

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО И ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

С. С. КИРИЛКИН, Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила редакцию 02.06.2023)

В статье рассматривается урожайность эспарцета песчаного и люцерны изменчивой в зависимости от уровня минерального питания в условиях Могилевской области на базе «Опытное поле УО БГСХА». Установлено, что эспарцет песчаный и люцерна изменчивая в зависимости от уровня минерального питания формируют в год посева от 11,4 до 12,65 ц/га зеленой массы, во второй год жизни растений – от 205,3 до 246,8 ц/га. Наибольшую урожайность на второй год жизни имела люцерна изменчивая с применением P₆₀ + микроудобрения Бор и Марганец.

Полевая всхожесть бобовых трав находилась на уровне 75,2–85,7 %, выживаемость растений бобовых трав составила 94,7–98,9 %, а зимостойкость – 84,5–94,6 %. Наиболее высокая полевая всхожесть, выживаемость и зимостойкость отмечена в варианте люцерны изменчивая с применением P₆₀ + микроудобрения Бор и Марганец.

Доля сорного разнотравья была довольно высокой в год посева 25,5–28,1 %, во второй год жизни трав снизилась до 12,2–13,9 %. Среди сорного разнотравья преобладал пырей ползучий и пастушья сумка.

Ключевые слова: эспарцет песчаный, люцерна изменчивая, урожайность, полевая всхожесть, выживаемость, зимостойкость, сорное разнотравье, минеральные удобрения.

The article discusses the yield of sandy sainfoin and variable alfalfa, depending on the level of mineral nutrition in the conditions of the Mogilev region on the basis of the "Experimental field of the EE BSAA". It has been established that sandy sainfoin and alfalfa, depending on the level of mineral nutrition, form from 11.4 to 12.65 t/ha of green mass in the year of sowing, and from 20.53 to 24.68 t/ha in the second year of plant life. Variable alfalfa with the use of P₆₀ + microfertilizers Boron and Manganese had the highest yield in the second year of life.

The field germination of leguminous grasses was at the level of 75.2–85.7 %, the survival rate of leguminous grass plants was 94.7–98.9 %, and winter hardiness was 84.5–94.6 %. The highest field germination, survival rate and winter hardiness were noted in the variable alfalfa variant with the use of P₆₀ + Boron and Manganese microfertilizers.

The proportion of weed forbs was quite high in the year of sowing, 25.5–28.1 %; in the second year of grass life, it decreased to 12.2–13.9 %. Among the weedy herbs, couch grass and shepherd's purse prevailed.

Key words: sandy sainfoin, variable alfalfa, productivity, field germination, survival, winter hardiness, weed forbs, mineral fertilizers.

Введение

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) и люцерна изменчивая (гибридная) (*Medicago varia* (Mart.)) – многолетние травянистые растения, семейства бобовые (Fabaceae). Являются высокоурожайными культурами, в зависимости от региона возделывания бобовых трав урожайность зеленой массы составляет от 120 до 400–500 ц/га, в остросасушливых регионах эспарцет песчаный обеспечивает сбор кормовой массы на уровне люцерны. Люцерна, исходя из многолетних наблюдений большого числа исследователей, является культурой, способной произрастать без переувлажнения более 4–6 лет, а иногда и более [4, 7].

Люцерна – один из лучших кормовых и фитомелиорирующих растений. В 1 ц зеленой массы люцерны содержится 18–22 корм. ед., 41–48 кг перевариваемого протеина и 6–7 г каротина. За 2–3 года ее использования, благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, в почве накапливается 270–470 кг/га азота, что равноценно 1 т аммонийной селитры, или 5060 т/га навоза. Люцерну можно рассматривать как расселяющую почву культуру, так как она выносит из корнеобитаемого слоя значительное количество хлора. Благодаря наличию глубокопроникающего стержневого корня и разветвленной корневой системы 3-, 4- и 5-го порядков, она закрепляет пахотный слой и тем самым защищает почву от ветровой и водной эрозии. Корневые и пожнивные остатки люцерны обогащают почву органическим веществом, богатым азотом, кальцием, калием и фосфором. По образному выражению Гео Л. Клотьера, люцерна любит солнечный свет и превращает солнечные лучи в звучное золото. Она извлекает из недр земли скрытые там сокровища, чудесным образом сохраняет землю, воздух, влагу и солнечный свет (цит. по П. Н. Константинову). Люцерна произрастает на всех типах почв, кроме засоленных, кислых и заболоченных, на которых трудно получить полноценные всходы. На формирование 1 кг сухого вещества надземной массы люцерны потребляет 2,3–2,5 кг азота (N), 0,5–0,7 – фосфора (P₂O₅), 1,5–1,7 – калия (K₂O) и 2,6–2,8 кг кальция (CaO). В минеральном питании люцерны важное значение имеет обеспеченность почвы фосфором и калием, которые повышают зимостойкость, улучшают процессы плодотворения и ускоренного созревания семян [11].

