



УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

И.Л. Безгодова (фото)
к.с.-х.н., старший научный сотрудник
Н.Ю. Коновалова
заведующая отделом растениеводства
Е.А. Юдина
младший научный сотрудник
С.С. Коновалова
лаборант-исследователь
ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии
наук», с. Молочное

***Горох, овёс, ячмень, вика,
урожайность зелёной
массы, питательная
ценность корма,
агрофитоценозы,
удобрения,
биопрепараты***

*Peas, oats, barley, vetch,
yielding capacity of green
mass, nutritional value
of feeds, agriphytocenosis,
fertilizers, biopreparations*

Стратегически важной отраслью экономики в России является сельское хозяйство. Повышение его эффективности, увеличение производства продукции животноводства с целью достижения продовольственной безопасности региона возможно только при создании прочной кормовой базы [1].

Ситуация, сложившаяся сегодня в отечественном аграрном секторе, требует разработки комплексных мер по увеличению эффективности полевого кормопроизводства и повышению питательности кормов, отвечающих потребностям высокопродуктивных животных [2].

Обеспечение скота достаточным количеством полноценных кормов требует значительного увеличения темпов их производства, качественной перестройки всего кормопроизводства. Это должно быть достигнуто за счёт совершенствования существующих технологий возделывания, расширения сортового и видового состава однолетних трав и их смесей [3].

Главным источником растительного белка являются зернобобовые культуры. Опыт и практика показывают, что зернобобовые лучше возделывать в смеси со злаковыми культурами, в частности овсом, ячменём и другими, так как они отличаются различным строением и расположением корневой системы, за счёт чего увеличивается усваивающая способность и полнее используются факторы внешней среды и плодородия почвы [4].

Одним из преимуществ смешанных посевов является возможность сбора с единицы площади большего урожая, чем при возделывании тех же культур в чистых посевах. Ряд авторов утверждает, что при совместном выращивании зерновых и зернобобовых культур решается проблема снабжения растений азотом; в составе смеси бобовые существенно повышают содержание белка у злакового компонента, не ухудшая при этом собственные показатели качества [5].

Российскими селекционерами в последние годы выведены новые перспективные сорта зернобобовых культур, которые отличаются высокой урожайностью и хорошим качеством зелёной массы, технологичностью и во многом превосходят аналоги из-за рубежа.

Одним из основных средств повышения урожайности зернобобовых культур на Северо-Западе России является применение минеральных удобрений. Усилить процесс связывания азота атмосферы можно за счёт использования биопрепаратов: на зерновых культурах – ассоциативных diaзотрофов, на зернобобовых – симбиотических азотфиксаторов и микоризообразующих грибов. Использование биопрепаратов обеспечивает дополнительное снабжение растений азотом за счёт его фиксации из атмосферы, а также фосфором и калием в результате мобилизации его почвенных запасов [6, 7].

Цель исследований – изучить урожайность и питательную ценность однолетних смесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур, на кормовые цели в зависимости от минеральных удобрений, биопрепаратов и видового состава.

Методика исследований

Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса под редакцией Ю.К. Новосёлова и «Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии» ВИУА под редакцией А.А. Завалина [8, 9]. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10].

Место проведения – поле СЗНИИМЛПХ – ОП ФГБУН ВолНЦ РАН, д. Дитятьево. Почва опытных участков осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности. Содержание гумуса в пахотном слое 0–20 см в опыте 1 составило 2,70–2,73%, рН солевой вытяжки 5,0–5,5, содержание общего азота 0,15–0,19%, содержание подвижного фосфора 120–162 мг/кг, обменного калия 142–159 мг/кг. В опыте 2 содержание гумуса соответствовало 2,43–3,10%, рН солевой вытяжки 5,5–6,2, содержание общего азота 0,03–0,21%, содержание подвижного фосфора 190–300 мг/кг и обменного калия 160–205 мг/кг.

В полевом опыте 1 изучали действие минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зелёной массы ячменя и гороха в одновидовых и смешанных посевах.

В полевом опыте 2 изучали продуктивность однолетних смесей зернобобовых культур на кормовые цели в зависимости от видового состава и норм высева семян.

Схема опыта 1 включала 21 вариант, площадь учётной делянки – 5,8 м², повторность четырёхкратная.

Схема опыта 2 включала 7 вариантов, в трёхкратной повторности. Площадь учётной делянки в опыте составила 5,0 м². При проведении исследований высевались сорта, включённые в госреестр по Вологодской области: в опыте 1 – горох полевой СЗМ-85 и ячмень сорт Выбор; в опыте 2 – горох полевой Вологодский усатый, овёс Боррус, ячмень Выбор и вика яровая Льговская-22. Система обработки почвы общепринятая для региона.

В опыте 1 изучали два уровня минерального питания ($P_{30}K_{45}$ и $N_{30}P_{30}K_{45}$); три биопрепарата: ризоторфин (РТ) и микоризу (АМ) использовали для инокуляции семян гороха; флавобактерин (ФБ) – для инокуляции семян ячменя. Минеральные удобрения в опыте 2 вносили перед посевом в дозе $N_{30}P_{30}K_{45}$ в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата, хлористого калия. Срок сева – ранневесенний.

Уборка на зелёную массу в одновидовых и смешанных посевах проходила в фазу зелёной спелости зерна у гороха и лопаток у вики яровой в начале июля.

Большое влияние на рост и развитие растений оказали климатические условия.

В годы исследований (2005–2007 гг.) погодные условия в период вегетации растений не были благоприятными для формирования высокого уровня урожая изучаемых культур.

В 2012, 2014 и 2015 годах погодные условия способствовали получению хорошего урожая зелёной массы однолетних культур. 2013 год был менее благоприятен, из-за жаркой и сухой погоды в третьей декаде июня.

Результаты исследований

При использовании минеральных удобрений урожайность при уборке ячменя на кормовые цели возросла с 5,8 до 7,1 т/га СВ, при этом достоверные прибавки 0,5 и 1,3 т/га СВ получены от внесения фосфорно-калийного и полного минерального удобрения.

Биопрепарат флавобактерин как без внесения удобрений, так и на фонах $P_{30}K_{45}$ и $N_{30}P_{30}K_{45}$ повысил урожайность одновидового посева ячменя на 0,6–0,8 т/га СВ. Более высокий эффект от флавобактерина получен при внесении под ячмень

минеральных удобрений в полной дозе, что свидетельствует об улучшении процессов жизнедеятельности ячменя за счёт улучшения минерального питания растений (вар. 2) (табл. 1).

Внесение минеральных удобрений под горох повышало урожайность сухой массы растений на 10–24% (вар. 3). Инокуляция семян ризоторфином и микоризным грибом способствовала дальнейшему росту урожайности сухой массы гороха, прибавка от которой составила 0,5 т/га СВ. Более высокая прибавка (0,6 и 0,8 т/га СВ) получена при

внесении под горох фосфорно-калийного и полного минерального удобрения с одновременной обработкой биопрепаратами (вар. 4).

При выращивании смешанного посева ячменя и гороха, семена которого были обработаны ризоторфином, урожайность сухой массы уступала одновидовому посеву ячменя, но соответствовала посеву гороха. Рост урожайности смешанного посева происходил в результате внесения минеральных удобрений на 0,6 и 1,3 т/га СВ, или 11–24%, при этом больший эффект получен от

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность сухой массы ячменя и гороха в среднем за 2005–2007 гг.*

Вариант	Урожайность, т/га		
	Без удобрений	N ₀ P ₃₀ K ₄₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅
1. Ячмень	5,8	6,3	7,1
2. Ячмень + ФБ	6,4	7,1	7,9
3. Горох + РТ	4,9	5,4	6,1
4. Горох + РТ + АМ	5,4	6,0	6,9
5. Ячмень + горох + РТ	5,5	6,1	6,8
6. Ячмень + ФБ + горох + РТ	6,1	6,7	7,7
7. Ячмень + ФБ + горох + РТ + АМ	6,8	7,4	8,4
НСР ₀₅ = 0,20			

* По результатам исследований СЗНИИМЛПХ

N₃₀P₃₀K₄₅, что связано с отзывчивостью злакового компонента на азотное удобрение.

При инокуляции семян ячменя флавобактерином и гороха ризоторфином на 0,6–0,9 т/га СВ возрастал сбор сухой массы, что свидетельствует об усилении действия биопрепаратов при бинарном использовании. Внесение фосфорно-калийных удобрений увеличило урожайность смешанного посева на 0,6 т/га СВ, а прибавка от полного минерального удобрения достигла 1,6 т/га СВ. Дополнительная инокуляция гороха грибом арбускулярной микоризы способствовала дальнейшему увеличению (на 0,7 т/га) сбора сухой массы смешанного посева, который достиг 8,4 т/га СВ на фоне N₃₀P₃₀K₄₅ (вар. 7). Это свидетельствует о том, что применение гриба арбускулярной микоризы улучшает не только фосфорно-калийное питание растений, но и азотное при комплексной инокуляции с ризосферными и симбиотическими бактериями.

Важнейшим показателем качества корма является содержание в нём сырого протеина. Со-

держание сырого протеина в зелёной массе чистого посева ячменя возрастало с 11,5 до 18,4%, или на 6,9%, за счёт применения минеральных удобрений и инокуляции семян флавобактерином. В зелёной массе чистого посева гороха содержание сырого протеина повысилось с 16,4 до 20,6%, или на 4%, от минеральных удобрений и использования грибов арбускулярной микоризы – с 16,9 до 21,7, или на 5%.

В смешанном посеве за счёт минеральных удобрений в зелёной массе ячменя и гороха также возрастало содержание сырого протеина. Инокуляция семян ячменя флавобактерином, семян гороха ризоторфином и арбускулярной микоризой обеспечила дальнейшее повышение содержания сырого протеина в зелёной массе этих культур с 21,0 до 23,0%.

В СЗНИИМЛПХ был создан новый конкурентоспособный сорт гороха полевого усатого морфотипа Вологодский усатый (патент № 7283, от 25 февраля 2014 г.), с повышенной урожайностью зелёной массы, с высоким содержанием

протеина, неосыпающийся, устойчивый к полеганию [11].

В результате проведённого полевого опыта по изучению агротехнических приёмов выращивания нового сорта гороха полевого Вологодский усатый установлено, что ботанический состав смесей изменялся в зависимости от набора компонентов и норм посева семян.

В смешанных посевах гороха с овсом и ячменём при норме высева 40:60% зерновые культуры преобладали над бобовыми растениями во все годы исследований.

При увеличении нормы высева бобового компонента соответственно возрастала и доля

его в урожае. Наибольшее количество гороха полевого отмечено в двухкомпонентных смесях, только при соотношении культур 60:40%, составившие 53–78 % (табл. 2).

В тройных зерносмесьях доля гороха и вики яровой была невысокой и составила у гороха 18–22%, а вики яровой 16–21%.

При уборке на кормовые цели урожайность сухой массы одновидового и смешанных посевов гороха полевого зависела от состава агрофитоценоза. В среднем за 4 года исследований (2012–2015 гг.) лучшей при уборке на кормовые цели оказалась двойная смесь гороха с овсом при норме высева 60:40%, обеспечившая урожай-

Таблица 2 – Содержание бобового компонента в смешанных посевах однолетних растений при уборке на зелёную массу в среднем за 2012–2015 гг., %*

№ п/п	Вариант и нормы высева, (%)	Год				Среднее значение за 2012–2015 годы
		2012	2013	2014	2015	
1	Горох (40:60)	27,0	26,5	38,8	43,7	34,0
2	Горох (40:60)	29,0	28,2	36,2	44,3	34,4
3	Горох (60:40)	56,5	41,9	49,3	77,6	56,3
4	Горох (60:40)	52,8	43,3	62,3	68,7	56,8
5	Горох + вика яровая (20:60:20)	23,8	26,6	34,6	52,4	34,3
6	Горох + вика яровая (20:60:20)	44,2	32,5	38,8	55,1	42,7

* Результаты получены в ходе исследований, проводимых в СЗНИИМЛПХ

ность надземной биомассы 5,04 т/га СВ, где прибавка к контролю составила 0,44 т/га, или 10,0% (вар. 4).

По сбору сырого и переваримого протеина, кормовым единицам при уборке на зелёную массу выделился одновидовой посев гороха полевого усатого морфотипа (вар. 1).

Из смешанных посевов лучшие результаты обеспечила смесь гороха с овсом при норме высева 60:40%, где сбор сырого и переваримого протеина увеличился до 0,58 и 0,36 т/га (вар. 4).

Химический состав и питательная ценность зелёной массы зависела от видового состава смеси (табл. 3).

По содержанию сырого протеина (15,1%) и концентрации обменной энергии (10,0 МДж) в 1 кг сухого вещества преимущество имела растительная масса, полученная с посевов гороха полевого. Из смесей наилучший показатель по содержанию сырого протеина (11,9%), кон-

центрации обменной энергии (9,7 МДж) в 1 кг сухого вещества получен у гороха в смеси с ячменём и викикой яровой при соотношении культур 20:60:20% (вар. 7). По содержанию клетчатки на 0,4–3,4% смешанные посевы превышали одновидовой посев гороха полевого, а по концентрации обменной энергии на 0,3–0,6 МДж в 1 кг сухого вещества уступали ему.

