

## ПРОДУКТИВНОСТЬ БИНАРНОЙ ТРАВΟΣМЕСИ НА ОСНОВЕ ЛЮЦЕРНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

<sup>1</sup>В.Ю. Листков, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>2</sup>А.Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>Сибирский университет потребительской кооперации,  
Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный аграрный  
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: sirba78@mail.ru

**Ключевые слова:** люцерна, бинарная травосмесь, покровные культуры, удобрение почвы, питательность, урожайность

Реферат. Исследования проведены с целью выявления зависимости продуктивности бинарной травосмеси от фона минерального питания. Гипотезой послужило предположение о том, что питательная ценность одних и тех же кормов существенным образом зависит от фона минерального питания кормовых трав. В соответствии с поставленной целью определена задача: проанализировать влияние минеральных удобрений на продуктивность и питательность кормовой массы бинарной травосмеси, высеянной под покров. Объект исследования – бинарная травосмесь на основе люцерны (люцерна + эспарцет). Посев осуществлялся под покров ячменя и горчицы на двух минеральных фонах: контроль (без удобрения) и удобрённый. Удобрения вносили за день до посева. Учет урожайности и оценку качества убираемой массы проводили в оптимальный для этого срок – фазу бутонизация люцерны. В условиях двухлетнего производственно-хозяйственного опыта было доказано, что в лесостепной зоне Новосибирской области бинарные травосмеси на основе люцерны целесообразно высевать под покров горчицы с уменьшенной на 25 % нормой высева и вносить минеральное удобрение в дозе  $N_{23}P_{60}K_{60}$ . В этом варианте был получен максимальный выход обменной энергии в сухом веществе (37 ГДж/га). Отмечена положительная тенденция по сбору с 1 га кормовых единиц (2,14 т), переваримого протеина (0,35 т), а также по урожайности сухой (3,58 т) и зеленой массы (13,7 т).

## PRODUCTIVITY OF MEDIC BINAR GRASS MIXTURE IN RELATION TO MINERAL NUTRITION

<sup>1</sup>Listkov V.Iu., Candidate of Agriculture

<sup>2</sup>Petrov A.F., Candidate of Agriculture

<sup>1</sup>Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

*Key words:* Medicago, binary grass mixture, nurse crops, fertilizing, nutrient value, crop yield.

*Abstract.* The research explores the relation between productivity of binary grass mixture and mineral nutrition. The hypothesis assumes that nutrient value of the same forage depends on mineral nutrition of forage grasses. According to purpose of research, the authors specified the task which is seen to analyze the impact of mineral fertilizers on productivity and nutrition of forage mass of binary grass mixture sown under the cover. The object of the research is a binary grass mixture based on alfalfa (Medicago + sainfoin). Sowing was carried out under the barley and Sinapis cover on two mineral backgrounds: control (without fertilizers) and fertilized. Fertilizers were applied the day before sowing. Crop yield and the quality of harvested mass were assessed in the appropriate period which was the stage of Medicago budding. Two-year industrial and economic experiment highlighted necessity and efficiency of sowing

*Medicago binar grass mixtures under Sinapis cover with 25% lower sowing rate and apply mineral fertilizers dosed as N23P60K60 in the forest-steppe of Novosibirsk region. This application contributed to the highest output of metabolic energy in dry matter (37 GJ/ha). The authors observed a positive tendency on harvesting from 1 ha of fodder units (2.14 tons), digestible protein (0.35 tons), as well as the yield of dry (3.58 tons) and green mass (13.7 tons). In this variant the authors observed the highest output of metabolic energy in dry matter (37 GJ/ha). There was a positive tendency to harvest fodder units (2.14 tons), digestible protein (0.35 tons) pro 1 ha and get dry (3.58 tons) and green mass (13.7 tons).*

Одним из ключевых факторов обеспечения максимальной продуктивности животных является их полноценное и сбалансированное кормление.

Корма из многолетних трав позволяют обеспечить животноводство дешевыми и доступными питательными веществами. Особую биологическую ценность в этом отношении имеют бобовые травы – как многолетние, так и однолетние [1]. Благодаря особому симбиозу с бактериями рода *Rhizobium* они обогащают почву минеральным азотом, повышают её плодородие.

Помимо положительного влияния на почву, многолетние бобовые культуры (особенно их смеси) зарекомендовали себя как ценный источник переваримого протеина, различных макро- и микроэлементов. Кроме того, бобовые являются сырьем для производства высокопитательных кормов. Так, зеленая масса люцерны рогатого содержит 3,06, а сено бобовых трав – от 6,9 до 7,4 МДж обменной энергии [2–4].

