

ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ В РАЗНЫЕ СРОКИ ПОСЕВА

Н.И. БУЯНКИН, доктор сельскохозяйственных наук
А.Г. КРАСНОПЁРОВ, доктор сельскохозяйственных наук

КАЛИНИНГРАДСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

Включение в состав смешанных посевов растений с разными темпами линейного роста дает возможность создавать многоярусные посевы: в наших опытах нижний ярус занимали люпин и пайза, верхний ярус – бобы, вика и горох. Такое размещение растений дает возможность посевам более рационально использовать энергию солнечного света и препятствовать испарению влаги из почвы.

Установлено, что высоким содержанием общего азота и сырого протеина (2,77-3,47 и 16,41-18,41%) отличались бобово-злаковые смеси летнего посева, что было обусловлено активизацией симбиотической азотфиксации в благоприятный период при оптимальных показателях температуры и влажности. В среднем содержание в зеленой массе анализируемых показателей на вариантах с летним посевом было максимальным и варьировало по содержанию сахара в зеленой массе от 4,9 до 6,32%, по содержанию жира – от 1,28 до 1,45% в зависимости от нормы высева и состава смешанных посевов бобово-злаковых культур.

Максимальную урожайность сухой массы 27,8 ц/га и сбор протеина 881 кг/га обеспечили летние посевы в четвертом варианте в сочетании с узколиственным люпином, кормовыми бобами, викой яровой, горохом кормовым и пайзой. Минимальные результаты были получены в весенний период посева в смеси люпина узколистного с пайзой – 24,1 ц/га и 523 кг/га соответственно. Сбор протеина с единицы площади в опыте также увеличивался в среднем в 1,5 раза на вариантах летнего посева по сравнению с вариантами весеннего посева.

Оценка качества урожая зеленой массы посевов бобово-злаковых культур по выходу протеина и кормопротеиновых единиц (КПЕ) с 1 га показала, что на вариантах летнего посева сбор протеина был выше в первом варианте на 55,8%, во втором варианте на 38,2%, в третьем – на 36,9% и в четвертом на 41,2%. Максимальный сбор протеина 88,1 ц/га и кормопротеиновых единиц (КПЕ) 38,7 тыс. ед./га получен в летнем смешанном посеве люпина узколистного, кормовых бобов, вики яровой, гороха кормового и пайзы.

Ключевые слова: бобово-злаковые культуры, смешанные посевы, весенний посев, летний посев, зеленый высокобелковый корм, плодородие почвы, урожайность сухой массы, сбалансированный агроландшафт.

EFFICIENCY OF BEAN AND CEREAL MIXES IN DIFFERENT TERMS OF SOWING

N.I. Buyankin, A.G. Krasnoperov

KALININGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE - A BRANCH OF THE
FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND
AGROECOLOGY

Abstract: *The inclusion of plants with different rates of linear growth in the mixed crops makes it possible to create multi-tier crops: in our experiments the lower tier occupied lupine and payza, the upper tier – beans, vica and peas. This placement of plants allows crops to use the energy of sunlight more rationally and prevent moisture from evaporating from the soil.*

A high content of total nitrogen and crude protein (2.77-3.47 and 16.41-18.41%) was found to differ in the bean-cereal mixtures of summer seeding, which was due to the activation of symbiotic nitrogen fixation during a favorable period with optimal temperature and humidity. On average, the content of analyzed indices in green mass on variants with summer sowing was maximum and varied in sugar content in green mass from 4.9 to 6.32%, in fat content – from 1.28 to 1.45% depending on the sowing rate and composition of mixed crops of leguminous crops.

The maximum yield of the dry mass of 27.8 c/ha and protein collection of 881 kg/ha provided summer crops in the fourth version in combination with narrow-leaf lupine, fodder beans, spring vika, fodder peas and payza. Minimal results were obtained during the spring period of sowing in a mixture of lupine narrow-leaf with payza. – 24.1 c/ha and 523 kg/ha, respectively. Protein collection from the unit area in the experiment also increased by an average of 1.5 times on summer sowing variants compared to spring sowing variants.

The assessment of the quality of the crop of the green mass of legume crops by the yield of protein and fodder protein units (FPU) from 1 ha showed that on the variants of summer sowing the protein harvest was higher in the first variant by 55.8%, in the second variant by 38.2%, in the third - by 36.9% and in the fourth version by 41.2%. The maximum protein collection of 88.1 c/ha and fodder protein units (FPU) 38.7 thousand units/ha is obtained in the summer mixed crop of lupine of narrow-leaf, fodder beans, egg vica, fodder peas and payza.

