

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 631.584.5

ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЕ СМЕСИ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д. Ю. Бакшаев, кандидат сельскохозяйственных наук
Т. А. Садохина, кандидат сельскохозяйственных наук
Сибирский научно-исследовательский институт кормов
E-mail: bakshaevd@mail.ru

Ключевые слова: одновидовые посевы, смешанные посевы, соотношение компонентов, зернофураж, кормовые единицы, переваримый протеин

Реферат. Проведен анализ урожайности и питательной ценности одновидовых и смешанных посевов злаковых и бобовых культур, возделываемых в лесостепной зоне Западной Сибири. Определены показатели конкурентной способности и биологической эффективности однолетних бобово-злаковых смесей в зависимости от соотношения компонентов. Выявлено, что в сравнении с одновидовыми посевами смеси урожайнее на 13–15 %, они также более пластичны к погодным условиям. Установлено, что оптимальное соотношение злакового и бобового компонентов в смесях составляет (70:40) % от полной нормы высева. Смешанные посевы, обладая высоким биологическим потенциалом по продуктивности, характеризуются значительными колебаниями урожая. В засушливые годы до 90 % формирует злаковый компонент, на долю бобового приходится всего 10 %. В условиях влажного года доля бобового компонента повышается до 40–55 % от урожая смеси. Установлено, что максимальная урожайность зерна получена в двухкомпонентной смеси «овёс 60 % + вика 50 %» – 2,3 т/га, «овёс 75 % + горох 35 %» – 2,1 т/га зерна. При этом в чистом посеве только овёс с урожайностью 1,8 т/га зерна смог конкурировать со смесями, что обусловлено его засухоустойчивостью и пластичностью по сравнению с другими культурами. Основным показателем эффективности смешанных посевов является обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы и сбор кормовых единиц. По обеспеченности переваримым протеином смеси на 23–28 г/к. ед. превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается при содержании в урожае смеси 15 % бобового компонента. У трёх-, четырёх- и пятикомпонентных смесей урожайность ниже рекомендованных двухкомпонентных соответственно на 27–47; 33–43 и 40,8 %. Однако в смесях, включающих три компонента и более, содержание протеина было выше, чем в двухкомпонентной.

При создании прочной кормовой базы наиболее сложной проблемой является обеспечение животных необходимым количеством протеина, поскольку его дефицит в кормах наблюдается практически во всех зонах Западной Сибири. Низкая обеспеченность животных белком ведёт к снижению их продуктивности и большому перерасходу кормов [1]. В связи с этим увеличение производства растительного белка по-прежнему является актуальной проблемой [2].

Основными фуражными зерновыми и зернобобовыми культурами в условиях северной лесостепи Западной Сибири являются ячмень, овес, горох и вика, которые устойчиво созревают и дают высокие сборы полезной продукции в расчете на 1 га. Однако возделывание зерновых культур в одновидовых посевах не обеспечивает кормовую единицу переваримым протеином, что требует вводить в корм белковые добавки, что-

бы довести его содержание до зоотехнической нормы: 105–110 г на 1 к. ед. вместо 75–85 г [3]. Использование низкокачественных кормов приводит к их значительному перерасходу, удорожанию продукции, что не оправдано ни с биологической, ни с экономической точек зрения. В повышении качества зернофуража ведущую роль играют бобовые культуры, зерно которых обладает ценным химическим составом. В нём содержится 25–35 % белка, а также такие незаменимые аминокислоты, как лизин, цистин, триптофан и др. [4]. Дальнейшее расширение посевных площадей под бобовыми культурами сдерживают трудности с их уборкой.