Одним из способов формирования кормовой базы со стабильной продуктивностью кормовых культур является создание искусственных многолетних агрофитоценозов из смеси бобовых трав, позволяющих эффективно балансировать рационы, состоящие из сенажа, сена, силоса [5–8].

В условиях Новосибирской области весьма широко распространена в сеяных многолетних травостоях люцерна, несколько меньше эспарцет песчаный. Н. И. Кашеваров и др. [9], Г. С. Егорова и др. [10], Т. М. Слободяник и др. [11], В. И. Гасиев и др. [12] отмечают высокую кормовую ценность эспарцета, обладающего высокой кормовой продуктивностью и не вызывающего тимпанию у скота, а по продуктивному долголетию, семенной продуктивности, устойчивости к засухе превос-

ходящего клевер и люцерну. По этой причине эспарцет заслуживает внимания как компонент для бинарной травосмеси.

Цель исследования – выявить зависимость продуктивности бинарной травосмеси от фона минерального питания в условиях лесостепной зоны Новосибирской области. Гипотезой послужило предположение о том, что питательная ценность одних и тех же кормов существенным образом зависит от физико-химических свойств почвы, в частности от минерального питания кормовых трав.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Зависимость питательности бинарной травосмеси на основе люцерны от минерального фона почвы исследовали в ходе производственно-хозяйственного опыта на полях К(Ф)Х «Арышев Ю.В.» (с. Прокудское Коченёвского района Новосибирской области) в период с 2016 по 2018 г. Почвы опытного поля – лугово-черноземные среднесуглинистые, содержание гумуса 3,9% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота – 0,167%, подвижных форм фосфора – 26,1 (по Кирсанову), обменного калия – 9,5 мг/100 г (по Масловой), сумма поглощенных оснований – 38 мг-экв/100 г, рН<sub>сол</sub> 5,3–5,9. Опытные участки были заложены в 2017 г. Основу травостоя составляла люцерна гибридная сорта Флора 7. В качестве второго компонента бинарной смеси использовался эспарцет песчаный сорта СибНИИК-30. Норма высева культур составила по 3,5 млн всхожих семян каждого вида на 1 га. Травы высевались под покров горчицы и ячменя со сниженной на 25% нормой высева покровных культур [4].

Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания многолетних трав: предше-

ственник – пшеница яровая, основная обработка – вспашка, боронование дисковыми боронами БДТ-3, предпосевная культивация и боронование, прикатывание, посев сеялкой СЗТ-3,6. Удобрение опытных участков производилось диаммофоской ( $N_{10}P_{26}K_{26}$ ) нормой  $N_{23}P_{60}K_{60}$ .

Учеты и наблюдения осуществлялись согласно методике проведения полевых опытов Б. А. Доспехова. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили при

помощи приложения Microsoft Office Excel 2010 и Statgraphics Plus Professional 16.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки влияния фона минерального питания растений целесообразно проанализировать общую продуктивность бинарной травосмеси на основе люцерны (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность 1 га посевов бинарной травосмеси на основе люцерны в зависимости от покровной культуры и фона минерального питания

Productivity of 1 hectare of Medicago binary grass mixture in relation to the nurse crop and mineral nutrition

Покровная культура	Зеленая масса, т	Сухая масса, т	Кормовые единицы, т	Переваримый протеин, кг	Обменная энергия, ГДж
<i>Контроль (без удобрений)</i>					
Ячмень	7,89	1,99	1,25	179	19,9
Горчица	12,95	3,27	1,99	338	33,0
Без покрова	11,77	2,98	1,75	273	29,5
<i><math>N_{23}P_{60}K_{60}</math></i>					
Ячмень	8,31	2,12	1,32	184	21,3
к контролю,%	5,32	6,53	5,52	2,79	7,04
Горчица	13,75	3,58	2,14	352	37,0
к контролю,%	6,18	9,48	7,74	4,14	12,12
Без покрова	12,20	3,17	1,81	280	30,2
к контролю,%	3,65	6,38	3,43	2,56	2,37
НСР <sub>05</sub>	0,48	0,18	175	7	1,21

Анализ данных таблицы позволил установить положительное влияние удобрения на продуктивность посевов во всех вариантах. Стоит отметить, что лучший технологический прием возделывания бинарной травосмеси на основе люцерны – посев под покров горчицы с использованием комплексного удобрения в дозе  $N_{23}P_{60}K_{60}$ . Общая продуктивность данного варианта превзошла контрольный на 6,18 и 9,48 % соответственно по урожайности зеленой и сухой массы, а также по сбору кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии в среднем на 8 %.