Keywords: bean-cereal crops, mixed crops, spring sowing, summer sowing, green high-protein fodder, soil fertility, dry mass yield, balanced agro landscape.

В большей части Российской Федерации в зерносеющих районах вторая половина вегетационного периода (июль-август), является более благоприятной в отношении осадков и температуры, и к октябрю летние посевы способны сформировать до 60-80 т надземной зеленой массы. Запаханная в этом случае зеленая масса будет способствовать увеличению мобильной части свежего органического вещества в почве и снижению ее деградации [1, 2].

С 1993 года по настоящее время в условиях Калининградской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднекультуренной почве проводятся исследования по сравнительному изучению летних и весенних посевов однолетних культур длинного дня [3]. В последние годы в полевых опытах изучаются различные смеси в сочетании люпина, кормовых бобов, вики яровой и озимой, пайзы. Полученные многолетние данные по урожайности зелёной массы подтверждают эффективность летних посевов в условиях Калининградской области. Тем не менее, многие вопросы, касающиеся агротехники пока остаются открытыми. Работа по получению сбалансированного по питательности зеленого корма и сидерации средообразующих культур в позднеосенний период, весьма актуальна и имеет также большое экологическое значения для сохранения и повышения плодородия почв Калининградской области. Поэтому такие исследования являются перспективными и требуют тщательного изучения [4].

Условия и методы исследования

Изучение продуктивности зернобобовых смесей проводили в 2018-2019 гг. на опытном поле Калининградского НИИСХ (пос. Славянское Полесского района Калининградской области).

Почва опытного поля характеризуется как среднекультуренная, дерново-слабоподзолистая, по механическому составу среднесуглинистая на моренном суглинке, слабogleеватая, среднемощная, остаточнокarbonатная с низким содержанием гумуса (1,9-2,1). Реакция почвенного раствора слабокислая (рН 5,1-5,3). Содержание подвижных форм фосфора и калия в течение лет исследований изменялось незначительно, почва обеспечена фосфором (20,5-22,2 мг/г) и калием (25,0-29,5 мг/г) на 100 г почвы. Семена в опытах были протравлены. Чистые и смешанные посевы бобовых и зерновых культур возделывали по общепринятой технологии без применения средств защиты растений и минеральных удобрений. Предшественник – озимая тритикале. Фон удобрений – нулевой. В полевых опытах изучались следующие культуры: пайза (сорт Красава), люпин узколистый (сорт

Витязь), кормовые бобы (сорт Янтарные), вика яровая (сорт Юбилейная 110), горох кормовой (пелюшка сорт Зарянка) в разном соотношении (табл. 1).

Таблица 1

Сроки и нормы высева бобово-злаковых культур в смешанном посеве в полевом опыте, 2018-2019 гг.

Вариант опыта/ срок посева	Весенний, 16.04			Летний, 07.07	
	Наименование культур в смешанном посеве	Норма высева, млн. шт. всх. семян	Полевая всхожесть, %	Норма высева, млн. шт. всх. семян	Полевая всхожесть, %
1	Люпин (1,5)+ горох (0,3) + бобы (0,3) + вика (0,1)	2,2	96	2,2	95
2	Люпин (1,5)+ горох (0,3)+ бобы (0,3)+ вика (0,1) +пайза (2,0)	4,2	96	3,2*	95
3	Люпин (1,5)+ пайза (2,0)	3,5	96	2,5	95
4	Люпин (1,5)+ горох (0,3)+ бобы (0,3)+ вика (0,1) +пайза (2,0)	4,2	96	3,2	95

* Норма высева пайзы Красава снижена в летнем посеве до 1 млн шт. всх. семян на 1 га

Общая площадь делянки – 900 м². Учётная площадь – 100 м². Повторность – 3-кратная. Вариантов – 4. Число делянок – 12. Общая площадь под опытом – 10800 м². В опыте проводились фенологические наблюдения за прохождением фаз развития растений весеннего и летнего посевов. Прополка опытных делянок проводилась вручную, без применения гербицидов. Уборка и учет урожая проводилась путем скашивания зеленой массы и взвешивания учетной площади. Учет зеленой массы с делянок весеннего посева проводился 15 июля, с делянок летнего посева – 05 октября 2019 года.

В исследованиях сочетали микробиологические, биохимические и агрохимические методы [5]. Анализ почвенных образцов проводили по следующим методикам: рН_к определяли потенциметрически, обменный калий и подвижные фосфаты – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011), гумус – по Тюрину, гидролитическую кислотность – по Каппену, степень насыщенности основаниями – расчетным методом, обменный алюминий – по Соколову. Определение микробиологической активности почвы проводили в лаборатории кафедры Агроэкологии почв Калининградского ГТУ под руководством Бедаревой О.М.

