

ВЛИЯНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

© Безгодова И.Л.,
Коновалова Н.Ю.



Ирина Леонидовна Безгодова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: szniirast@mail.ru



Надежда Юрьевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: szniirast@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8741-2256

Для производства кормов большой интерес представляют смешанные посевы однолетних кормовых культур, которые позволяют получать более сбалансированную в кормовом отношении продукцию. Цель исследований – изучить ботанический состав, продуктивность и питательную ценность смешанных посевов однолетних культур, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур в условиях Европейского Севера России. Метод исследований включал проведение полевого опыта в 2017–2020 гг. и производственной проверки с лучшими вариантами в 2021 году на опытном поле СЗНИИМЛПХ. Научная новизна в отличие от работ других ученых заключается в том, что впервые в условиях Европейского Севера России будут выявлены однолетние смеси, созданные на основе перспективных сортов зернобобовых культур. В результате проведенного опыта было выявлено, что в среднем за годы исследования бобово-злаковые смеси (вар. 1–10) обеспечили получение с 1 га за сезон 21,7–29,5 т зеленой массы, 4,34–5,78 т сухого вещества, 0,37–0,58 т сырого протеина. Лучшими оказались зерносмеси вика + овес + райграс однолетний (вар. 7), вика + горох + овес + райграс однолетний (вар. 8) и вика + бобы + овес + райграс однолетний (вар. 10). Они обеспечили повышение урожайности на 25,5–31,7%. Наибольшее содержание протеина 11,2, 11,6 и 11,6% в 1 кг сухого вещества в первом укосе было получено у смесей горох + вика + овес (вар. 4), вика + бобы + овес (вар. 5), вика + люпин + овес (вар. 6), включающих в свой состав вику яровую сорта «Ассорти». Достоверная прибавка к контролю при проведении производственной проверки получена у четырехкомпонентной смеси, сформировавшей два укоса за сезон. Урожайность надземной биомассы была получена на уровне 3,93 т/га сухого вещества, сбор сырого протеина – 0,54 т/га. Прибавка к контролю составила 0,74 т/га сухого вещества, или 23,2%. Содержание сырого про-

теина в первом укосе – 12,5%, во втором – 16,1%. Область применения – сельхозпредприятия Европейского Севера России.

Зернобобовые культуры, райграс однолетний, смешанные посевы, виды, перспективные сорта, ботанический состав, продуктивность, питательность.

Благодарность

Статья подготовлена в рамках государственного задания № FMGZ-2022-0003.

Введение

В современных условиях ведения сельского хозяйства увеличение производства продукции животноводства является одной из главных задач, решение которой связано с созданием прочной кормовой базы. В настоящее время продуктивность природных кормовых угодий характеризуется невысокими показателями, поэтому перед сельхозпроизводителями стоит задача по увеличению доли кормов, полученных в полеводстве (Андреева и др., 2018).

Для всех регионов страны одной из приоритетных задач является рост производства кормов, улучшение их продуктивности и питательной ценности. Для этого необходимо увеличивать посевные площади и включать однолетние кормовые культуры в пределах 6–8% (Агафонов, Глушкова, 2017; Коновалова и др., 2018). Включение в посев таких культур позволяет получать более стабильные и более высокие урожаи, повышать кормовое достоинство и питательную ценность корма (Тошкина, 2015).

Кроме того, бобовые культуры накапливают незаменимые аминокислоты и отличаются высокой белковой продуктивностью. Введение зерновых бобовых культур в структуру посевных площадей позволит получать ценные по аминокислотному составу кормовые ресурсы, разрабатывать севообороты на принципах плодосмена – поддерживать биоразнообразие (Дебелый, 2009; Васин, 2011).

Для производства кормов большой интерес представляют смешанные посевы

однолетних кормовых культур, которые позволяют получать более сбалансированную в кормовом отношении продукцию.

Смеси злаковых и бобовых культур дают возможность увеличить сбор белка с 1 га на 20–30%. Грамотно подобранные смеси дают хорошую густоту и мощность травостоя (Бакшаев, Садохина, 2015). Добавление бобового компонента в смеси позволяет заметно повысить содержание протеина в корме из злаковых компонентов, что ведет к получению высоких урожаев сбалансированного по качеству корма (Сальникова, 2020). Горох в условиях Вологодской области можно эффективно выращивать на кормовые цели как в одновидовом, так и в смешанных посевах с овсом, ячменем и викой яровой (Тяпугин и др., 2017).

Внедрение в севообороты смешанных посевов полевых культур помогает повысить адаптационную способность агроценозов и увеличить продуктивность 1 га (Субботин и др., 2018).

Необходимо подбирать кормовые культуры с наибольшей приспособленностью к местным почвенно-климатическим стрессорам, что позволит формировать высокие стабильные урожаи кормовых культур как при благоприятных, так и при неблагоприятных погодных условиях. Знание потенциала адаптивности кормовых культур необходимо для правильного их подбора в условиях региона (Чесалин и др., 2021). Замена старых сортов на новые обеспечит повышение урожайности кормовых агрофитоценозов на 10–20% (Бугаева и

др., 2013). Селекция растений на протяжении многих лет двигалась в направлении качественной перестройки морфологии растений – уменьшения длины стеблей, размера листьев, создания усатого листа, что позволило обеспечить устойчивость к полеганию и, как следствие, повысить урожайность (Коновалова и др., 2019). Российскими селекционерами в последние годы выведены новые перспективные сорта зернобобовых культур, которые отличаются высокой продуктивностью, хорошим качеством зеленой массы, технологичностью (Безгодова и др., 2018).

