вспашка	Без обработки (контроль)
		Обработка семян ризоторфином
		Обработка семян Байкалом-ЭМ 1
	Глубокое плоскорезное рыхление	Без обработки (контроль)
		Обработка семян ризоторфином
		Обработка семян Байкалом-ЭМ 1
Талисман	Вспашка	Без обработки (контроль)
		Обработка семян ризоторфином
		Обработка семян Байкалом-ЭМ 1
	Глубокое плоскорезное	Без обработки (контроль)
		Обработка семян ризоторфином

	рыхление	Обработка семян Байкалом-ЭМ 1
--	----------	-------------------------------

Повторность опыта четырехкратная, учетная площадь одной деланки 100 м<sup>2</sup>. Почвы серо-бурые полупустынные. Содержание гумуса не превышало 1,0%. Гидролизуемый азот содержался в минимуме – 30...50 мг/кг, подвижный фосфор до 52...56 мг/кг, подвижный калий от 200 до 400 мг/кг. В опыте использовались следующие микробиологические препараты:

а) ризоторфин. Норма расхода 0,5 — 1,0 литр на гектарную норму семян. Нужное количество препарата разводили в чистой, нехлорированной воде (1-2 литра на гектарную норму семян). Полученным раствором равномерно увлажняли семена, тщательно перемешивая. Обработанные семена слегка подсушивали до сыпучести в тени и высевали в тот же день;

б) байкал ЭМ-1. Для обработки семян люцерны разводили 1 мл концентрата в 1 литре теплой (20-25°C) сладкой питательной среды (1-2 чайные ложки меда на литр воды). Этот раствор выдерживали в темном теплом месте 5-7 дней для размножения микроорганизмов. Использовали готовый активированный раствор в концентрации 1:1000. Семена люцерны помещали в раствор на 30-60 минут. Обработанные семена слегка подсушивали до сыпучести и высевали в тот же день.

Вспашка выполнялась на глубину 0,25...0,27 м. Глубокое плоскорезное рыхление осуществляли при помощи культиватора плоскореза-глубокорыхлителя в агрегате с трактором (John Deere 9420 +КПП-7 «Дибор») на глубину 0,25-0,27 м.

Мощность гумусового горизонта серо-бурых почв составляла 0,22 м. Основную обработку почвы выполняли на глубину, превышающую мощность гумусового горизонта с целью постепенного окультуривания и увеличения эффективной мощности корнеобитаемого слоя, борьбы с плужной подошвой.

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ.** Большое значение при возделывании сельскохозяйственных культур имеет широкое применение элементов биологизации земледелия.

Анализ биометрических показателей сортов люцерны выявил преимущество сорта Талисман над стандартом Ленинская местная. Высота растений у рассматриваемых сортов на контрольном варианте (вспашка без обработки семян) изменялась незначительно от 0,50 м у сорта Ленинская местная до 0,51 м у сорта Талисман. Глубокое плоскорезное рыхление в сочетании с обработкой семян микробиологическим препаратом Байкал ЭМ 1 обеспечивало увеличение высоты растений до 0,55 м у стандарта Ленинская местная и до 0,60 м у сорта Талисман (таблица 2).

Таблица 2- Биометрические показатели у сортов люцерны в зависимости от основной обработки почвы и предпосевной обработки семян, среднее за 2008...2010гг.

Фактор А - сорт	Фактор Б- основная обработка почвы	Фактор С – обработка биопрепаратами	Кустистость, шт/растение	Кол-во междоузлий, шт на стебле	Длина среднего междоузлия, м	Высота, м	Облиственность,%
Ленинская местная (стандарт)	Вспашка (контроль)	Контроль без обработки	11	5,5	0,048	0,50	37
		Обработка ризоторфином	12	6,0	0,050	0,52	38
		Обработка Байкал-ЭМ-1	13	6,5	0,051	0,53	39
	Глубокое плоскорезное рыхление	Контроль без обработки	13	6,5	0,052	0,53	39
		Обработка ризоторфином	13	7,0	0,053	0,54	39
		Обработка Байкал-ЭМ-1	14	7,5	0,055	0,55	40
Талисман	Вспашка (контроль)	Контроль без обработки	12	6,0	0,051	0,51	39
		Обработка ризоторфином	13	6,5	0,052	0,53	41
		Обработка Байкал-ЭМ-1	14	7,0	0,054	0,54	43
	Глубокое плоскорезное рыхление	Контроль без обработки	14	7,5	0,055	0,55	42
		Обработка ризоторфином	15	8,0	0,057	0,58	43
		Обработка Байкал-ЭМ-1	16	8,5	0,060	0,60	45

Аналогичный рост наблюдался и по другим биометрическим показателям.