Все анализы выполнены в 4-кратной повторности. Статистическая обработка данных проведена в Excel по стандартным и рекомендованным методам.

Полученные данные обработаны статистически и представлены в виде средних арифметических значений за вегетационный период по каждому варианту севооборота.

Результаты и обсуждения

На основании проведенных исследований выяснилось, что включение в состав смешанных посевов растений с разными темпами линейного роста дает возможность создавать многоярусные посевы: в наших опытах нижний ярус занимали компоненты люпин и пайза, верхний ярус – бобы, вика и горох [6]. Такое размещение растений дает возможность посевам более рационально использовать энергию солнечного света и препятствовать испарению влаги из почвы. Следует отметить, что в период уборки на зелёный корм высота доминирующей культуры – кормовых бобов при летнем посеве достигала 164 см, значительно отличаясь от высоты кормовых бобов при весеннем посеве, достигая высоты 94 см. Высота растений остальных растений в смешанном посеве по всем вариантам опыта при летнем сроке посева также отличалась существенно от высоты этих же растений в весенние сроки посева. Наименьшая высота в опыте наблюдалась при весеннем сроке высева люпина (51,8 см) в смеси с пайзой (71,3 см).

Одним из ведущих факторов в проблеме повышения урожайности растений является установление оптимальных размеров площади листьев в посевах, которая образуется в соответствии с условиями внешней среды. Площадь листовой поверхности в смешанных посевах была на сравнительно высоком уровне, причем наибольшая площадь наблюдалась в кормосмеси во втором варианте (78,9 тыс. м²/га) и четвертом (91,7 тыс. м²/га) при летнем сроке посева (табл. 2).

Таблица 2

Площадь листовой поверхности по вариантам опыта, тыс. м²/га

Вариант	Сочетание культур	Листовая поверхность, тыс. м ² /га	
		Весенний посев	Летний посев
1	Люпин + горох + бобы + вика	38,9	61,2
2	Люпин + горох + бобы + вика + пайза	43,5	78,9
3	Люпин + пайза	31,3	52,1
4	Люпин + горох + бобы + вика + пайза	46,4	91,7

Наименьшая площадь листовой поверхности наблюдалась в сочетании люпина с пайзой и составила 31,3 тыс. м²/га.

Питательность и качество зеленого корма нельзя выразить каким-либо одним показателем. Эта оценка должна складываться из следующих данных: химического состава корма и его калорийности; перевариваемости питательных веществ; общей (энергетической) питательности; протеиновой, аминокислотной, минеральной и витаминной питательности.

Установлено, что высоким содержанием общего азота и сырого протеина (2,77-3,47 и 16,41-18,41%) отличались бобово-злаковые смеси летнего посева, что было обусловлено активизацией симбиотической азотфиксации в благоприятный период при оптимальных показателях температуры и влажности.

В среднем, содержание в зеленой массе анализируемых показателей на вариантах с летним посевом было максимальным и варьировало по содержанию сахара в зеленой массе от 4,9 до 6,32%, по содержанию жира – от 1,28 до 1,45% в зависимости от нормы высева и состава смешанных посевов бобово-злаковых культур (табл. 3).

Таблица 3

Биохимический состав зеленой массы смешанных весенне-летних посевов бобово-злаковых культур, 2018-2019 гг.

Вариант / Срок посева		Содержание в зеленой массе, %					
		общего азота	фосфора	калия	протеина	сахара	жира
1	Весенний	1,90	0,263	3,73	12,25	4,4	1,21
2		2,00	0,266	5,45	13,44	4,5	1,22
3		1,98	0,248	3,01	12,10	4,0	1,20
4		2,59	0,315	5,12	15,94	4,8	1,23
1	Летний	2,96	0,348	6,23	16,95	5,4	1,34
2		3,35	0,373	6,53	17,63	5,7	1,35
3		2,77	0,325	6,06	16,41	4,9	1,28
4		3,47	0,395	6,77	18,41	6,2	1,45

Максимальную урожайность сухой массы 28,7 ц/га и сбор протеина 88,1 кг/га обеспечили летние посевы в четвертом варианте. Минимальные результаты были получены в весенний период посева на третьем варианте опыта – 24,1 ц/га и 523 кг/га соответственно (табл. 4).

Сбор протеина с единицы площади в опыте также увеличивался в среднем в 1,5 раза на вариантах летнего посева по сравнению с вариантами весеннего сева.

Таблица 4

Урожайность и кормовая ценность сухой массы бобовозлаковых культур в смешанных весенне-летних посевах, 2018-2019 гг.

Срок посева / Вариант	Урожайность сухой массы, ц/га	Выход кормовых единиц, тыс.ед./га	Выход протеина, кг/га	Сбор переваримого протеина, кг/га	Сбор КПЕ, тыс. ед./га	
1	Весенний	24,9	6,65	461	324	21,5
2		25,0	6,7	629	441	25,4
3		24,1	5,56	523	366	21,1
4		25,3	7,1	683	478	27,4
1	Летний	28,2	7,9	752	547	33,5
2		27,7	8,7	773	595	35,1
3		26,8	7,3	708	533	28,9
4		28,7	9,9	881	637	38,7
НСР ₀₅		1,3				

Оценка качества урожая зеленой массы посевов бобово-злаковых культур по выходу протеина и кормопротеиновых единиц (КПЕ) с 1 га показала, что на вариантах летнего посева сбор протеина был выше в первом варианте на 55,8%, во втором варианте на 38,2%, в третьем – на 36,9% и в четвертом на 41,2%.

Максимальный сбор протеина 881 кг/га и кормопротеиновых единиц (КПЕ) 38,7 тыс. ед./га получен в летнем смешанном посеве люпина узколистного, кормовых бобов, вики яровой, гороха кормового и пайзы.

Несмотря на положительные результаты, полученные в многочисленных исследованиях, летним посевам однолетних культур до сих пор не отведено достойное место в сельскохозяйственном производстве.

Зачастую летние посевы однолетних культур используют в производстве как «страховые» при массовой гибели весенних посевов, неудовлетворительном их развитии из-за отсутствия осадков, других причин.

В лучшем случае им отводят второстепенное значение и рекомендуют использовать как поукосные, пожнивные, почвопокровные или другие посевы [7].

В условиях Калининградской области, благоприятной по увлажнению, летние посевы однолетних культур можно практиковать после уборки рано убираемых озимых культур (рапс, ячмень) или после уборки озимых и яровых на зелёный корм. Здесь для этих целей лучше всего подходят зернобобовые смеси с узколистным люпином, которые без внесения удобрений позволяют в осенний период получать зелёную массу в размере от 50 до 70 т/га, а вместе с корневыми остатками – до 60-80 т/га. Если часть зелёной массы заделывать в почву, это будет способствовать увеличению мобильной части свежего органического вещества в почве. Ведь основная опасность от деятельности человека на Земле кроется не в масштабах снижения общего гумуса в почве (за исключением потерь от эрозии), а в том, что при недостаточном поступлении в почву источников гумуса (послеуборочных остатков, сидератов, органических удобрений) снижается содержание в ней наиболее мобильной части органического вещества, которая определяет жизнь почвы, её важнейшие агрономические свойства и эффективное плодородие.

Использование летних смешанных посевов позволяет получать стабильно высокие урожаи зелёной массы с единицы площади, обеспечивая экономическую эффективность и экологическую безопасность производства зеленых кормов с высоким содержанием белка.

Заключение

В результате проведенных исследований выяснено, что включение в состав смешанных посевов растений с разными темпами линейного роста дает возможность создавать

многоярусные посева: в наших опытах нижний ярус занимали компоненты люпин и пайза, верхний ярус – бобы, вика и горох. Такое размещение растений дает возможность посевам более рационально использовать энергию солнечного света и препятствовать испарению влаги из почвы.

Выявлено, что площадь листовой поверхности в смешанных посевах была на сравнительно высоком уровне, причем наибольшая площадь наблюдалась в кормосмеси при летнем сроке посева во втором варианте (78,9 тыс. м²/га) и четвертом – (91,7 тыс. м²/га) в сочетании с узколиственным люпином, кормовыми бобами, викой яровой, горохом кормовым и пайзой. Наименьшая площадь листовой поверхности наблюдалась в сочетании люпина с пайзой и составила 31,3 тыс. м²/га.

Установлено, что высоким содержанием общего азота и сырого протеина (2,77-3,47 и 16,41-18,41%) отличались бобово-злаковые смеси летнего посева, что было обусловлено активизацией симбиотической азотфиксации в благоприятный период при оптимальных показателях температуры и влажности.

В среднем содержание в зеленой массе анализируемых показателей на вариантах с летним посевом было максимальным и варьировало по содержанию сахара в зеленой массе от 4,9 до 6,32%, по содержанию жира - от 1,28 до 1,45% в зависимости от нормы высева и состава смешанных посевов бобово-злаковых культур.