В отличие от аналогичных работ других исследователей в нашем опыте изучались новые современные перспективные сорта бобовых культур в составе однолетних смесей с овсом и райграсом однолетним.

Цель исследований – изучить ботанический состав, продуктивность и питательную ценность однолетних смесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур в условиях Европейского Севера России. Для этого решались следующие задачи: подобрать новые перспективные сорта зернобобовых культур; заложить полевой опыт с однолетними культурами, провести производственную проверку с лучшими вариантами однолетних бобово-злаковых смесей; изучить ботанический состав, продуктивность и питательную ценность агрофитоценозов, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Европейского Севера России выявлены лучшие однолетние бобово-злаковые смеси, созданные на основе перспективных видов и сортов зернобобовых культур (горох усатого морфотипа, люпин, кормовые бобы, вика яровая) с овсом и райграсом однолетним, для получения устойчивых урожаев зеленой массы.

Практическая значимость определяется тем, что для производства будет предложена новая ресурсосберегающая технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур в смешанных посевах, обеспечивающая повышение урожайности на 10–20%.

Материалы и методика исследований

Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса (Новоселов и др., 1987). Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985). Место проведения – опытное поле СЗНИИМЛПХ им. А.С. Емельянова – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Почва опытных участков осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности. Содержание гумуса в пахотном слое 0–20 см составляло 2,23–3,0%, рН солевой вытяжки – 5,2–5,7, содержание подвижного фосфора – 131–336 мг/кг, обменного калия – 119–162 мг/кг.

Схема опыта при проведении исследований включала 10 вариантов, которые высевались в трехкратной повторности. Площадь одной делянки – 14,0 м². Культуры в полевом опыте выращивались в смешанных посевах с соотношением компонентов в двойной смеси 60:40%, в тройной смеси 40:40:50% и 60:30:50%, в четырехкомпонентной смеси 30:30:30:50% от полной нормы посева в чистом виде (табл. 1).

В составе однолетних смесей использовались следующие перспективные сорта бобовых культур: горох посевной сорт «Аксайский усатый – 55», бобы кормовые сорт «Красный богатырь», вика яровая сорт «Ассорти», люпин узколистный сорт «Олигарх». Дополнительно в смешанные посева включали овес сорт «Яков» и райграс однолетний сорт «Рапид».

Таблица 1. Схема опыта

Вариант	Норма высева семян, % от полных норм
1. Горох посевной + овес (контроль)	60:40
2. Горох посевной + бобы кормовые + овес	40:40:50
3. Горох посевной + люпин узколистный + овес	40:40:50
4. Горох посевной + вика яровая + овес	40:40:50
5. Вика яровая + бобы кормовые + овес	40:40:50
6. Вика яровая + люпин узколистный + овес	40:40:50
7. Вика яровая + овес + райграс однолетний	60:30:50
8. Вика яровая + горох посевной + овес + райграс однолетний	30:30:30:50
9. Вика яровая + люпин узколистный + овес + райграс однолетний	30:30:30:50
10. Вика яровая + бобы кормовые + овес + райграс однолетний	30:30:30:50

Таблица 2. Схема производственной проверки

Вариант	Норма высева семян, % от полных норм
1. Горох посевной + овес яровой (контроль)	60:40
2. Горох посевной + вика яровая + овес яровой	40:40:50
3. Вика яровая + горох посевной + овес яровой + райграс однолетний	30:30:30:50

В 2021 году была заложена производственная проверка с выделенными вариантами. Схема производственной проверки включала две бобово-злаковые смеси: горох посевной + вика яровая + овес, вика яровая + горох посевной + овес + райграс однолетний, а также контрольный вариант – горох посевной + овес (табл. 2).

Подготовка почвы общепринятая для зоны. Срок сева – ранневесенний, при физической спелости почвы. Посев проводился сеялкой СН-16 ПМ. Минеральные удобрения вносились перед посевом в дозе $N_{30}P_{45}K_{60}$ в виде диаммофоски, аммиачной селитры, хлористого калия.

Образцы кормовых культур в период уборки на зеленую массу отбирались на ботанический состав и химический анализ.

Пробные снопы на ботанический состав разбирались в зеленом виде. Полученные фракции после высушивания взвешивали и вычисляли процентное соотношение в урожае зерновых, бобовых культур и сорной примеси.

Качественные показатели зеленой массы растений определяли в лаборатории

химического анализа СЗНИИМЛПХ по общепринятым методикам.

Образцы зеленой массы анализировались на содержание сырого протеина, золы, жира, клетчатки, нитратов, безазотистых экстрактивных веществ. Содержание сухого вещества кормовых единиц и переваримого протеина, концентрация обменной энергии находились расчетными методами по формулам.

Первоначальную влагу определяли высушиванием образцов в сушильном шкафу при температуре +65 °С до воздушно-сухого состояния. Гигроскопическую влагу – при температуре +100–105 °С до постоянного веса. Содержание сырого протеина в кормах определяли по методу Кьельдаля, сырой клетчатки – по методу Кюршнера и Ганека; сырой золы – по ГОСТ 10847 – 74; сырого жира – по методу Попандопуло, безазотистые экстрактивные вещества – по разности между общим количеством органических веществ и содержанием в нем протеина, жира и клетчатки.