Выводы

В условиях Европейского Севера Российской Федерации перспективные сорта гороха полевого и смешанные посевы на его основе успешно можно выращивать на кормовые цели, как в моно-, так и в би-посевах с овсом, ячменём и викикой яровой.

В результате исследований было установлено, что для получения высокопитательной зелёной массы горох и ячмень целесообразно выращивать в смешанном посеве с внесением

Таблица 3 – Продуктивность и питательность одновидовых и смешанных посевов гороха полевого при уборке на кормовые цели за 2012–2015 гг. *

№ п/п	Вариант и нормы высева (%)	Урожайность сухой массы		Сбор с 1 га			Содержание в 1 кг сухого вещества		
		т/га, СВ	± к контролю	сП, т	ОЭ, ГДж	к. ед. тыс.	сП, %	сКл, %	ОЭ, МДж
1	Горох (1,2) (контроль)	4,60	–	0,70	45,9	3,7	15,1	24,6	10,0
2	Горох + овёс (40:60)	4,86	+0,26	0,51	45,5	3,4	10,3	27,9	9,4
3	Горох + ячмень (40:60)	4,76	+0,16	0,48	45,6	3,5	10,0	26,3	9,6
4	Горох + овёс (60:40)	5,04	+0,44	0,58	47,3	3,6	11,3	28,0	9,4
5	Горох + ячмень (60:40)	4,72	+0,12	0,55	45,9	3,6	11,6	25,2	9,7
6	Горох + овёс + вика (20:60:20)	4,72	+0,12	0,47	45,2	3,5	11,4	26,3	9,6
7	Горох + ячмень + вика (20:60:20)	4,37	–0,23	0,53	42,6	3,3	11,9	25,0	9,7
НСР ₀₅ 0,41 т/га сухой массы									

* Результаты получены в ходе исследований, проводимых в СЗНИИМЛПХ

минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{45}$, при этом семена ячменя инокулировать биопрепаратом флавобактерином, гороха – ризоторфином и арбускулярной микоризой. Это обеспечивает получение порядка 7–8 т/га сухой зелёной массы с содержанием сырого протеина до 23%.

Получение наиболее питательной зелёной массы обеспечивает одновидовой посев гороха полевого сорта Вологодский усатый с содержа-

нием сырого протеина на уровне 15,1%, с концентрацией обменной энергии 10,0 МДж в 1 кг сухого вещества корма.

Для силосования свежескошенной массы при уборке в ранние фазы развития лучше подходят смешанные посевы гороха с овсом: они обеспечивают урожайность сухой массы 5,04 т/га, содержание протеина на уровне 11,3%, концентрацию обменной энергии 9,4 МДж в 1 кг СВ.

Литература

1. Коновалов, А.В. Итоги и перспективы развития Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» по кормопроизводству, рациональному природопользованию и агроэкологии [Текст] / А.В. Коновалов, Г.А. Сабитов, С.А. Камышенцев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М.: ООО «Угрешская Типография», 2016. – Вып. 10 (58). – С. 39–46.

2. Кожевникова, О.П. Сравнительная продуктивность поливидовых посевов, убираемых на зелёный корм [Текст] / О.П. Кожевникова, К.А. Кузнецов // Инновационное развитие аграрной науки и образования: сб. науч. тр. междунар. научно-практ. конф. – Махачкала: Изд-во ДГАУ, 2016. – С. 455–462.

3. Кузнецов, К.А. Продуктивность зернобобовых культур в поливидовых посевах на зелёный корм и сенаж в условиях лесостепи Среднего Поволжья [Текст]: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / К.А. Кузнецов. – Кинель, 2014. – 20 с.

4. Безгодова, И.Л. Возделывание гороха полевого усатого морфотипа в одновидовых и смешанных посевах при уборке на кормовые и семенные цели в условиях Европейского Севера России [Текст] / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.Н. Прядыльщикова // Совмещённые посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Междунар. науч. экол. конф. / под ред. И.С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 112–116.

5. Краснопёров, А.Г. Совершенствование технологии возделывания смешанных посевов [Текст] / А.Г. Краснопёров, Н.И. Буянкин, О.А. Анцифирова // Инновации в АПК. Стимулы и барьеры: сб. статей по материалам междунар. научно-практ. конф. – М.: Научный консультант, 2017. – С. 165–171.