Система внесения удобрений под семенную и кормовую люцерну должна способствовать максимальному формированию у растений генеративных органов и строиться с учетом выноса основных элементов питания на запланированную урожайность.

Наибольший эффект в повышении урожайности семян и зеленой массы достигается при совместном внесении минеральных удобрений и микроэлемента (бор). Люцерна очень чувствительна к этому микроэлементу. Однако в кислую почву, его вносить не следует. На известкованной почве бор, внесенные с удобрениями, положительно влияют на кормовую и семенную продуктивность. Вносить микроэlementы целесообразно при содержании его подвижных форм не выше 0,2–0,3 мг на 1 кг почвы.

Выявлена высокая эффективность внекорневой подкормки микроэлемент бором (0,3 кг/га д. в.) при совместном их внесении в фазу бутонизации – начало цветения.

Роль бора особенно велика в оплодотворении и плодообразовании люцерны. Он усиливает прорастание пыльцы, увеличивает число цветков, завязей, ускоряет плодообразование, повышает нектарность цветков. При известковании потребность растений в боре существенно увеличивается. Бор особенно эффективен в засушливые годы на песчаных почвах, и, особенно, на почвах бедных органическим веществом. При недостатке бора в почве в качестве фосфорных удобрений можно использовать бор суперфосфат двойной гранулированный [9].

В. В. Коломейченко отмечает, что при возделывании эспарцета песчаного происходит увеличение содержания фосфора в посевах эспарцета, обусловлено это способностью корневой системы усваивать его из труднорастворимых соединений в почве и накапливать его с пожнивно-корневыми остатками в верхних слоях почвы. Особенно это факт может быть полезен для аграриев в период, когда удобрения имеют довольно высокую стоимость [3].

Также имеются результаты исследований, показывающие положительную эффективность использования средств химизации. В условиях Северной Осетии в лесолуговой зоне на дерново-глеевой слабоподзоленной почве с тяжелым гранулометрическим составом, применение удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ повышали урожайность зеленой массы эспарцета на 14,6 %. В Воронежском НИИ сельского хозяйства, удобрения в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ повышали урожайность зеленой массы эспарцета на 28 %, в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 41 % [8.] В условиях Восточной Сибири – N_{40-60} , P_{90-120} , K_{60-90} кг д.в/га [1.]

Целью исследований явилось изучение влияния уровней минерального питания на продуктивность эспарцета песчаного сорта Караневіцкі и люцерны изменчивой Прыгажуня Палесся.

Основная часть

Исследования выполнялись в 2021–2019 гг. на территории Горецкого района Могилевской области Республики Беларусь на базе кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Для достижения цели был заложен опыт по следующей схеме:

Фактор А Бобовые травы:

Эспарцет песчаный

Люцерна изменчивая

Фактор В Уровни минерального питания: 1) контроль (без удобрений); 2) Фон ($N_{30}K_{60}$); 3) $N_{30}K_{60} + P_{40}$; 4) $N_{30}K_{60} + P_{60}$; 5) $N_{30}K_{60} + P_{40} +$ микроудобрения Бор и Марганец; 6) $N_{30}K_{60} + P_{60} +$ микроудобрения Бор и Марганец.