Уборку бобово-злаковых смесей на зеленый корм проводили в фазу зеленой спе-

лости зерна бобовых культур, выметывания овса и колошения райграса. Второй укос, сформированный в вар. 7–10, включающих райграс однолетний и вику яровую, убирали в фазу колошения – начала цветения.

Посев в 2017 году проведен 12 мая. Погодные условия в период появления всходов складывались крайне неблагоприятно, что повлияло на неравномерность появления всходов. Цветение у растений проходило также неравномерно. В результате первый укос смесей был проведен первого августа. Через три недели бобово-злаковые смеси вар. 7–10 сформировали второй укос.

В 2018 году посев был проведен 11 мая. Погодные условия складывались благоприятно для роста и развития растений. На корм смешанные посевы были убраны 12 июля. Второй укос у смесей вар. 7–10 сформировался через четыре недели, укос был проведен 9 августа.

В 2019 году посев однолетних культур был проведен 7 мая. Погодные условия в период появления всходов складывались неблагоприятно. Недостаточная тепло- и влагообеспеченность была отмечена с мая по 25 июня. Это отрицательно повлияло на урожайность первого укоса, осуществленного 9 июля. Климатические условия в период формирования второго укоса характеризовались недостаточной теплообеспеченностью и повышенным количеством выпавших осадков. Второй укос бобово-злаковых смесей вар. 7–10 проведен через 35 дней 13 августа, в фазу начала цветения культур.

Погодные условия в 2020 году были различными и оказали большое влияние на развитие растений. Май характеризовался пониженным температурным режимом и избытком влаги. Из-за погодных условий этого месяца посев был проведен только 27 мая. В июне было тепло, но недостаточно влаги. И только

со 2 декады июля установилась дождливая погода. Это сильно повлияло на развитие растений и привело к значительному снижению урожая зеленой массы в первом укосе однолетних бобово-злаковых смесей. Первый укос осуществлен 23 июля. Второй укос вар. 7–10 проведен через 34 дня, 25 августа.

Посев производственной проверки с однолетними культурами проведен 12 мая 2021 года. Погодные условия складывались неблагоприятно для развития растений. В мае отмечены пониженный температурный режим и избыток влаги. Засушливая и жаркая погода установилась в июне и июле. Только после 1 августа зафиксированы более благоприятные погодные условия с достаточным количеством осадков. Это сильно повлияло на развитие растений и способствовало значительному снижению урожая зеленой массы первого и второго укосов однолетних бобово-злаковых смесей. Первый укос был проведен 7 июля. Второй укос варианта 3 – 31 августа. Период отрастания райграса, вики и овса после первого укоса составил 55 дней.

Результаты исследований

На продуктивность и питательную ценность растительного сырья значительное влияние оказывает ботанический состав смешанного посева. Проведенные наблюдения позволили установить, что в среднем за весь период исследований в смесях преобладали злаковые виды трав (47,5–60,7%), доля бобовых в урожае составляла 33,7–45,9%.

В 2017 году в ботаническом составе первого укоса бобово-злаковых смесей вар. 1–3 и 5–10 злаковые культуры составляли 52,0–73,1%. В смешанном посеве 4 варианта доля злаковых видов была ниже – 43,4%. Процент сорной растительности в первом укосе оказался невысоким – от 1,3 до 6,8%. Во втором укосе (вар. 7–10) в урожае пре-

Таблица 3. Ботанический состав смешанных посевов первого укоса за 2017–2020 гг., %

№ п/п	Вариант	Горох	Бобы	Вика	Люпин	Всего бобовых культур	Злаковых культур	Сорная примесь
1	Горох + овес (контроль)	34,5	–	–	–	34,5	60,7	4,8
2	Горох + бобы + овес	18,9	15,1	–	–	34,0	59,5	6,5
3	Горох + люпин + овес	21,9	–	–	12,6	34,5	57,7	7,8
4	Горох + вика + овес	15,6	–	30,3	–	45,9	47,5	6,6
5	Вика + бобы + овес	–	18,5	26,6	–	45,1	49,4	5,5
6	Вика + люпин + овес	–	–	32,5	12,4	44,9	48,1	7,0
7	Вика + овес + райграс	–	–	35,6	–	35,6	57,0	7,4
8	Вика + горох + овес + райграс	16,0	–	22,8	–	38,8	54,2	7,0
9	Вика + люпин + овес + райграс	–	–	22,0	11,7	33,7	57,5	8,8
10	Вика + бобы + овес + райграс	–	14,7	20,4	–	35,1	56,3	8,6

Источник: исследования авторов.

Таблица 4. Ботанический состав смешанных посевов первого укоса при проведении производственной проверки, %

№ п/п	Вариант и нормы высева	Горох	Вика	Всего бобовых культур	Всего злаковых культур	Сорная примесь
1	Горох + овес (контроль; 60:40%)	45	–	45	43	12
2	Горох + вика + овес (40:40:50%)	28	12	40	43	17
3	Вика + горох + овес + райграс (30:30:30:50%)	35	12	47	41	12

Источник: исследования авторов.

обладал (98–99%) райграс однолетний (табл. 3).

В 2018 году в первом укосе содержание злаковых видов однолетних культур было на уровне 45,3–63,8%, бобовых культур – 30,2–49,3%. Доля сорной растительности в первом укосе составила 2,8–11,5%. Во втором укосе вар. 7–10 в основном присутствовал райграс однолетний (96,0–98,0%).