6. Значение гороха для совершенствования кормопроизводства Вологодской области [Текст] / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.Н. Прядыльщикова, С.С. Коновалова // Беловский сборник. – Вологда: ВолНЦ РАН, 2017. – Вып. 3. – С. 338–342.

7. Завалин, А.А. Применение удобрений и биопрепаратов в чистых и смешанных посевах ячменя и гороха [Текст] / А.А. Завалин, И.Л. Безгодова // Плодородие. – 2009. – № 2. – С. 34–36.

8. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов. – М.: ВИК, 1983. – 197 с.

9. Завалин, А.А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии [Текст] / А.А. Завалин. – М.: РАСХН, 2000. – 82 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. Безгодова, И.Л. Новый сорт гороха полевого усатого морфотипа для условий Северо-Запада РФ [Текст] / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.Н. Прядыльщикова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 4. – С. 13–14.

References

1. Konovalov, A.V. Itogi i perspektivy razvitiya Federal'nogo gosudarstvennogo bjudzhetnogo nauchnogo uchrezhdenija «Jaroslavskij nauchno-issledovatel'skij institut zhivotnovodstva i kormoproizvodstva» po kormoproizvodstvu, racional'nomu prirodopol'zovaniju i agrojekologii [Текст] / A.V. Konovalov, G.A. Sabitov, S.A. Kamyshentsev // Mnogofunktional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sb. nauch. tr. / FGBNU «VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa». – М.: ООО «Ugreshskaja Tipografija», 2016. – Вып. 10 (58). – С. 39–46.

2. Kozhevnikova, O.P. Sravnitel'naja produktivnost' polividovyh posevov, ubiraemyh na zeljonyj korm [Текст] / O.P. Kozhevnikova, K.A. Kuznetsov // Innovacionnoe razvitie agrarnoj nauki i obrazovanija: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauchno-prakt. konf. – Mahachkala: Izd-vo DGAU, 2016. – С. 455–462.

3. Kuznetsov, K.A. Produktivnost' zernobobovyh kul'tur v polividovyh posevah na zeljonyj korm i senazh v uslovijah lesostepi Srednego Povolzh'ja [Текст]: avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.01 / K.A. Kuznetsov. – Kinel', 2014. – 20 s.

4. Bezgodova, I.L. Vozdelyvanie goroha polevogo usatogo morfotipa v odnovidovyh i smeshannyh posevah pri uborke na kormovye i semennye celi v uslovijah Evropejskogo Severa Rossii [Текст] / I.L. Bezgodova, N.Yu. Konovalova, E.N. Pryadil'shchikova // Sovmeshhennye posevy polevyh kul'tur v sevooborote agrolandshafta: Mezhdunar. nauch. jekol. konf. / pod red. I.S. Beljuchenko. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – С. 112–116.

5. Krasnoperov, A.G. Sovershenstvovanie tehnologii vozdelyvanija smeshannyh posevov [Текст] / A.G. Krasnoperov, N.I. Buyankin, O.A. Antsifirova // Innovacii v APK. Stimuly i bar'ery: sb. statej po materialam mezhdunar. nauchno-prakt. konf. – М.: Nauchnyj konsul'tant, 2017. – С. 165–171.

6. Znachenie goroha dlja sovershenstvovanija kormoproizvodstva Vologodskoj oblasti [Текст] / I.L. Bezgodova, N.Yu. Konovalova, E.N. Pryadil'shchikova, S.S. Konovalova // Belovskij sbornik. – Vologda: VolNC RAN, 2017. – Вып. 3. – С. 338–342.

7. Zavalin, A.A. Primenenie udobrenij i biopreparatov v chistyh i smeshannyh posevah jachmenja i goroha [Текст] / A.A. Zavalin, I.L. Bezgodova // Plodorodie. – 2009. – № 2. – С. 34–36.

8. Novoselov, Yu.K. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami [Текст] / Yu.K. Novoselov. – М.: ВИК, 1983. – 197 с.

9. Zavalin, A.A. Ocenka jeffektivnosti mikrobnyh preparatov v zemledelii [Текст] / A.A. Zavalin. – М.: RASHN, 2000. – 82 с.

10. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Текст] / B.A. Dospekhov. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. Bezgodova, I.L. Novyj sort goroha polevogo usatogo morfotipa dlja uslovij Severo-Zapada RF [Текст] / I.L. Bezgodova, N.Yu. Konovalova, E.N. Pryadil'shchikova // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 4. – С. 13–14.