Максимальную урожайность сухой массы 27,8 ц/га и сбор протеина 881 кг/га обеспечили летние посева в четвертом варианте. Минимальные результаты были получены в весенний период посева на третьем варианте опыта – 24,1 ц/га и 523 кг/га соответственно. Сбор протеина с единицы площади в опыте также увеличивался в среднем в 1,5 раза на вариантах летнего посева по сравнению с вариантами весеннего сева.

Оценка качества урожая зеленой массы посевов бобово-злаковых культур по выходу протеина и кормопротеиновых единиц с 1 га показала, что на вариантах летнего посева сбор протеина был выше в первом варианте на 55,8%, во втором варианте на 38,2%, в третьем – на 36,9% и в четвертом на 41,2 %. Максимальный сбор протеина 88,1 ц/га и кормопротеиновых единиц 38,7 тыс. ед./га получен в летнем смешанном посеве люпина узколистного, кормовых бобов, вики яровой, гороха кормового и пайзы.

В условиях Калининградской области, благоприятных по увлажнению, летние посева однолетних культур рекомендуется применять в севооборотах после уборки рано убираемых озимых культур (рапс, ячмень) или после уборки озимых и яровых на зелёный корм.

Литература

1. Бенц В. А. Смешанные посева в полевом кормопроизводстве Западной Сибири // РАСХН. Сибирское отделение. СибНИИ кормов. – Новосибирск, – 1999. – 72 с.
2. Звягинцев Д. Г., Бабьева, И. П., Зенова Г. М. Биология почвы. – М.: Изд-во МГУ, – 2005. – 445 с.
3. Красноперов А.Г., Буянкин Н.И. Весенне-летние смешанные посева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2 (30). – С. 144-154.
4. Кононов А. С., Шкотова О.Н. Влияние форм азотных удобрений на одновидовые и смешанные бобово-злаковые агроценозы // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 157-161.
5. Москалева В.Л., Мельникова О.В. Агроэкологическая роль однолетних бобово-злаковых фитоценозов в системе биологизации земледелия // Проблемы агрохимии и экологии – № 2. – 2011. – С.42-45
6. Золотарев В.Н., Серегин С.В. Влияние пространственной структуры смешанных агрофитоценозов на семенную продуктивность вики мохнатой // Доклады РАСХН. – 2006. – № 5. – С. 22-24.
7. Персикова Т.Ф., Прохоров В.Н., Цыганов А.Р. Технология формирования высокопродуктивных и устойчивых смешанных посевов на основе оптимизации минерального питания – Горки, – 2010. – 32 с.

References

1. Bents V.A. Smeshannye posevy v polevom kormoproizvodstve Zapadnoi Sibiri [Mixed crops in field feed production in Western Siberia]. RASKhN. *Sibirskoe otdelenie. SibNII kormov*. Novosibirsk, 1999, 72 p.
2. Zvyagintsev D.G., Bab'eva I.P., Zenova G.M. *Biologiya pochvy* [Soil biology]. Moscow: MGU Publ., 2005, 445 p. (In Russian)
3. Krasnoperov A.G., Buyankin N.I. *Vesenne-letnie smeshannye posevy* [Spring-summer mixed crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2 (30), pp. 144-154. (In Russian)

4. Kononov A.S., Shkotova O.N. Vliyanie form azotnykh udobrenii na odnovidovye i smeshannye bobovo-zlakovye agrotsenozy [Influence of forms of nitrogen fertilizers on single-species and mixed legume-cereal agrocenoses] *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 4, pp. 157-161. (In Russian)
5. Moskaleva V.L., Mel'nikova O.V. Agroekologicheskaya rol' odnoletnikh bobovo-zlakovykh fitotsenozov v sisteme biologizatsii zemledeliya [Agroecological role of annual legume-cereal phytocenoses in the system of biologization of agriculture]. *Problemy agrokhimii i ekologii*, no. 2, 2011, pp. 42-45. (In Russian)
6. Zolotarev V.N., Seregin S.V. Vliyanie prostranstvennoi struktury smeshannykh agrofitotsenozov na semennuyu produktivnost' viki mokhnatoi [The influence of the spatial structure of mixed agrophytocenoses on the seed productivity of hairy vetch]. *Doklady RASKhN [Reports of RAAS]*, 2006, no. 5, pp. 22-24. (In Russian)
7. Persikova T. F., Prokhorov V.N., Tsyganov A.R. Tekhnologiya formirovaniya vysokoproduktivnykh i ustoichivnykh smeshannykh posevov na osnove optimizatsii mineral'nogo pitaniya [Technology for the formation of highly productive and sustainable mixed crops based on the optimization of mineral nutrition], *Gorki*, 2010, 32 p. (In Russian)