Высокое содержание злаковых видов (42,8–61,7%) в первом укосе отмечено и в 2019 году. Во втором укосе (вар. 7–10) райграс составлял 51,0–64,0%, вика яровая – 29,4–42,9%. Доля овса – на уровне 2,7–4,8%.

В 2020 году в первом укосе вар. 1–3, 5, 7–10 преобладали злаковые культуры (49,0–61,3%). В бобово-злаковых смесях вар. 4 и 6 доля злаковых видов была ниже – 42,0–44,7%. Содержание бобовых в смесях составляло от 28,6 до 49,2%. Сорная при-

месь в первом укосе была на уровне 5,5–10,1%. В растительной массе второго укоса вар. 7–10 преобладал райграс однолетний (78,8–84,5%).

Следует отметить, что в 2018–2020 гг. на снижение содержания в урожае таких культур, как кормовые бобы, люпин узколистный, сильное влияние оказывали неблагоприятные погодные условия.

При проведении производственной проверки в первом укосе вариантов: горох + овес (вар. 1), вика + горох + овес + райграс (вар. 3) – содержание бобовых культур составляло от 45,0 до 47,0%. В смешанном посеве варианта 2 доля злаковых видов была выше – 43,0%. Содержание бобовых в посевах составило от 40,0 до 47,0%. Процент сорной растительности в первом укосе – на уровне от 12 до 17,0%. В растительной массе второго укоса (вар. 3) преобладал райграс однолетний (54%). Доля

остальных растений невысокая: овса – на уровне 15,0%, вики яровой – 5%, сорной растительности – 26% (табл. 4).

При уборке на кормовые цели продуктивность смешанных посевов, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур, зависела от видового состава агрофитоценоза. В 2017 году по продуктивности выделились зерносмеси в составе: горох + бобы + овес (вар. 2) и вика + бобы + овес + райграсс (вар. 10), обеспечившие повышение урожайности на 0,94 и 1,69 т/га, или 16,4 и 29,5%, в сравнении с контрольным вариантом. Во втором укосе урожайность смешанных посевов (вар. 7–10) с райграссом однолетним и вики яровой составила 0,87–1,09 т/га сухого вещества. Лучшие результаты за сезон дали смеси вар. 2, 7–10. По урожайности надземной биомассы (6,7–8,5 т/га СВ) они превысили контроль (горох + овес) на 0,9–2,8 т/га, или 16,4–48,0%.

В 2018 году в первом укосе выделились смешанные посевы вар. 4–6, обеспечившие повышение урожайности на 0,6–0,8 т/га, или на 11,5–16,6%, в сравнении с контролем. Во втором укосе урожайность смешанных посевов вар. 7–10 составила 1,11–1,43 т/га сухого вещества. За сезон лучшие результаты показали смеси вар. 7–10. По урожайности надземной биомассы 5,7–6,6 т/га СВ они достоверно превысили контроль на 0,6–1,4 т/га, или на 11,3–27,9% (табл. 5).

В 2019 году в первом укосе урожайность от 3,67 до 4,09 т/га СВ (на уровне контроля) обеспечили бобово-злаковые смеси вариантов 2–4 и 6. Остальные смеси (вар. 5, 7–10) в первом укосе по урожайности уступали контрольному варианту. Во втором укосе урожайность смешанных посевов вар. 7–10, включающих райграсс однолетний и вику яровую, составила 1,62–1,88 т/га СВ. В сумме за два укоса лучшие результаты по урожайности, существенно превосходящие контроль, обеспечили смеси вар. 7–10, включающие райграсс.

По урожайности сухой массы в первом укосе 2020 года выделилась бобово-злаковая смесь варианта 3, обеспечившая существенное повышение урожайности на 0,68 т/га, или 24,3%, в сравнении с контролем (горох + овес). Урожайность от 2,54 до 3,11 т/га СВ на уровне контроля обеспечили смеси вар. 2, 4–8, 10. Четырехкомпонентная смесь вар. 9 по урожайности существенно уступала контрольному варианту. Во втором укосе бобово-злаковых смесей вар. 7–10 существенных различий по урожайности не выявлено. За сезон лучшие результаты по урожайности, существенно превосходящие контрольный вариант, обеспечили смеси вар. 3, 7–10 (урожайность надземной биомассы на уровне 3,46–3,95 т/га СВ). Прибавка к контролю составила от 0,66 до 1,15 т/га, или от 23,6 до 41,1%. Остальные смеси (вар. 2, 4–6) по урожайности были на уровне контроля.

В среднем за четыре года исследований была получена урожайность первого укоса изучаемых бобово-злаковых смесей на уровне контроля (горох + овес): от 3,97 до 4,66 т/га СВ. Урожай второго укоса (вар. 7–10) – 1,22–1,36 т/га СВ.

По урожайности надземной биомассы в сумме за сезон выделились смеси вар. 7, 8 и 10, обеспечившие получение двух полноценных укосов. Они достоверно на 1,12–1,39 т/га, или на 25,5–31,7%, превысили контроль.

При проведении производственной проверки вариант горох + вика + овес (вар. 2) обеспечил урожайность на уровне контроля (горох + овес) – 3,00 т/га СВ.

Четырехкомпонентная смесь вика + горох + овес + райграсс (вар. 3) по урожайности существенно уступала контрольному варианту.

Получение отавы во втором укосе обеспечил смешанный посев с включением вики яровой, гороха, овса и райграсса однолетнего (вар. 3; табл. 6).