Далее была проведена оценка влияния фона минерального питания растений на изменение содержания основных питательных веществ в кормовой массе трав (табл. 2).

Анализ результатов опыта показывает, что питательная ценность зеленой массы бинарной травосмеси на основе люцерны в пересчете на сухое вещество изменяется в зависимости от вида покровной культуры и минерального фона почвы.

Все три варианта посева на удобренных участках имеют схожую тенденцию. Так, уровень сырого протеина в 1 кг сухой массы травосмеси увеличился на 2,7–4,8 %. При этом максимальное увеличение наблюдалось при использовании в качестве покровной культуры горчицы, а минимальное – при использовании ячменя. Содержание протеина составило 16,2 % при использовании в качестве покровной культуры горчицы.

Значительное увеличение количества сырого жира в сухом веществе произошло в ва-

Таблица 2

Содержание питательных веществ в сухой массе бинарной травосмеси (люцерна + эспарцет) в зависимости от покровной культуры и фона минерального питания, %  
Concentration of nutrients in the dry mass of binary grass mixture (Medicago + sainfoin) in relation to the nurse crop and mineral nutrition, %

Покровная культура	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ
<i>Контроль (без удобрений)</i>					
Ячмень	13,55	2,00	22,00	8,20	45,79
Горчица	15,47	2,03	21,69	9,00	43,21
Без покрова	14,02	1,97	22,00	8,19	45,81
<i>N<sub>23</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></i>					
Ячмень	13,91	2,14	21,42	8,25	46,00
к контролю, %	2,66	7,00	-2,64	0,61	0,46
Горчица	16,21	2,15	19,95	9,10	45,31
к контролю, %	4,78	5,91	-8,02	1,11	4,86
Без покрова	14,59	2,05	20,81	8,69	46,10
к контролю, %	4,07	4,06	-5,41	6,11	0,63
НСР <sub>05</sub>	0,48	0,03	0,54	0,39	0,35

риантах с внесением удобрений – на 4,1–7,0% по сравнению с неудобренным контролем. По данному показателю максимальный прирост отмечается при использовании в качестве покровной культуры ячменя.

Весьма характерной является тенденция к снижению уровня клетчатки в сухом веществе бинарной травосмеси при увеличении содержания в ней протеина. Так, максимальное количество клетчатки содержалось в сухом веществе травосмеси на неудобренных участках (22%) при использовании в качестве покровной культуры ячменя и при посеве без покрова. Благодаря внесению в почву N<sub>23</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> наблюдалось снижение содержания клетчатки на 2,6% под покровом ячменя, на 8,0 – под покровом горчицы и на 5,4% – в беспокровных посевах.

Отмечено влияние покровной культуры на содержание сырой золы. Внесение удобрений привело к его увеличению под покровом ячменя и горчицы соответственно на 0,61 и 1,1%, а в беспокровном посеве – на 6,1%. Следовательно, покровная культура препятствует накоплению зольных элементов в зеленой массе многолетних трав.

Интересен тот факт, что на удобренном участке под покровом горчицы содержание БЭВ повысилось на 4,9%. Для сравнения: под покровом ячменя и без покрова содержа-

ние БЭВ выросло в среднем на 0,5%. Данный факт требует дальнейшего изучения.

В основе полноценного кормления сельскохозяйственных животных лежит получение высокопитательных кормов. Качество корма зависит от ряда показателей, характеризующих питательность: содержания переваримого протеина и обменной энергии. Н.В. Соболева и др. [5, 11, 13] указывают на наличие следующей зависимости: чем лучше обеспеченность растений питательными веществами, тем выше их энергетическая ценность.

Показатели питательной ценности кормовой массы бинарной травосмеси на основе люцерны в зависимости от фона минерального питания приведены в табл. 3.

Полученные данные не позволяют определить однозначное влияние удобрения и покровной культуры на содержание кормовых единиц и обменной энергии. Следует отметить, что внесение минеральных удобрений под бинарную травосмесь не влияет на содержание кормовых единиц в сухой массе и приводит к незначительному увеличению обменной энергии (в среднем на 2%). Достоверно можно утверждать о фактическом отсутствии влияния покровной культуры и удобренного фона на содержание в сухой массе кормовых единиц.

Таблица 3

Питательность сухой массы бинарной травосмеси (люцерна + эспарцет) в зависимости от покровной культуры и фона минерального питания  
Nutrition value of dry mass of binary grass mixture (Medicago+ sainfoin) in relation to the nurse crop and mineral nutrition

Покровная культура	Урожайность сухой массы, т/га	В 1 кг сухого вещества содержится		
		кормовых единиц	ОЭ, МДж	переваримого протеина, г
<i>Контроль (без удобрений)</i>				
Ячмень	1,99	0,60	10,1	92,0
Горчица	3,27	0,61	10,1	104,1
Без покрова	2,98	0,59	9,9	94,1
<i>N<sub>23</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></i>				
Ячмень	2,12	0,61	10,2	94,3
к контролю, %	6,53	1,67	0,99	2,50
Горчица	3,58	0,62	10,4	111,2
к контролю, %	9,48	3,33	2,97	6,82
Без покрова	3,17	0,61	10,3	96,4
к контролю, %	6,38	1,67	1,98	2,44
НСР <sub>05</sub>	0,18	0,03	0,13	2,8

**ВЫВОДЫ**

1. В лесостепной зоне Новосибирской области бинарные травосмеси на основе люцерны целесообразно высевать под покров горчицы с уменьшенной на 25% нормой посева и внести минеральное удобрение в дозе N<sub>23</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

2. При соблюдении общепринятой агротехники возделывания многолетних трав в Сибири и рекомендуемых технологических параметрах возможно получать с 1 га посева до 3,58 т сухого вещества, 0,35 т переваримого протеина и 37 ГДж обменной энергии.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Садохина Т.А., Бакшаев Д.Ю., Ломова Т.Г. Кормовая продуктивность смешанных агроценозов в лесостепной зоне Западной Сибири // Вестн. НГАУ. – 2018. – № 1 (46). – С. 52–59.
2. Ингири А.И., Ласкин П.В., Хаитбаев А.Х. Эффективность применения бактериальных удобрений на северном пределе земледелия // Изв. ОГАУ. – 2011. – № 30–1. – С. 25–28.
3. Петрук В.А. Урожайность и структурные показатели травостоя сеяных многолетних трав и травосмесей в лесостепи западной Сибири // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 3 (32). – С. 54–57.
4. Великдань Н.Т., Желтопузов В.Н. Динамика накопления биомассы урожая в одновидовых и смешанных посевах многолетних трав // Сб. науч. тр. Всерос. НИИ овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2, № 9. – С. 214–220.
5. Качество кормов из люцерны посевной и козлятника восточного / Н.В. Соболева, И.А. Бабичева, С.В. Карамаев, А.С. Карамаева // Изв. ОГАУ. – 2016. – № 5 (61). – С. 135–138
6. Лазарев Н.Н., Костикова Т.В. Урожайность и ботанический состав бинарных и многокомпонентных травосмесей с клевером ползучим (*Trifolium repens* L.) при интенсивном использовании // Изв. ТСХА. – 2013. – № 4. – С. 85–94.
7. Верещагина А.С., Воскобулова Н.И., Ураскулов Р.Ш. Влияние покровной культуры, способа посева и нормы посева на засорённость посевов эспарцета // Вестн. мясн. скотоводства. – 2016. – № 1 (93). – С. 135–138.
8. Садохина Т.А. Продуктивность поликомпонентных бобово-злаковых агроценозов при возделывании на зернофураж в лесостепной зоне Западной Сибири // Перспективы решения аграрных проблем в условиях Западной Сибири в работах молодых ученых: сб. ст. ФГБНУ Алт. НИИСХ. – Барнаул, 2016. – С. 88–95.

9. Селекция эспарцета (*Onobrychis* Mill.) для кормопроизводства Сибири / Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, О.А. Рожанская, А.В. Железнов // Кормопроизводство. – 2013. – № 9. – С. 22–24.
10. Егорова Г.С., Петрунина Л.В. Продуктивность травосмеси люцерны + эспарцет на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Изв. Нижневолж. агроуниверс. комплекса: наука и высш. проф. образование. – 2008. – № 2 (10). – С. 35–41.
11. Слободяник Т.М., Чепелев Г.П., Слободяник Н.С. Продуктивность и питательность козлятника восточного в сравнении с эспарцетом песчаным, клевером луговым и их смесями с кострцом безостым // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – 2014. – С. 123–129.
12. Продуктивность эспарцета в зависимости от норм и способов посева / В.И. Гасиев, С.А. Бекузарова, Б.С. Калоев, Р.В. Осикина // Изв. Горск. гос. аграр. ун-та. – 2017. – Т. 54, № 2. – С. 37–43.
13. Петров А.Ф. Элементы технологии возделывания кормовых бобов в Западной Сибири // Кормопроизводство. – 2007. – № 10. – С. 8–11.