Таблица 3 - Урожайность зеленой массы люцерны, т/га (2008...2010 гг.)

Фактор А - сорт	Фактор Б-основная обработка почвы	Фактор С – обработка биопрепаратами	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее за 2008...2010 гг.
Ленинская местная (стандарт)	Вспашка (контроль)	Контроль без обработки	56	72	65	64
		Обработка ризоторфином	59	74	67	67
		Обработка Байкал-ЭМ-1	63	77	69	70
	Глубокое плоскорезное рыхление	Контроль без обработки	57	75	67	66
		Обработка ризоторфином	61	78	70	70
		Обработка Байкал-ЭМ-1	64	81	72	72
Талисман	Вспашка (контроль)	Контроль без обработки	63	75	73	70
		Обработка ризоторфином	65	78	75	73
		Обработка Байкал-ЭМ-1	67	80	77	75
	Глубокое плоскорезное рыхление	Контроль без обработки	66	82	75	74
		Обработка ризоторфином	69	84	77	77
		Обработка Байкал-ЭМ-1	73	86	79	79
НСР А			1,51	1,61	1,33	1,49
НСР В			1,51	1,61	1,33	1,49
НСР С			1,85	1,97	1,62	1,82
НСР АВ			2,14	2,28	1,88	2,11
НСР АС			2,62	2,79	2,30	2,58
НСР ВС			2,62	2,79	2,30	2,58
НСР (05)ABC			3,71	3,95	3,25	3,65

Значения F-критерия для факторов А (сорт), В (обработка почвы), С (обработка семян), а также их взаимодействий составили:  $F_{A} = 8,64$ ,  $F_{B} = 7,91$ ,  $F_{C} = 12,45$ , что превышает критическое значение  $F_{кр} = 3,89$  ( $p < 0,05$ ). Ошибка среднего (SE) для урожайности не превышала 1,2 т/га. В таблице 3 представлены наименьшие существенные различия при уровне значимости  $p < 0,05$  (НСР<sub>05</sub>).

Таблица 4– Биохимический состав зеленой массы люцерны, среднее за 2008-2010 гг.

Фактор А - сорт	Фактор Б - основная обработка почвы	Фактор С – обработка семян	Сухое вещество, %	Сырая зола, %	Жир, %	Сырой протеин, %	БЭВ, %	Клетчатка %
Ленинская местная (стандарт)	Вспашка (контроль)	Контроль без обработки	26,0	8,8	1,6	16,0	38,6	35,0
		Обработка ризоторфином	27,3	9,4	2,1	16,3	37,7	34,5
		Обработка Байкал-ЭМ-1	27,8	9,7	2,5	16,7	36,4	34,7
	Глубокое плоскорезное рыхление	Контроль без обработки	26,7	9,2	2,3	16,4	37,3	34,8
		Обработка ризоторфином	27,9	9,6	2,6	16,8	36,7	34,3
		Обработка Байкал-ЭМ-1	28,2	10,3	2,9	17,0	35,9	33,9
Талисман	Вспашка (контроль)	Контроль без обработки	26,2	8,6	1,6	16,1	38,0	35,7
		Обработка ризоторфином	28,0	9,2	1,9	16,7	37,5	34,7
		Обработка Байкал-ЭМ-1	28,5	9,5	2,2	16,9	37,0	34,4
	Глубокое плоскорезное рыхление	Контроль без обработки	27,4	8,9	2,1	16,6	36,9	35,5
		Обработка ризоторфином	28,7	9,4	2,4	17,0	36,2	35,0
		Обработка Байкал-ЭМ-1	29,0	10,0	2,6	17,3	35,7	34,4

Примечание: сумма компонентов в каждой строке соответствует значению сухого вещества с учётом допустимых аналитических погрешностей.

В результате проведённых исследований установлено, что замена вспашки на глубокое плоскорезное рыхление в сочетании с обработкой семян Байкал-ЭМ-1 обеспечивает достоверное повышение урожайности.

Максимальная урожайность во все годы исследований была зафиксирована у сорта Талисман. Сорт Ленинская местная по урожайности уступал сорту Талисман в среднем на 3...7 т/га (таблица 3).

Проведенные исследования выявили, что на посевах люцерны с применением глубокого плоскорезного рыхления в качестве основной обработки почвы в сочетании с предпосевной обработкой семян биопрепаратами наблюдалось комплексное положительное влияние на качественные показатели (содержание протеина), выражающееся в улучшении биохимического состава корма (таблица 4).