Таблица 5. Урожайность однолетних смешанных посевов, т/га СВ

Вариант	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	В среднем за 2017–2020 гг.	± к контролю
Первый укос						
1	5,73	5,13	3,89	2,80	4,39	–
2	6,67	5,12	3,87	2,97	4,66	+0,27
3	6,35	4,86	3,67	3,48	4,59	+0,20
4	5,09	5,80	4,09	3,11	4,52	+0,13
5	5,23	5,98	3,36	2,80	4,34	-0,05
6	5,46	5,72	3,70	2,89	4,44	+0,05
7	5,66	5,04	3,36	2,54	4,15	-0,24
8	6,33	5,13	3,59	2,71	4,44	+0,05
9	5,87	4,55	3,21	2,24	3,97	-0,49
10	7,42	4,79	3,10	2,60	4,48	+0,09
НСР ₀₅	0,81	0,43	0,23	0,36	–	
За сезон (первый укос + второй укос вар. 7–10)						
1	5,73	5,13	3,89	2,80	4,39	–
2	6,67	5,12	3,87	2,97	4,66	+0,27
3	6,35	4,86	3,67	3,48	4,59	+0,20
4	5,09	5,80	4,09	3,11	4,52	+0,13
5	5,23	5,98	3,36	2,80	4,34	-0,05
6	5,46	5,72	3,70	2,89	4,44	+0,05
7	6,75	6,25	5,24	3,80	5,51	+1,12
8	7,36	6,56	5,21	3,95	5,77	+1,38
9	6,74	5,71	4,85	3,46	5,19	+0,80
10	8,48	5,90	4,81	3,93	5,78	+1,39
НСР ₀₅	0,80	0,50	0,27	0,43	0,84	

Источник: исследования авторов.

Таблица 6. Урожайность однолетних смешанных посевов при проведении производственной проверки, т/га СВ

№ п/п	Вариант и нормы высева	Урожайность первого укоса			Урожайность за сезон		
		зеленая масса	сухое вещество	± к контролю	зеленая масса	сухое вещество	± к контролю
1	Горох + овес (контроль; 60:40%)	10,3	3,19	–	10,3	3,19	–
2	Горох + вика + овес (40:40:50%)	10,3	3,00	-0,19	10,3	3,00	-0,19
3	Вика + горох + овес + райграс (30:30:30:50%)	9,6	2,70	-0,49	14,4	3,93	+0,74
НСР ₀₅ – 0,20					НСР ₀₅ – 0,30		

Источник: исследования авторов.

По урожайности за сезон выделилась четырехкомпонентная смесь вика + горох + овес + райграс (вар. 3), обеспечившая получение двух укосов. Урожайность ее надземной биомассы – на уровне 3,93 т/га сухого вещества, сбор проте-

ина – 0,54 т/га. Существенная прибавка (НСР₀₅ – 0,30) к контролю составила 0,74 т/га СВ, или 23,2%.

Посевы с включением райграса однолетнего и вика яровой (вар. 7–10) во втором укосе сформировали дополнитель-

но до 0,14 т сырого протеина, до 11,8 ГДж обменной энергии, до 0,8 тыс. кормовых единиц.

В сумме за сезон смеси обеспечили получение с 1 га 0,37–0,58 т сырого протеина, 40,8–52,8 ГДж обменной энергии и до 3,9 тыс. кормовых единиц.

По сбору протеина 0,51–0,58 т/га выделялись смеси вар. 4, 7, 8 и 10, в состав которых входила вика яровая сорт «Ассорти».

При проведении производственной проверки в 2021 году в первом укосе с 1 га было получено 0,31–0,35 т сырого протеина, 2,4–2,9 тыс. кормовых единиц, выход обменной энергии составил 28,3–34,3 ГДж. Получение второго укоса обеспечил смешанный посев с включением вики яровой, гороха, овса и райграса однолетнего (вар. 3). С 1 га было получено 0,20 т сырого протеина, 1,1 тыс. кормовых единиц и 13,1 ГДж обменной энергии (табл. 8).

За сезон смешанные посевы однолетних кормовых культур обеспечили получение с 1 га 0,31–0,54 т сырого протеина, 2,7–3,5 тыс. кормовых единиц, выход обменной энергии составил 31,8–41,3 ГДж.

Проведенные исследования позволили установить, что химический состав и питательная ценность посевов зависели от их видового состава. Так, в 2017 году наибольшее содержание протеина (13,6 и 15,1%) в 1 кг СВ, повышенная концентрация обменной энергии (до 9,1 и 9,3 МДж) получены в первом укосе в растительной массе смесей вар. 4 и 5. В 2018 году по содержанию сырого протеина (до 9,5 и 10,7%) и концентрации обменной энергии (до 9,5 и 9,6 МДж в 1 кг СВ) в растительной массе в первом укосе выделились четырехкомпонентные смеси – вар. 8 и 9. За 2019 год наибольшее содержание сырого протеина (12,2 и 12,0%) и концентрация обменной энергии (до 9,8 МДж

Таблица 7. Продуктивность бобово-злаковых смесей за 2017–2020 гг.