Варианты опыта закладывались в 4-кратной повторности, учетная площадь каждой делянки составляла 25 м² В опытах норма высева принимается для эспарцета песчаного 5 млн всхожих семян на гектар, что в весовой массе составляет для эспарцета песчаного – 0,675 ц/га. и люцерны изменчивой 9 млн всхожих семян на 1 га, что в весовой массе составляет – 0,23 ц/га.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, слабо- и среднесуглинистая (Umbric Retisols, WRB, 2014; Eutric Podzoluvisols, FAO, 1988) [10]. Агротехнические показатели пахотного слоя 0–20 см следующие: рН_{KCl} 6,6; гидролитическая кислотность – 0,86 мг-экв. на 100 г почвы; степень насыщенности основаниями – 96 %; содержание гумуса (по Тюрину) – 1,65 %; подвижных соединений P_2O_5 и K_2O – 181 и 192 мг на 1 кг почвы соответственно.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения за сроками наступления очередных фаз развития. Началом наступления очередной фазы развития считали наступление ее у 10 % растений, а полную фазу отмечали при наступлении ее у 75 % растений на делянках [5].

Урожайность зеленой массы в опытах определяли методом сплошного скашивания растений со всей делянки и их взвешивания. Параллельно отбирали растительные образцы в металлические бьюксы для высушивания, определения содержания влаги и пересчета на выход сухого вещества [5].

Статистическую оценку экспериментальных данных выполняли по методике Б. А. Доспехова [2].

Влияние минерального питания на полевой всхожести, выживаемости и зимостойкости эспарцета песчаного и люцерны изменчивой в условиях Могилевской области представлена показателями (табл. 1).

Таблица 1. Полевая всхожесть, выживаемость и зимостойкость эспарцета песчаного и люцерны изменчивой в опытах с минеральными удобрениями

Варианты	Полевая всхожесть		Выживаемость		Зимостойкость	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
1. Эспарцет песчаный (Контроль) (500 шт.1м ²)	376	75,2	356	94,7	301	84,5
2. Эспарцет песчаный (Фон: N30 K60)	375	75,1	356	94,9	302	84,9
3. Эспарцет песчаный (Фон + P40)	384	76,8	365	95,1	311	85,1
4. Эспарцет песчаный (Фон + P60)	387	77,3	369	95,3	316	85,6
5. Эспарцет песчаный (Фон + P40+микроудобрение)	391	78,2	375	95,9	322	85,9
6. Эспарцет песчаный (Фон + P60 + микроудобрение)	407	81,5	400	98,3	345	86,3
1. Люцерна (Контроль) (900 шт.1м ²)	762	84,7	733	96,2	662	90,4
2. Люцерна (Фон: N30 K60)	764	84,9	745	97,5	685	91,9
3. Люцерна (Фон + P40)	766	85,1	745	97,3	687	92,3
4. Люцерна (Фон + P60)	764	84,9	751	98,3	697	92,8
5. Люцерна (Фон + P40+ микроудобрение)	771	85,7	755	97,9	705	93,4
6. Люцерна (Фон + P60 + микроудобрение)	776	86,3	767	98,9	726	94,6

Общеизвестно, что фоны минерального питания не оказывают существенного влияния на полевую всхожесть семян. В наших исследованиях полевая всхожесть бобовых трав находилась на уровне от 75,1 до 86,3 %, причем более высокой она была у люцерны изменчивой. Эспарцет в силу своих биологических особенностей (семена находятся в бобиках, покрытых плотной оболочкой) имел всхожесть от 75,2 % в контрольном опыте и до 81,5 % в опыте с Фон + P₆₀ + микроудобрение.

Выживаемость бобовых культур была от 94,7 до 98,9 %. Наиболее жизнестойкими были всходы у люцерны изменчивой 96,2–98,9 %, выживаемость растений эспарцета составила к концу вегетации 94,7–98,3 %. Необходимо отметить, что фоны минерального питания оказали влияние на выживаемость растений. Как видно из приведенных в табл. 1 данных, более высокая выживаемость бобовых трав была отмечена на фоне N₃₀ K₆₀P₆₀ с микроудобрениями бором и марганцем (бора 151 г и марганца 160 г на 1 л).

Бобовые культуры показали не плохие показатели в зимостойкости, которая составила у эспарцета песчаного от 84,5 % до 85,9 %, а у люцерны изменчивой от 90,4 до 94,6 %, причем более высокой она была также на фоне N₃₀ K₆₀P₆₀ с микроудобрениями бором и марганцем.

Таким образом можно сказать, что на выживаемость и зимостойкость эспарцета песчаного и люцерны изменчивой оказали влияние фосфорные удобрения в сочетании с микроудобрениями бором и марганцем. В табл. 2 представлены данные по урожайности изучаемых трав за 2 года жизни.

Таблица 2. Урожайность зеленой массы эспарцета песчаного и люцерны изменчивой в зависимости от минерального питания, ц/га

Вариант опыта	Год посева	1-й год исследований			Всего за два года
		1-й укос	2-й укос	Всего за два укоса	
1. Эспарцет песчаный (Контроль)	117,5	121,3	84,0	205,3	322,8
2. Эспарцет песчаный (Фон : N ₃₀ K ₆₀)	119,0	123,0	87,6	210,6	329,6
3. Эспарцет песчаный (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₄₀)	121,7	135,1	92,0	227,1	348,8
4. Эспарцет песчаный (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₆₀)	123,1	132,8	96,4	229,2	352,3
5. Эспарцет песчаный (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₄₀ +микроудобрение)	123,6	137,0	96,8	233,8	357,4
6. Эспарцет песчаный (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₆₀ + микроудобрение)	126,0	138,9	98,1	237,0	363,0
1. Люцерна (Контроль)	114,0	115,0	102,5	217,5	331,5
2. Люцерна (Фон : N ₃₀ K ₆₀)	114,8	115,2	103,4	218,6	333,4
3. Люцерна (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₄₀)	116,0	119,8	106,2	225,0	341,0
4. Люцерна (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₆₀)	117,9	128,0	109,0	237,0	354,9
5. Люцерна (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₄₀ + микроудобрение)	120,5	126,3	106,9	233,2	353,7
6. Люцерна (Фон N ₃₀ K ₆₀ + P ₆₀ + микроудобрение)	122,4	132,1	114,7	246,8	369,2
НСР	0,65	1,54	1,32	1,94	1,12

В год посева полученная урожайность зеленой массы за один укос составила от 117,5 ц/га до 126,0 ц/га у эспарцета песчаного, а у люцерны от 114,0 ц/га до 122,4 ц/га. Такую урожайность можно объяснить тем, что в первый год жизни культуры скашивались только однократно, так как бобовые травы полностью не смогли сформироваться за вегетационный период в конкуренции с сорной растительностью.

Из полученных данных видно, что четко прослеживается тенденция увеличения урожайности исследуемых культур от применения больших доз фосфорных удобрений в комплексе с микроудобрениями. Так применение P 40+ микроудобрений Бор и Марганец в год посева для эспарцета песчаного привело к получению урожайности зеленой массы 123,6 ц/га, а у люцерны 120,5ц/га, что на 1,9 ц/га и 4,5 ц/га больше чем в этом же варианте без применения микроудобрений. В вариантах опыта с P₆₀ +микроудобрения урожайность составила у эспарцета 126,0 ц/га и у люцерны 122,4 ц/га, что больше варианта P 40+ микроудобрений на 2,4 ц/га и 1,9 ц/га соответственно. По сравнению с контролем эти

варианты обеспечили прибавку урожайности у эспарцета песчаного 6,1 и 8,5 и у люцерны 6,5 и 8,4 ц/га соответственно.

Во второй год жизни (первый год использования) урожайность значительно выше и составляет в сумме за 2 укоса у эспарцета от 205,3 ц/га до 237,0 ц/га, а у люцерны – от 217,5 ц/га до 246,8 ц/га, что превысило урожайность эспарцета на 12,2–9,8 ц/га зеленой массы. Это связано с тем, что люцерна по сравнению с эспарцетом имеет более развитую надземную массу.

В первый год использования (второй год жизни) урожайность культур также имеет тенденцию на прибавку урожайности от применения наибольшей нормы фосфорных удобрений с микроудобрениями, в сумме за два укоса эспарцет обеспечил урожайность 237,0 ц/га, тогда как люцерна дает 246,8 ц/га, что выше контроля на 31,7 и 29,3 ц/га. Прибавка от применения микроудобрений составила в этом варианте у эспарцета 7,7 и люцерны 9,8 ц/га.