**4. ОБСУЖДЕНИЕ.** Проведенные исследования продемонстрировали эффективность микробиологических препаратов в повышении урожайности и качественных характеристик зеленой массы люцерны. Замена вспашки на глубокое плоскорезное рыхление обеспечивала уход от перемещение верхнего слоя почвы в нижележащие горизонты. Поскольку основная масса почвенных микроорганизмов сосредоточена в слое 0...0,20 м, вспашка, предусматривающая оборот пласта, приводит к гибели значительной части почвенной биоты. В отличие от нее, глубокое плоскорезное рыхление сохраняет верхний слой почвы ненарушенным, что способствует активной жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Препарат ризоторфин способствует усилению микробиологической активности сортов люцерны за счет эффективного симбиоза с клубеньковыми бактериями. Однако, он не активизирует почвенную биоту. Микробиологический препарат «Байкал-ЭМ 1» содержит комплекс полезных микроорганизмов. Постепенно обогащая верхний слой почвы метаболически активной микробиотой, он способствует интенсификации микробиологических процессов и повышению почвенного плодородия за счет использования естественных

ресурсов почвы.

**5. ВЫВОДЫ.** Изучение эффективности систем основной обработки почвы в сочетании с применением для предпосевной обработки семян люцерны биопрепаратов выявило преимущество глубокого плоскорезного рыхления в сочетании с обработкой семян микробиологическим препаратом Байкал-ЭМ 1. На данном варианте опыта урожайность зеленой массы люцерны колебалась от 72 т/га (сорт Ленинская местная - стандарт) до 79 т/га (сорт Талисман). Минимальные уровни продуктивности отмечены на контрольном варианте (вспашка без обработки семян): 64 т/га (Ленинская местная) и 70 т/га (Талисман).

#### Библиографический список

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — Москва : Лань, 2022. — 352 с.
2. Ковалев Н. Г. Учет агроэкологических особенностей земель при разработке базовых моделей ландшафтно-мелиоративных систем земледелия / Н. Г. Ковалев, Д. А. Иванов, О. Н. Анциферова // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. — Москва : Современные тетради, 2005. — С. 33–42.
3. Кулик К. Н. Современные проблемы деградации земель в Прикаспийском регионе и пути их решения / К. Н. Кулик [и др.] // Аридные экосистемы. — 2020. — Т. 26. — № 4(85). — С. 3–12.
4. Лысак Г. Н. Деградация почв и пути её предотвращения в южных регионах России / Г. Н. Лысак, Н. З. Милащенко // Почвоведение. — 2020. — № 12. — С. 1505–1516.
5. Нарушев В. Б. Биологические приемы формирования продуктивности полевых культур на черноземных почвах / В. Б. Нарушев, Е. А. Нарушева, А. А. Шишкин // Научная жизнь. — 2017. — № 3. — С. 51.
6. Плескачев Ю. Н. Деградация земель в Нижнем Поволжье / Ю. Н. Плескачев, М. В. Костин // Полевые исследования. — 2020. — Вып. 7. — С. 124–133. — DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-124-133.
7. Почвоведение / И. С. Кауричев, Н. П. Панов, Н. Н. Розов [и др.] ; под ред. И. С. Кауричева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Агропромиздат, 1989. — 719 с.
8. Федоров М. В. Биологическая фиксация азота атмосферы / М. В. Федоров. — 2-е изд. — Москва : Сельхозгиз, 1952. — 672 с.
9. Хатинова Х. М. Влияние способов обработки почвы на микробиологические процессы / Х. М. Хатинова // Труды Института микробиологии. — Москва : АН СССР, 1960. — Вып. 7. — С. 57–60.
10. Хрусталева Г. А. Способ ингибирования активности бактерий *Salmonella enteritidis* в почве / Г. А. Хрусталева, С. Р. Аллахвердиев // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 3. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24848> (дата обращения: 02.01.2024).

11.Hudson B. D. Soil organic matter and available water capacity / B. D. Hudson // Journal of Soil and Water Conservation. — 1994. — Vol. 49, No. 2. — pp. 189–194.

12.Kerstin P. Effekte von Kalkung und organischer Düngung auf Bodenphysicalische Parameter rumänischer Parabraunerde / P. Kerstin, K. Jutta, P. Kyrteinez, E. Schnug // Bunderforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Jahresbericht. — Braunschweig, 2003. — P. 12.

13.Sayre R. Potential 2050 Distributions of World Terrestrial Ecosystems from Projections of Changes in World Climate Regions and Global Land Cover / R. Sayre, Ch. Frye [et al.] // Global Ecology and Conservation. — 2024. — No. 57. — P.3370.

14.Yuferev V. G. Degradation of landscapes in the south of the Privolzhsky upland / V. G. Yuferev [et al.] // Journal of Forest Science. — 2019. — Vol. 65, No. 5. — pp. 195–202.

15.Zindstrom M. I. Soil conservation limitations on removal of crop residues for energy / M. I. Zindstrom, E. Z. Skidmore // Journal of Environmental Quality. — 1979. — Vol. 8, No. 1. — pp. 17–21.

### References

1.Dospehov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B. A. Dospehov. — Moskva : Lan', 2022. — 352 s.

2.Kovalev N. G. Uchet agrojekologicheskikh osobennostej zemel' pri razrabotke bazovykh modelej landshaftno-meliorativnykh sistem zemledelija / N. G. Kovalev, D. A. Ivanov, O. N. Anciferova // Jekologo-meliorativnye aspekty nauchno-proizvodstvennogo obespechenija APK. — Moskva : Sovremennye tetradi, 2005. — S. 33–42.

3.Kulik K. N. Sovremennye problemy degradacii zemel' v Prikaspijskom regione i puti ih reshenija / K. N. Kulik [i dr.] // Aridnye jekosistemy. — 2020. — T. 26. — № 4(85). — S. 3–12.

4.Lysak G. N. Degradacija pochv i puti ejo predotvrashhenija v juzhnyh regionah Rossii / G. N. Lysak, N. Z. Milashhenko // Pochvovedenie. — 2020. — № 12. — S. 1505–1516.

5.Narushev V. B. Biologicheskie priemy formirovanija produktivnosti polevykh kul'tur na chernozemnykh pochvah / V. B. Narushev, E. A. Narusheva, A. A. Shishkin // Nauchnaja zhizn'. — 2017. — № 3. — S. 51.

6.Pleskachev Ju. N. Degradacija zemel' v Nizhnem Povolzh'e / Ju. N. Pleskachev, M. V. Kostin // Polevye issledovaniya. — 2020. — Vyp. 7. — S. 124–133. — DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-124-133.

7.Pochvovedenie / I. S. Kaurichev, N. P. Panov, N. N. Rozov [i dr.] ; pod red. I. S. Kauricheva. — 4-e izd., pererab. i dop. — Moskva : Agropromizdat, 1989. — 719 s.

8.Fedorov M. V. Biologicheskaja fiksacija azota atmosfery / M. V. Fedorov. — 2-e izd. — Moskva : Sel'hozgiz, 1952. — 672 s.

9.Hatipova H. M. Vlijanie sposobov obrabotki pochvy na mikrobiologicheskie processy / H. M. Hatipova // Trudy Instituta mikrobiologii. — Moskva : AN SSSR, 1960. — Vyp. 7. — S. 57–60.

10.Hrustaleva G. A. Sposob ingibirovanija aktivnosti bakterij Salmonella enteritidis v pochve / G. A. Hrustaleva, S. R. Allahverdiev // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. — 2016. — № 3. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24848> (data obrashhenija: 02.01.2024).

11.Hudson B. D. Soil organic matter and available water capacity / B. D. Hudson // Journal of Soil and Water Conservation. — 1994. — Vol. 49, No. 2. — rr. 189–194.

12.Kerstin P. Effekte von Kalkung und organischer Düngung auf Bodenphysicalische Parameter rumänischer Parabraunerde / P. Kerstin, K. Jutta, P. Kyrteinez, E. Schnug // Bunderforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Jahresbericht. — Braunschweig, 2003. — R. 12.

13.Sayre R. Potential 2050 Distributions of World Terrestrial Ecosystems from Projections of Changes in World Climate Regions and Global Land Cover / R. Sayre, Ch. Frye [et al.] // *Global Ecology and Conservation*. — 2024. — No. 57. — R.3370.

14.Yuferev V. G. Degradation of landscapes in the south of the Privolzhsky upland / V. G. Yuferev [et al.] // *Journal of Forest Science*. — 2019. — Vol. 65, No. 5. — pp. 195–202.

15.Zindstrom M. I. Soil conservation limitations on removal of crop residues for energy / M. I. Zindstrom, E. Z. Skidmore // *Journal of Environmental Quality*. — 1979. — Vol. 8, No. 1. — pp. 17–21.