№ вар.	Сырой протеин, т			Обменная энергия, ГДж			Кормовые единицы, тыс.		
	первый укос	второй укос	за два укоса	первый укос	второй укос	за два укоса	первый укос	второй укос	за два укоса
1	0,37	–	0,37	40,8	–	40,8	3,0	–	3,0
2	0,39	–	0,39	42,3	–	42,3	3,1	–	3,1
3	0,40	–	0,40	43,2	–	43,2	3,3	–	3,3
4	0,51	–	0,51	42,9	–	42,9	3,3	–	3,3
5	0,50	–	0,50	41,7	–	41,7	3,2	–	3,2
6	0,50	–	0,50	41,0	–	41,0	3,0	–	3,0
7	0,44	0,14	0,58	37,5	11,8	49,3	2,7	0,8	3,5
8	0,43	0,13	0,56	41,3	11,5	52,8	3,1	0,8	3,9
9	0,38	0,12	0,50	35,9	10,6	46,5	2,6	0,7	3,3
10	0,39	0,13	0,52	40,0	11,3	51,3	2,9	0,7	3,6

Источник: исследования авторов.

Таблица 8. Продуктивность бобово-злаковых смесей при проведении производственной проверки в 2021 году

№ вар.	Сырой протеин, т			Обменная энергия, ГДж			Кормовые единицы, тыс.		
	первый укос	второй укос	за два укоса	первый укос	второй укос	за два укоса	первый укос	второй укос	за два укоса
1	0,35	–	0,35	34,3	–	34,3	2,9	–	2,9
2	0,31	–	0,31	31,8	–	31,8	2,7	–	2,7
3	0,34	0,20	0,54	28,3	13,05	41,3	2,4	1,1	3,5

Источник: исследования авторов.

в 1 кг СВ) получены в растительной массе первого укоса трехкомпонентных смесей (вар. 6 и 7). В 2020 году содержание сырого протеина 13,3 и 12,7% в первом укосе зафиксировано в растительной массе бобово-злаковых смесей вар. 6 и 9.

В среднем за годы исследований наибольшее содержание протеина в первом укосе (11,2–11,6% в 1 кг СВ) и повышенная концентрация обменной энергии (9,3–9,7 МДж) характерны для растительной массы бобово-злаковых смесей вар. 4–6, включающих вику яровую. Во втором укосе содержание протеина в

растительной массе вар. 7–10 составило 9,6–10,0%, концентрация обменной энергии – до 8,7 МДж в 1 кг СВ.

В растительной массе контрольного варианта (горох + овес), а также варианта 2 (горох + бобы + овес) из-за преобладания злакового компонента в среднем за 2017–2020 гг. содержание протеина в 1 кг СВ было невысоким и составило 8,5–8,8%, концентрация обменной энергии – на уровне 9,2–9,4 МДж в 1 кг СВ (табл. 9).

Результаты производственной проверки подтвердили, что наибольшее содержание сырого протеина (12,5%) было получе-

Таблица 9. Содержание питательных веществ в среднем за 2017–2020 гг., в 1 кг СВ

Вариант	Содержание питательных веществ		
	сырой протеин, %	обменная энергия, МДж	кормовые единицы
Первый укос			
1. Горох + овес (контроль)	8,8	9,4	0,71
2. Горох + бобы + овес	8,5	9,2	0,69
3. Горох + люпин + овес	9,1	9,5	0,73
4. Горох + вика+ овес	11,2	9,5	0,72
5. Вика + бобы + овес	11,6	9,7	0,75
6. Вика + люпин + овес	11,6	9,3	0,70
7. Вика + овес + райграс	10,6	9,1	0,67
8. Вика + горох + овес + райграс	9,8	9,4	0,72
9. Вика + люпин + овес + райграс	10,2	9,3	0,69
10. Вика + бобы + овес + райграс	9,4	9,1	0,67
Второй укос			
7. Вика + овес + райграс	10,0	8,7	0,61
8. Вика + горох + овес + райграс	9,8	8,7	0,60
9. Вика + люпин + овес + райграс	9,6	8,6	0,60
10. Вика + бобы + овес + райграс	9,7	8,6	0,60

Источник: исследования авторов.

Таблица 10. Содержание питательных веществ и энергии в смешанных посевах первого укоса при проведении производственной проверки в 2021 году, в 1 кг СВ

Вариант	Содержание питательных веществ		
	сырой протеин, %	обменная энергия, МДж	кормовые единицы
Первый укос			
1. Горох + овес (контроль)	11,04	10,7	0,92
2. Горох + бобы + овес	10,47	10,6	0,90
3. Горох + люпин + овес	12,52	10,5	0,88
Второй укос			
7. Вика + овес + райграс	16,1	10,6	0,90

Источник: исследования авторов.

но в растительной массе первого укоса четырехкомпонентной смеси, включающей вику яровую сорт «Ассорти», горох, овес и райграс. Во втором укосе содержание сырого протеина у этой бобово-злаковой смеси составило 16,1% (табл. 10).

Выводы

При проведении исследований было установлено, что перспективные сорта зернобобовых культур (горох посевной «Аксацкий усатый – 55», люпин узколистный «Олигарх», бобы кормовые «Красный богатырь» и вика яровая «Ассорти») можно успешно выращивать на кормовые цели в составе смешанных посевов с овсом и райграсом однолетним в условиях Европейского Севера России.

Однолетние бобово-злаковые смеси в среднем за четыре года исследований характеризовались преобладанием в урожае первого укоса злаковых видов (47,5–60,7%), доля бобовых в урожае составляла 33,7–45,9%. Второй укос вар. 7–10 был получен в основном за счет райграса.