В сумме за два года наблюдений максимально полученная урожайность у эспарцета составила 363,0 ц/га а у люцерны 369,2 ц/га в варианте Р 60+ микроудобрений, по сравнению с вариантом с применением только Р60 прибавка составила 10,7 и у люцерны 14,3 ц/га, а по сравнению с контролем – 40,2 ц/га и 37,7 ц/га соответственно.

Таким образом, анализ урожайности бобовых трав в зависимости от фона минерального питания показывает, что эспарцет песчаный и люцерна изменчивая положительно отзываются на внесение фосфорных удобрений в сочетании с микроудобрениями Бор и Марганец

Заключение

Исходя из данных исследований можно сделать вывод, что бобовые травы положительно относятся к применению минеральных удобрений, особенно фосфорных с микроэлементами бором и марганцем. Эспарцет песчаный и люцерна изменчивая в зависимости от уровня минерального питания формируют в год посева от 114 до 126,5 ц/га зеленой массы, во второй год жизни растений – от 205,3 до 246,8 ц/га. Наибольшую урожайность на второй год жизни имела люцерна изменчивая с применением Р 60 + микроудобрения Бор и Марганец.

Полевая всхожесть бобовых трав находилась на уровне 75,2–85,7 %, выживаемость растений бобовых трав составила 94,7–98,9 %, а зимостойкость – 84,5–94,6 %. Наиболее высокая полевая всхожесть, выживаемость и зимостойкость отмечена в варианте люцерны изменчивая с применением Р₆₀ + микроудобрения Бор и Марганец.

Это подтверждает предыдущие исследования, проводимые различными зарубежными учеными, как на территории СНГ, так и за ее пределами, положения которых подтверждаются на территории Республики Беларусь в современных агроклиматических условиях и экономической обстановки в мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брикман, В. И. Интенсивное кормопроизводство в Восточной Сибири / В. И. Брикман, С. Г. Гренда, А. М. Емельянов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 173 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Коломейченко, В. В. Растениеводство : учебник / В. В. Коломейченко. – Москва: Агробизнесцентр, 2007. – 597 с.
4. Матолинец, Н. Н. Приемы возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели в среднем предуралье / Н. Н. Матолинец, В. А. Волошин; Пермский ФИЦ УрО РАН. – Пермь, 2020. – 181 с.
5. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. научно-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.
6. Моисеев, В. П. Методические указания/Белорусская государственная сельскохозяйственная академия / В. П. Моисеев; сост. Н. П. Решецкий. – Горки, 2009. – 124 с.
7. Осипова, В. В. Научное обоснование возделывания люцерны (*Medicago L*) в адаптивном земледелии Республики Саха (Якутия) / В. В. Осипова, Г. В. Денисов; Якутская Государственная с.-х. академия. – Москва, 2018. – 394 с.
8. Павлюченко, А. У. Формирование адаптивных агроценозов многолетних бобовых трав: к 120-летию Воронежского НИИСХ / А. У. Павлюченко, Л. А. Пискарева, Т. А. Дьячкова, О. А. Абаина // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 12–13.
9. Писковацкий, Ю. М. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели. (Рекомендации) / Ю. М. Писковацкий, В. М. Косолапов, В. Е. Михалев, Г. В. Степанова, Н. И. Переправо, Л. Ф. Соложенцева, М. Г. Ломова. – М.: ФГУ РЦСК, 2008. – 39 с.
10. Tamara Myslyva. Use of medium and high-resolution remote sensing data and markov chains for forecasting productivity of non-conventional fodder crops / Tamara Myslyva, Branislava Sheliuta, Vera Bushueva // Scientific Papers. Series a. Agronomy, Vol. Lxiv, no. 1, 2021 issn 2285–5785; issn cd-rom 2285-5793; issn online 2285-5807; issn-l 2285-5785.
11. Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-i-kachestvo-zelenoy-massy-lyutserny-1#:> – Дата доступа 9.06.2023.