#### REFERENCES

1. Sadohina T.A., Bakshaev D. Yu, Lomova T.G. Kormovaya produktivnost» smeshannyh agrocenozov v lesostepnoj zone Zapadnoj Sibiri, *Vestn. NGAU*, 2018, No. 1 (46), pp. 52–59. (In Russ.)
2. Ingiri A. I., Laskin P. V., Haitbaev A. H. *EHffektivnost» primeneniya bakterial'nyh udobrenij na severnom predele zemledeliya*, *Izvestiya OGAU*, 2011, No. 30–1, pp. 25–28. (In Russ.)
3. Petruk V.A. Urozhajnost» i strukturnye pokazateli travostoya seyanyh mnogoletnih trav i travosmesej v lesostepi zapadnoj Sibiri, *Vestn. NGAU*, 2014, No. 3 (32), pp. 54–57. (In Russ.)
4. Velikdan» N.T., Zheltopuzov V.N. Dinamika nakopleniya biomassy urozhaya v odnovidovyh i smeshannyh posevah mnogoletnih trav, *Sb. nauch. tr. Vseros. NII ovcevodstva i kozovodstva*, 2016. Vol. 2, No. 9, pp. 214–220. (In Russ.)
5. Soboleva N.V., Babicheva I.A., Karamaev S.V., Karamaeva A.S. Kachestvo kormov iz lyucerny posevoj i kozlyatnika vostochnogo, *Izv. OGAU*, 2016, No. 5 (61), pp. 135–138. (In Russ.)
6. Lazarev N.N., Kostikova T.V. Urozhajnost» i botanicheskij sostav binarnyh i mnogokomponentnyh travosmesej s kleverom polzuchim (*Trifolium repens* L.) pri intensivnom ispol'zovanii, *Izv. TSKHA*, 2013, No. 4, pp. 85–94. (In Russ.)
7. Vereshchagina A.S., Voskobulova N.I., Uraskulov R.SH. Vliyanie pokrovnoj kul'tury, sposoba poseva i normy vyseva na zasoryonnost» posevov ehsparceta, *Vest. myasn. skotovodstva*, 2016, No. 1 (93), pp. 135–138. (In Russ.)
8. Sadohina T.A. Produktivnost» polikomponentnyh bobovo-zlakovyh agrocenozov pri vzdelyvanii na zernofurazh v lesostepnoj zone Zapadnoj Sibiri, *Perspektivy resheniya agrarnyh problem v usloviyah Zapadnoj Sibiri v rabotah molodyh uchenyh*, Sb. st. FGBNU Alt. NIISKH. Barnaul, 2016. pp. 88–95. (In Russ.)
9. Kashevarov N.I., Polyudina R. I., O.A. Rozhanskaya, A. V. Zheleznov Selekcija ehsparceta (*Onobrychis* Mill.) dlya kormoproizvodstva Sibiri, *Kormoproizvodstvo*, 2013, No. 9, pp. 22–24. (In Russ.)
10. Egorova G.S, Petrunina L.V. Produktivnost» travosmеси lyucerna + ehsparcet na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti, *Izvestiya Nizhne-volzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2008, No. 2 (10), pp. 35–41. (In Russ.)
11. Slobodyanik T.M., Chepelev G.P. Slobodyanik N.S. Produktivnost» i pitatel'nost» kozlyatnika vostochnogo v sravnenii s ehsparcetom peschany, kleverom lugovym i ih smesyami s kostrecom bezostym, *Innovacionnye processy i tekhnologii v sovremennom sel'skom hozyajstve* (Innovative processes and technologies in modern agriculture), Proceeding of the International Scientific and Practical Conference, 2 ch., 2014. pp. 123–129. (In Russ.)
12. Gasiev V.I., Bekuzarova S.A., Kaloev B.S., Osikina R.V. Produktivnost» ehsparceta v zavisimosti ot norm i sposobov poseva, *Izv. Gorsk. gos. agrar. un-ta*, 2017, No. 2 (54), pp. 37–43. (In Russ.)
13. Petrov A.F. EHlementy tekhnologii vzdelyvaniya kormovyh bobov v Zapadnoj Sibiri, *Kormoproizvodstvo*, 2007, No. 10, pp. 8–11. (In Russ.)