Наиболее чувствительными к неблагоприятным погодным условиям оказались кормовые бобы и люпин узколистный, поэтому их следует высевать в смеси с другими бобовыми культурами, такими как горох или вика яровая.

В среднем за четыре года исследований урожайность первого укоса изучаемых однолетних бобово-злаковых смесей была получена на уровне контроля (горох + овес) – от 3,97 до 4,66 т/га СВ. Урожайность второго укоса на уровне 1,22–1,36 т/га СВ сформировали вар. 7–10, включающие наряду с другими культурами райграс однолетний сорт «Рapid» и вику яровую сорт «Ассорти». По урожайности 5,5–5,8 т/га СВ выделились смеси вар. 7, 8 и 10, обеспечившие получение двух укосов. Они достоверно на 1,12–1,39 т/га, или на 25,5–31,7%, превысили контроль.

В среднем за годы исследований наибольшее содержание протеина в первом укосе (11,2–11,6% в 1 кг СВ) и повышенная концентрация обменной энергии (9,3–9,7 МДж) получены в растительной массе бобово-злаковых смесей вар. 4–6 включающих вику яровую.

Производственная проверка подтвердила, что четырехкомпонентная смесь (вика + горох + овес + райграс) обеспечила получение высокой урожайности в сумме за два укоса. Урожайность надземной биомассы – на уровне 3,93 т/га сухого вещества. Прибавка к контролю составила 0,74 т/га, или 23,2%.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов В.А., Глушкова О.А. (2017). Кормовые смеси зернофуражных культур с бобовыми и рапсом яровым // Вестник ИрГСХА. Вып. 79. С. 12–18.
- Андреева О. Т., Пилипенко Н. Г., Сидорова Л. П., Харченко Н. Ю. (2018). Создание агроценозов кормовых культур для летнего и позднеосеннего использования в лесостепной зоне Забайкальского края // Кормопроизводство. № 9. С. 9–13.
- Бакшаев Д.Ю., Садохина Т.А. (2015). Поликомпонентные смеси зернофуражных культур для условий лесостепной зоны Западной Сибири // Вестник Новосибирского гос. аграрного ун-та. № 4. С. 7–12.
- Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю., Юдина Е.А., Коновалова С.С. (2018). Урожайность и качество зеленой массы перспективных сортов зернобобовых культур в условиях Европейского Севера России // Вестник АПК Верхневолжья. № 2 (42). С. 12–17.
- Бугаева М.В., Ледяева Н.В., Мезенцев М.М., Басаргина О.М., Сальникова Е.А. (2013). Перспективные сорта однолетних кормовых культур для возделывания в условиях среднегорной зоны Республики Алтай. Горно-Алтайск. 32 с.
- Васин А.В. (2011). Зернобобовые культуры Среднего Поволжья: монография. Самара: РИНЦ СГСХА. 275 с.

- Дебелый Г.А. (2009). Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. М.: Немчиновка. 258 с.
- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат. 351 с.
- Коновалова Н.Ю., Безгодова И.Л., Тяпугин Е.А. [и др.] (2019). Новый сорт гороха полевого «Вологодский усатый» и перспективный селекционный материал для условий Европейского Севера РФ: монография. 2-е изд., испр. и доп. Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН. 144 с.
- Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. (2018). Влияние современных технологий на развитие кормопроизводства Европейского Севера Российской Федерации // АгроЗооТехника. Т. 1. № 2. С. 1–12.
- Новоселов Ю.К., Харьков Г.Д., Шеховцова Н.С. (1987). Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М. 198 с.
- Сальникова Е.А. (2020). Продуктивность и питательная ценность однолетних кормовых культур в чистых и смешанных посевах Среднегорной зоны Республики Алтай // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. № 2 (184). С. 52–56.
- Субботин А.Г., Нарушев В.Б., Солодовников А.П., Летучий А.В. (2018). Продуктивность смешанных посевов однолетних полевых культур в сухостепной зоне Поволжья // Кормопроизводство. № 3. С. 6–11.
- Тошкина Е.А. (2015). Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при разных приемах возделывания // Вестник Новгородского ГУ им. Ярослава Мудрого. № 3–1 (86). С. 124–130.
- Тяпугин Е.А., Симонов Г.А., Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. (2017). Эффективность выращивания нового сорта гороха полевого Вологодский усатый на зеленую массу // Кормопроизводство. № 8. С. 38–41.
- Чесалин С.Ф., Смольский Е.В., Нечаев М.М. (2021). Реализация потенциала продуктивности кормовых культур в условиях запада Брянской области // Вестник НГАУ. № 1 (58). С. 64–74.

Сведения об авторах

Ирина Леонидовна Безгодова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru)

Надежда Юрьевна Коновалова – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru)

INFLUENCE OF PROMISING SPECIES AND VARIETIES OF LEGUMES ON BOTANICAL COMPOSITION, PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF ANNUAL MIXTURES IN THE CONDITIONS OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Bezgodova I.L., Konovalova N.Yu.