Одной из важных задач успешного развития животноводства в Сибири в настоящее время является значительное увеличение площадей смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур, что позволит улучшить белковый баланс кормов, снизить затраты минерального азота и перейти на экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии за счет использования в качестве кормовых культур высокоурожайных сортов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям региона [5]. Одним из путей решения этой проблемы является посев зернобобовых культур в смеси с мятликовыми культурами – овсом, ячменём, пшеницей. Наибольшее распространение в производстве получили следующие смеси: «овёс + горох» и «ячмень + вика». Такие посевы устойчивы к поражению вредителями и болезнями, более технологичны при уборке, не уступают по урожайности одновидовым посевам, но превосходят их по качеству.

Смешанные агрофитоценозы – перспективное направление интенсификации растениеводческой отрасли. В естественных условиях растительные сообщества отличаются многообразием видов. Многовидовые ценозы урожайнее и устойчивее одновидовых, дают более питательный корм [6, 7]. Особенно мало изученными остаются вопросы оптимального соотношения видов зернофуражных культур, которые позволяют в полной мере использовать природные, материально-технические ресурсы региона и получить сбалансированный по переваримому протеину корм, отвечающий требованиям современного животноводства.

В последнее время в производстве все более широкое распространение получают смеси, в состав которых входят три и более компонентов. Обосновывается это тем, что в неблагоприятные годы есть вероятность формирования низкой уро-

жайности культур в одновидовом посеве и в двойной смеси [8]. При возделывании трёх-, четырёх- и пятикомпонентных смесей такие риски нивелируются за счёт разной биологии культур. Однако при благоприятных погодных условиях велика вероятность, что культуры начнут подавлять друг друга, конкурируя за факторы роста [9, 10]. Для выявления оптимального соотношения компонентов в злаково-бобовых смесях необходимо проводить исследования в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследований – изучить особенности формирования урожайности и питательной ценности поликомпонентных смесей злаковых и бобовых культур на зернофураж в условиях лесостепи Западной Сибири.

В задачи исследований входило:

- изучить особенности формирования урожая одновидовых и смешанных посевов и его качества в зависимости от соотношения компонентов;
- разработать параметры устойчивых поликомпонентных бобово-злаковых агроценозов при различном соотношении компонентов;
- определить продуктивность одновидовых, двухвидовых и поликомпонентных бобово-злаковых ценозов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2011–2013 гг. на стационаре СибНИИ кормов, расположенном в северной лесостепи Приобья Новосибирской области. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6%, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия хорошая (12–19 мг/100 г почвы по Чирикову). Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, сумма поглощенных оснований – 58–61 мг-экв/100 г почвы.

По климатическим условиям это умеренно теплый, недостаточно увлажненный агроклиматический район. Среднегодовое количество осадков составляет 350–450 мм, из них 254–280 мм выпадает за апрель–сентябрь, 113–130 мм – за июнь–август. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) составляет 1,0–1,2. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C равняется 1880°C с отклонениями по годам от 1500 до 2250°C. Весенние заморозки в воздухе возмож-

ны до 20 мая, на почве – до 17 июня. Начало осенних заморозков приходится на конец августа [11].

Вегетационный период 2011 г. был неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зернофуражных культур. В мае и июне осадков выпало 79 и 65% от нормы, а среднесуточная температура воздуха была на 1,0–3,0°C выше, что свидетельствовало о засушливости этого периода. Условия вегетации в 2012 г. были ещё более экстремальными, чем в 2011 г. Наблюдалось превышение температуры воздуха над среднесуточными показателями с апреля по август на 1,2–4,9°C. Вегетационный период 2013 г. характеризовался избыточным увлажнением и недостатком тепла. В мае сложились неблагоприятные условия для посева всех полевых культур.

В опыте изучались двух-, трех-, четырех- и пятикомпонентные смеси. За контроль взяты одновидовые посевы – пшеницы кормовой, овса, ячменя, вики, гороха. Суммарные нормы высева компонентов в смесях на 10% превышали нормы высева культур в чистом виде. Посев произведён смесью семян сеялкой СН-16.

Для посева использовали: ячмень Биом, овес Краснообский, пшеницу Омская кормовая, вику Приобская 25, горох Новосибирец. Размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Срок посева 10–15 мая. Учетная площадь делянки 58,5 м². Предшественник – овёс. Учеты урожая проведены в фазы восковой или полной спелости обоих компонентов.

Закладка опытов и экспериментальная работа проводились в соответствии с методикой Б. А. Доспехова (1985) и методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанными во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1997). В исследованиях проведены фенологические наблюдения, учет густоты стояния, определены влажность почвы, высота растений в динамике, ярусность травостоя, устойчивость к полеганию, к повреждениям вредителями и поражённости болезнями, засоренность и соотношение злакового и бобового компонента в урожае зерна. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Snedecor.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Погодные условия 2011 и 2013 гг. не позволили провести посев культур в ранние сроки. Выпадение большого количества осадков в сово-

купности с низкими температурами дали возможность приступить к нему только 15 мая, однако всходы культур были равномерными. В 2012 г. из-за низкого содержания влаги в почве (в слое 0–20 см – 21,1 мм) всходы получены изреженными. В среднем по годам густота стояния растений соответствовала расчётным значениям: 411–497 шт/м² – у одновидового посева злаков и 205 – у бобовых; в смесях – от 429 до 533 растений.

Установлено, что наступление фаз вегетации, продолжительность межфазных и вегетационного периодов напрямую зависели от агрометеорологических условий года. Так, между продолжительностью периода «посев – восковая спелость» и среднесуточной температурой воздуха выявлена сильная обратная корреляционная связь ($r = -0,82 \pm 0,06$). С увеличением среднесуточных температур и уменьшением суммы осадков сокращался период от посева до созревания. Между урожайностью зерна и количеством осадков за вегетационный период наблюдалась положительная связь ($r = 0,68$).

Наблюдения за ростом и развитием культур показали, что, несмотря на различные погодные условия, складывающиеся в годы исследований, и календарные сроки начала полевых работ, которые, в свою очередь, также зависели от погоды, можно отметить некоторые особенности роста и развития растений, характеризующие смешанные ценозы зернофуражных культур.

Появление всходов отмечалось в зависимости от условий года возделывания на 5–11-й день после посева. Более дружные всходы были у овса, ячменя и пшеницы. Медленнее прорастали семена гороха, особенно в годы с низкими температурами в мае (8–14 дней). Полные всходы в среднем появлялись на 7–12-й день. Кущение злаковых отмечалось на 20–30-й день после появления всходов. Это связано с тем, что наступление данного этапа органогенеза, как и большинства других, значительно запаздывает при неблагоприятных погодных условиях. Фазы начала цветения бобовых и колошения злаковых наступали уже на 48–60-й день после появления всходов. Для достижения полной спелости растениям потребовалось 85–92 дня в зависимости от условий года.

В 2011–2012 гг. для развития одновидовых и смешанных посевов сложились неблагоприятные условия. Высота стеблестоя гороха достигала в среднем 95, вики – 78 см. Перед уборкой полегание их в одновидовых посевах составило 2–3 балла (сильное полегание, затрудняющее машинную

уборку), а в 2013 г. – 1 балл (полегание в сильной степени, препятствующее механизированной уборке). Полегание овса, ячменя и пшеницы в одновидовом посеве оценивалось в 4 балла (полегание в слабой степени, не мешающее машинной уборке). Смеси овса с горохом и викой (в зависимости от нормы высева компонентов) полегают незначительно – 4,2–3,9 балла. Из этого следует, что овес, обладая более мощным стеблем, препятствовал полеганию смешанных посевов и в дальнейшем потерям урожая.

В 2013 г. для роста и развития складывались более благоприятные условия, но сильный порывистый ветер, дождь высокой интенсивности и большая биологическая масса растений (высота гороха перед уборкой 137 см, вики – 106, злаковых – 98–102 см) привели к значительному полеганию как одновидовых, так и смешанных посевов; у бобовых культур в одновидовых посевах оно составило 1–2 балла, овса – 3,5, ячменя – 4 балла. Смеси пшеницы с горохом полегли больше, чем с викой. Объяснением этому служит тот факт, что надземная масса овса и ячменя на

15–25 % больше, чем у пшеницы. В среднем полегание составило 3,0–3,5 балла, что не препятствует уборке, но затягивает созревание зерна.

Результаты исследований показали, что по сравнению с одновидовыми посевами смеси не уступают, а в некоторых случаях превосходят одновидовые посевы по сбору зерна и являются более пластичными к погодным условиям (таблица). Так, максимальная урожайность зерна получена в двухкомпонентных смесях «овёс 60% + вика 50%» (2,3 т/га) и «ячмень 75% + горох 35%» (1,8 т/га). При этом в одновидовом посеве культур только овёс с урожайностью 1,8 т/га зерна смог конкурировать со смесями. Урожайность смесей с использованием пшеницы Омская кормовая за годы исследований была наименьшей – 1,1 т/га зерна, что в 2 раза меньше, чем у двухкомпонентных смесей ячменя и овса с бобовыми культурами.

Нами установлено, что урожайность зерна смесей уменьшается с увеличением количества компонентов в смеси. Так, у трёхкомпонентной смеси урожайность зерна составила 1,7–1,9 т/га,

Урожайность зерна и соотношение зерновых и бобовых культур в смесях (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Соотношение культур			
		т/га		%	
		злаковые	бобовые	злаковые	бобовые
Пшеница (контроль)	1,6	1,6	-	100	-
Овёс (контроль)	1,8	2,1	-	100	-
Ячмень (контроль)	1,7	1,7	-	100	-
Вика (контроль)	0,7	-	0,7	-	100
Горох (контроль)	0,5	-	0,5	-	100
Ячмень (70)* + вика (40)	1,6	1,24	0,36	78	22
Ячмень (75) + горох (35)	1,8	1,48	0,22	87	13
Овёс (60) + вика (50)	2,3	1,8	0,5	78	22
Овёс (75) + горох (35)	2,1	1,97	0,13	94	6
Пшеница (70) + вика (40)	1,1	1,3	0,4	77	23
Пшеница (70) + горох (40)	1,0	0,59	0,41	59	41
Ячмень (30) + горох (50) + овёс (30)	1,8	1,55	0,25	86	14
Ячмень (30) + вика (50) + овёс (30)	1,9	1,39	0,51	73	27
Ячмень (30) + горох (50) + пшеница (30)	1,5	1,15	0,35	77	23
Ячмень (30) + вика (50) + пшеница (30)	1,6	1,34	0,26	84	16
Овёс (30) + горох (50) + пшеница (30)	1,7	1,4	0,3	83	17
Овёс (30) + вика (50) + пшеница (30)	1,7	1,2	0,5	69	31
Ячмень (30) + овёс (30) + горох (25) + вика (25)	1,7	1,3	0,4	78	22
Ячмень (30) + пшеница (30) + горох (25) + вика (25)	1,3	0,75	0,55	58	42
Овёс (30) + пшеница (30) + горох (25) + вика (25)	1,7	1,4	0,3	67	33
Ячмень (20) + овёс (20) + пшеница (20) + вика (50)	1,5	1,0	0,5	69	31
Ячмень (20) + овёс (20) + пшеница (20) + горох (50)	1,5	1,24	0,26	83	16
Ячмень (20) + овёс (20) + пшеница (20) + горох (25) + вика (25)	1,5	0,91	0,59	61	39
НСР ₀₅	0,18				

* В скобках – доля от полной нормы высева, %.

у четырёхкомпонентной – 1,3–1,7 и у пятикомпонентной – 1,5 т/га. Таким образом, преимущество двухкомпонентной смеси по урожайности зерна в сравнении с трёхкомпонентными составило 27–47%, четырёхкомпонентными – 33–43, пятикомпонентной – 41%.

Однако происходит увеличение доли бобового компонента в сложной смеси: двухкомпонентной – от 3 до 23%, трёхкомпонентной – от 14 до 31, четырёхкомпонентной – от 16 до 42 и пятикомпонентной – до 39%.

Сложные смеси более питательны и близки по содержанию протеина к зоотехнической норме, что подтверждают данные химического анализа зерна. У двухкомпонентных смесей содержание переваримого протеина составляет 103,1–127,4 г/к.ед., трёхкомпонентных – 104,9–196,2, четырёхкомпонентных – 104,9–176,3 и у пятикомпонентной – 175,6 г/к.ед. Зоотехническая норма по содержанию протеина в корме обеспечивается при содержании бобового компонента в смеси не менее 6%.

Отмечено, что на общую питательность зернофуража, кроме различного содержания бобово-

го компонента, оказывает влияние вид злаковых культур. Так, наибольшую ценность в смеси имеют ячмень и овёс как наиболее энергонасыщенные виды, наименьшую – пшеница.

Валовой сбор переваримого протеина был выше в смешанных посевах, содержащих три компонента и более, – от 19,99 до 38,19 кг/га, в то время как у двухкомпонентной смеси этот показатель составил 16,34–29,75 кг/га.

ВЫВОДЫ

1. В условиях лесостепной зоны Западной Сибири наибольшую урожайность зерна формируют двухкомпонентные смеси бобовых с овсом и ячменем – 2,1–2,3 и 1,6–1,8 т/га соответственно.
2. Поликомпонентные смеси более питательны, чем одновидовые посевы. Содержание кормовых единиц в них на 27,4–41,3% выше, чем в двухкомпонентных. Наибольшую ценность в смеси имеют ячмень и овёс как более энергонасыщенные виды, наименьшую – пшеница.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Современный уровень эффективности развития кормовой базы молочного скотоводства в Курской области* // Вестн. Курской ГСХА. – 2013. – № 1. – С. 36–38.
2. *Экономические проблемы воспроизводства в АПК России* / под ред. И.Г. Ушачева. – М.: Энцикл. рос. деревень, 2003. – 116 с.
3. Бенц В.А. Смешанные посевы в полевом кормопроизводстве Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отделение. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – 72 с.
4. Кашеваров Н.И., Вязовский В.А. Проблема белка в кормопроизводстве Западной Сибири, пути ее решения // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 42–45.
5. *Продуктивность и кормовые достоинства урожая поливидовых посевов при возделывании на зернофураж* / А.В. Васин, Н.В. Васина, Е.В. Зуев, М.Г. Кокотов // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 27–30.
6. Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С., Данилов В.П. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3–7.
7. Васин А.В., Ельчанинова Н.Н. Зерновые культуры в чистых и смешанных посевах на фураж // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 28–29.
8. Нафиков М.М., Хафизова А.Р. Возделывание кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах в Западном Закамье РТ // Вестн. Казан. ГАУ. – 2010. – № 2, т. 16. – С. 138–142.
9. Кодяков Т.Е. Высококачественные корма – основа повышения поголовья и продуктивности животноводства // Региональные проблемы. – 2011. – Т. 14, № 1. – С. 77–79.
10. Будилов А.П., Воскобулова Н.И. Продуктивность и кормовая ценность зернофуражных культур в степной зоне Южного Урала // Вестн. мясн. скотоводства. – 2012. – Т. 2, № 76. – С. 88–92.
11. *Агроклиматические ресурсы Новосибирской области*. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 155 с.
1. *Sovremennyy uroven' effektivnosti razvitiya kormovoy bazy molochnogo skotovodstva v Kurskoy oblasti* [Vestn. Kurskoy GSKhA], no. 1 (2013): 36–38.
2. *Ekonomicheskie problemy vosproizvodstva v APK Rossii*. Pod red. I. G. Ushacheva. Moscow: Entsikl. ros. dereven', 2003. 116 p.

3. Bents V.A. *Smeshannyye posevy v polevom kormoproizvodstve Zapadnoy Sibiri* [RASKhN. Sib. otd-nie. SibNII kormov]. Novosibirsk, 1999. 72 p.
4. Kashevarov N.I., Vyazovskiy V.A. *Problema belka v kormoproizvodstve Zapadnoy Sibiri, puti ee resheniya* [Dostizheniya nauki i tekhniki APK], no. 11 (2010): 42–45.
5. Vasin A.V., Vasina N.V., Zuev E.V., Kokotov M.G. *Produktivnost' i kormovye dostoinstva urozhdya polivodnykh posevov pri vozdeleyvanii na zernofurazh* [Kormoproizvodstvo], no. 2 (2009): 27–30.
6. Kashevarov N.I., Saprykin V.S., Danilov V.P. *Mnogokomponentnye senazhnye smesi v reshenii problemy defitsita kormovogo rastitel'nogo belka* [Kormoproizvodstvo], no. 1 (2013): 3–7.
7. Vasin A.V., El'chaninova N.N. *Zernovyye kul'tury v chistykh i smeshannykh posevakh na furazh* [Zemledelie], no. 4 (2006): 28–29.
8. Nafikov M.M., Khafizova A.R. *Vozdeleyvanie kormovykh kul'tur v odnovodnykh i smeshannykh posevakh v Zapadnom Zakam'e RT* [Vestn. Kazan. GAU], no. 2, t. 16 (2010): 138–142.
9. Kodyakov T.E. *Vysokokachestvennyye korma – osnova povysheniya pogolov'ya i produktivnosti zhivotnovodstva* [Regional'nye problemy], T. 14, no. 1 (2011): 77–79.
10. Budilov A.P., Voskobulova N.I. *Produktivnost' i kormovaya tsennost' zernofurazhnykh kul'tur v stepnoy zone Yuzhnogo Urala* [Vestn. myasn. skotovodstva], T. 2, no. 76 (2012): 88–92.
11. *Agroklimaticheskie resursy Novosibirskoy oblasti*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1971. 155 p.

POLYMIXTURES OF FODDER CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Bakshaev D. Iu., Sadokhina T.A.

Key words: single-crop sowing, mixed sowing, correlation of components, fodder grain, fodder unit, digestible protein

Abstract. *The article analyzes crop harvest and nutritional value of single-crops and mixed sowings of grass and bean cultures in the forest-steppe of Western Siberia. The paper specifies competitive ability and biological efficiency of non-perennial grass-bean mixtures in respect to correlation of their components. The authors have identified that mixtures produce 13–15% harvest more than single-crop sowings; they are more resistant to the weather conditions as well. The article outlines appropriate correlation of grass and bean components in the mixtures as 70:40 percentage of total sowing. Mixed sowings are highly productive and they are concerned with significant changes in the harvest. Grass component makes up to 90% of mixture and bean component makes 10% of mixture in the dry years whereas bean concentration increases up to 40–55% in the wet year. The mixture of oat (60%) and vetch (50%) produce the highest crop yield 2.3 tones pro ha whereas mixture of oat (75%) and pea (35%) produce crop yield 2.1 tone pro ha. The authors observe that oats with crop yield 1.8 tone pro ha could compete with mixtures in the pure sowing; it is explained by its drought resistance and plasticity. The main criteria of efficiency of mixed sowing is digestible protein of feed units and gathering feed units. The concentration of digestible protein in mixture is 23–28 g pro k/unit higher than in single-crop of oats and barley. Crop yield of three-component, four-component and five-component is lower than that of two-component mixtures on 27–47, 33–43 and 40.8% respectively. Otherwise, concentration of protein in three-component mixtures is higher than in two-component one.*