Mixed sowing of annual fodder crops is of great interest for fodder production, which allows producing a more balanced fodder product. The purpose of the research is to study the botanical composition, productivity and nutritional value of mixed sowings of annual crops formed on the basis of promising varieties of grain legume crops in the conditions of the European North of

Russia. The research method included a field trial in 2017–2020 and a production test with the best variants in 2021 in the experimental field of the NWDFGMRI. Scientific novelty in contrast to the works of other scientists consists in the fact that for the first time in the conditions of the European North of Russia will be identified annual mixtures created on the basis of promising varieties of grain legume crops. As a result of the experiment, we found that on average over the years of research legume-grass mixtures (varieties 1–10) provided 21.7–29.5 tons of green matter, 4.34–5.78 tons of dry matter, 0.37–0.58 tons of crude protein from 1 hectare for the season. The best were grain mixtures of vetch + oats + annual ryegrass (variety 7), vetch + peas + oats + annual ryegrass (variety 8) and vetch + beans + oats + annual ryegrass (variety 10). They provided an increase in yield by 25.5–31.7%. The highest protein content of 11.2, 11.6 and 11.6% in 1 kg of dry matter in the first cut was obtained for mixtures of peas + vetch + oats (variety 4), vetch + beans + oats (variety 5), vetch + lupine + oats (variety 6), including spring vetch variety “Assorti” in its composition. A significant increase over the control in the production test was obtained in the four-component mixture, which formed two swaths during the season. Yield of aboveground biomass was obtained at 3.93 t/ha of dry matter, raw protein yield was 0.54 t/ha. The increase to the control was 0.74 t/ha of dry matter, or 23.2%. Crude protein content in the first cut was 12.5%, and in the second cut – 16.1%. Area of application – agricultural enterprises of the European North of Russia.

Grain legumes, annual ryegrass, mixed crops, species, promising varieties, botanical composition, productivity, nutrition.

REFERENCES

- Agafonov V.A., Glushkova O.A. (2017). Feeding mixtures of forage crops with legumes and spring rape. *Vestnik IRGSHA*, 79, 12–18 (in Russian).
- Andreeva O.T., Pilipenko N.G., Sidorova L.P. et al. (2018). Ecosystems of forage crops for summer and late autumn in forest steppe of the Trans-Baikal Territory. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 9, 9–13 (in Russian).
- Bakshaev D.Yu., Sadokhina T.A. (2015). Polymixtures of fodder crops in the forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik Novosibirskogo gos. agrarnogo un-ta=Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 4, 7–12 (in Russian).
- Bezgodova I.L., Konovalova N.Yu., Yudina E.A. et al. (2018). The yielding capacity and the quality of the green mass of perspective sorts of grain-legume crops in the European North of Russia. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya=Herald of Agroindustrial Complex of Upper Volga Region*, 2(42), 12–17 (in Russian).
- Bugaeva M.V., Ledyeva N.V., Mezentsev M.M. et al. (2013). *Perspektivnye sorta odnoletnikh kormovykh kul'tur dlya vozdelevaniya v usloviyakh srednegornoj zony Respubliki Altai* [Promising Varieties of Annual Fodder Crops for Cultivation in the Medium Mountain Zone of the Altai Republic]. Gorno-Altaysk.
- Chesalin S.F., Smol'skii E.V., Nechaev M.M. (2021). Implementation of the productivity potential of forage crops in the west of the Briansk region. *Vestnik NGAU=Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 1(58), 64–74 (in Russian).
- Debelyi G.A. (2009). *Zernobobovye kul'tury v Nechernozemnoi zone RF* [Grain Legume Crops in the Non-Black Soil Zone of RF]. Moscow: Nemchinovka.
- Dospekhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methodology of the Field Trial]. 5th ed. revised and supplemented. Moscow: Agropromizdat.
- Konovalova N.Yu., Bezgodova I.L., Tyapugin E.A. et al. (2019). *Novyi sort gorokha polevogo "Vologodskii usatyi" i perspektivnyi selektsionnyi material dlya uslovii Evropeiskogo Severa RF: monografiya* [New

Variety of Field Pea “Vologodskii usatyi” and Promising Breeding Material for the Conditions of the European North of the Russian Federation: Monograph]. 2nd ed. revised and supplemented. Vologda: FGBUN VoIRC RAS.

Konovalova N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalova S.S. (2018). Impact of modern technologies on the development of fodder production in the European North of the Russian Federation. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Livestock Technology*, 1(2), 1–12 (in Russian).

Novoselov Yu.K., Khar'kov G.D., Shekhovtsova N.S. (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological Guidelines for Field Trials with Fodder Crops.]. Moscow.

Sal'nikova E.A. (2020). The productivity and nutritional value of annual forage crops in single-crop and mixed sowings in the middle altitude mountain zone of the Republic of Altai. *Vestnik Altaiskogo gos. agrarnogo un-ta=Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2(184), 52–56 (in Russian).

Subbotin A.G., Narushev V.B., Solodovnikov A.P. et al. (2018). Productivity of annual field crop mixtures in the dry steppe of the Volga Region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 3, 6–11 (in Russian).

Toshkina E.A. (2015). Comparative productivity of grain legume crops at different methods of cultivation. *Vestnik Novgorodskogo GU im. Yaroslava Mudrogo=Vestnik of Yaroslav the Wise Novgorod State University*, 3–1(86), 124–130 (in Russian).

Tyapugin E.A., Simonov G.A., Bezgodova I.L. et al. (2017). Effectiveness of growing a new variety of Vologodskii usatyi field peas for green mass. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 8, 38–41 (in Russian).

Vasin A.V. (2011). *Zernobobovye kul'tury Srednego Povolzh'ya: Monografiya* [Grain Legume Crops of the Middle Volga Region: Monograph]. Samara: RINTs SGSKhA.

Information about the authors

Irina L. Bezgodova – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru)

Nadezhda Yu. Konovalova – Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru)