

shown by way of example of red clover breeding. This has resulted in the development of varieties of new generation distinguished by winter hardiness, early and late ripeness on the diploid and tetraploid basis such as SibNIIK-10, Rodnik Sibiri, Atlant, Ogonek, and Meteor. The average yields of green mass and dry matter in the cultivar Meteor make up 515 and 118 centners per ha, the maximum 700 and 203 centners per ha, respectively. Seed yields of the cultivar Rodnik Sibiri reaches 6.2 centners per ha. By the selection method from wild populations were developed winter-hardy, drought-resistant and high-yielding varieties of sainfoin, Mikhailovsky 5 and Mikhailovsky 10, with yields of dry matter and seeds of up to 103 and 16.5 centners per ha, respectively. By the methods of hybridization, inbreeding, and selection, a series of 00 type spring rape varieties of different maturity groups have been developed; these are Dybravinsky Skorospely, SibNIIK-198, Nadezhny 92, and SibNIIK-21. The interspecific hybridization is an effective method for developing original and breeding material of 000 type spring rape.

Keywords: breeding, biotechnology, soybean, chickpeas, red clover, Hungarian sainfoin, rape.

УДК 631.584.5

**Т.А. САДОХИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
Д.Ю. БАКШАЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией**

*Сибирский научно-исследовательский институт кормов
e-mail: bakshaevd@mail.ru*

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР И КОРМОВЫХ БОБОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЗЕРНОФУРАЖ

Проведен анализ урожайности и питательной ценности одновидовых и смешанных посевов злаковых культур и кормовых бобов. Исследования проведены в 2011–2014 гг. на экспериментальной базе Сибирского научно-исследовательского института кормов, расположенной в северной лесостепи Западной Сибири. Определены показатели конкурентной способности и биологической эффективности однолетних злаково-бобовых смесей в зависимости от соотношения компонентов. Выявлено, что в сравнении с одновидовыми посевами смеси уступают по урожайности 13–15 %, но более пластичны к погодным условиям. Установлено, что оптимальное соотношение злакового и бобового компонентов в смеси 70 : 40 % от полной нормы посева. Лучшие культуры для смесей – овес и ячмень, использование пшеницы снижает урожайность на 48–72 % за счет уменьшения ее доли из-за угнетения кормовыми бобами. Кормовые бобы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, характеризуются большими колебаниями урожайности. В засушливые годы до 90 % продукции получено за счет злакового компонента, на долю бобов приходилось всего 10 %. В условиях влажного года доля бобов составляет до 50–70 % от урожая смеси и лишь 25 % – злаков. Основным показателем эффективности смешанных посевов является обеспеченность переваримым протеином одной кормовой единицы и сбор кормовых единиц. По обеспеченности переваримым протеином смеси на 41–43 % превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается при содержании в урожае смеси 12 % бобового компонента.

Ключевые слова: Западная Сибирь, кормовые бобы, смешанные посевы, злаки, питательность, урожайность.

Успешное развитие животноводства, которое невозможно без качественной кормовой базы, – одна из основных задач агропромышленного комплекса в решении продовольственной проблемы [1, 2]. Для сбалансирования кормов по содержанию белка необходимо возделывание зернобо-

бовых культур, которые занимают важное место не только в кормлении сельскохозяйственных животных, но и служат важным источником биологического азота в земледелии [3]. Одна из таких культур с высоким содержанием белка в зеленой массе и зерне – кормовые бобы, интерес к которым в последние годы значительно повысился, а посевные площади увеличились [4].

Корма из кормовых бобов хорошо поедаются всеми видами скота. Повышенный интерес к кормовым бобам как к зернофуражной культуре обусловлен значительным (до 25–35 %) содержанием в зерне белка, ценных аминокислот, водорастворимых углеводов, большого количества минеральных веществ, витаминов, а также сравнительно низким содержанием антипитательных веществ (гликазидов, таннинов, ингибиторов протеаз).

Благодаря высокому содержанию белка зерно кормовых бобов представляет собой очень питательный продукт, который может использоваться на кормовые и продовольственные цели [5]. Бобы выращивают для использования и заготовки зеленой массы, зерна, силоса, применяют как зеленое удобрение, они являются хорошим предшественником в севообороте. В настоящее время кормовые бобы стали чаще высевать на полях Западной Сибири, в основном в одновидовых посевах [6].

Смешанные агрофитоценозы – перспективное направление интенсификации кормопроизводства. В естественных условиях растительные сообщества отличаются многообразием видов. При формировании видового состава в смешанных агроценозах важную роль играет конкуренция, зависимость одних видов от других, наличие комбинированных видов [7, 8]. Многовидовые ценозы урожайнее и устойчивее одновидовых, дают более питательные корма [9–12]. В получении зернофуража, сбалансированного по протеину и обогащенного витаминами, большой интерес представляет возделывание кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами [13, 14]. В связи с этим в Сибирском научно-исследовательском институте кормов проведены исследования по изучению продуктивности смешанных посевов кормовых бобов с овсом, ячменем и пшеницей.

Цель исследования – дать сравнительную оценку продуктивности смешанных посевов кормовых бобов и злаковых культур при разном соотношении компонентов для получения высокопитательного зернофуража в условиях Западной Сибири.

УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2011–2014 гг. на экспериментальной базе СибНИИ кормов, расположенной в северной лесостепи Западной Сибири. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6 %, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия (12–19 мг/100 г почвы по Чирикову) хорошая. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, сумма поглощенных оснований 58–61 мг-экв./100 г почвы.

За контроль взяты одновидовые посевы пшеницы кормовой, овса, ячменя, бобов кормовых. Изучали двух-, трех- и четырехкомпонентные смеси. Суммарные нормы посева компонентов в смесях на 10 % превышали нормы посева культур в чистом виде. В качестве объектов исследований

использовали ячмень Биом, овес Краснообский, пшеницу Новосибирская 29, бобы кормовые Сибирские. Размещение вариантов систематическое в четырехкратной повторности. Срок посева 10–15 мая. Учетная площадь делянки 58,5 м². Технология возделывания смешанных агроценозов общепринятая для лесостепи Западной Сибири. Учеты и наблюдения проводили согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [15].

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, среднесуточная температура воздуха отмечена выше среднемноголетних значений на 1,0 и 3,2 °С соответственно. Условия вегетации в 2012 г. были еще более экстремальными. Наблюдалось превышение температуры воздуха над среднемноголетними показателями с апреля по август на 1,2–4,9 °С. Вегетационный период 2013 г. характеризовался избыточным увлажнением и недостатком тепла. В мае сложились неблагоприятные условия для посева всех полевых культур. Вегетационный период 2014 г. был также неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зернофуражных и зернобобовых культур. В период посев – всходы стояла холодная сырая погода, которая во II декаде июня сменилась высокой температурой воздуха и отсутствием осадков, что оказало отрицательное влияние на появление всходов, рост и развитие растений кормовых бобов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами установлено, что наступление фаз вегетации, продолжительность межфазных и вегетационного периодов напрямую зависели от агрометеорологических условий года. Так, между продолжительностью периода посев – всходы и среднесуточной температурой воздуха выявлена сильная обратная связь ($r = -0,78 \pm 0,08$). Продолжительность этого периода также определялась суммой выпавших осадков: с их увеличением появление всходов задерживалось ($r = 0,59 \pm 0,1$). С повышением среднесуточных температур и уменьшением суммы осадков сокращался период от посева до уборки. Цветение кормовых бобов в зависимости от погодных условий наступало после всходов на 29-й день (в условиях сухого и жаркого 2012 г.) и затягивалось до 46 дней при выпадении большого количества осадков на фоне низких температур воздуха (в условиях влажного и холодного 2013 г.). Между продолжительностью периода посев – молочная спелость зерна и суммой активных среднесуточных температур воздуха наблюдалась положительная связь ($r = 0,38$). Так, в засушливый 2012 г. продолжительность вегетации у бобов составила 85 дней, а в условиях влажного 2013 г. – 134 дня. Во все годы исследований бобы кормовые убраны в фазу полной спелости.

Кормовые бобы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, характеризуются большими колебаниями урожайности. В проведенных исследованиях наиболее высокая урожайность зерна одновидовых посевов кормовых бобов (3,2 т/га) получена в условиях влажного и прохладного вегетационного периода 2013 г. В засушливые 2011, 2012 гг. урожайность составила 0,3–0,5 т/га, что в 10 раз меньше, чем в благоприятный год.

Таблица 1

Продуктивность злаковых культур в смеси с бобами кормовыми (2011–2014 гг.)

Соотношение компонентов в смеси, %	Урожайность зерна, т/га	Переваримый протеин, г/к. ед.	Кормовые единицы, т/га
Пшеница (контроль)	1,80	86	1,7
Овес (контроль)	2,28	92	2,3
Ячмень (контроль)	2,38	93	2,5
Бобы (контроль)	1,10	263	1,4
Овес (70) + бобы (40)	2,02	163	2,4
Ячмень (70) + бобы (40)	1,98	158	2,3
Пшеница (70) + бобы (40)	1,48	150	1,7
Овес (35) + ячмень (35) + бобы (40)	1,98	148	2,2
Овес (35) + пшеница (35) + бобы (40)	1,68	152	1,9
Пшеница (35) + ячмень (35) + бобы (40)	1,63	148	1,9
Овес (25) + ячмень (25) + пшеница (25) + бобы (35)	1,81	154	2,2
НСР ₀₅	0,23		

Исследованиями выявлено, что в сравнении с одновидовыми посевами смеси не уступают, а в некоторых случаях превосходят одновидовые посевы по сбору зерна и являются более пластичными к погодным условиям (табл. 1).

В среднем за годы исследований максимальная урожайность зерна получена в одновидовом посеве овса и ячменя – 2,28–2,38 т/га. Несколько ниже она у двухкомпонентной смеси этих культур с бобами – 2,02 и 1,98 т/га соответственно. Не уступает им и трехкомпонентная смесь овес 35 % + ячмень 35 % + бобы 40 % – 1,98 т/га. На остальных вариантах произошло достоверное снижение урожайности на 24–35 % от контроля (овес и ячмень).

Основным показателем эффективности смешанных посевов является обеспеченность переваримым протеином одной кормовой единицы и сбор кормовых единиц. Результаты химического анализа корма показали, что максимальная обеспеченность протеином была у зерна бобов – 263 г/к. ед., у смесей этот показатель был ниже на 38–43 % (148–163 г). У одновидовых посевов злаковых обеспеченность протеином самая низкая – 86–93 г, что ниже зоотехнической нормы. По сбору кормовых единиц с 1 га выделившиеся по урожайности зерна смеси находятся на одном уровне с овсом и ячменем.

Культуры, возделываемые в смесях, по-разному реагируют на погодные условия. В засушливые годы (2011, 2012) до 90 % продукции получено за счет злакового компонента, на долю бобов приходилось всего 10 %. В условиях влажных лет (2013, 2014) на долю бобов приходилось до 50–70 % урожая, лишь 25 % – на долю злаков. Несмотря на изменения урожайности по годам, проявилась закономерность: соотношение компонентов смеси напрямую зависит от условий увлажнения вегетационного периода ($r = 0,71$). Установлено, что даже при минимальном 12%-м наличии бобового компонента в урожае зерна такая смесь соответствует зоотехнической норме по содержанию протеина. Это выше, чем у традиционных фуражных культур, – овса и ячменя (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение компонентов в урожае смесей зерновых и кормовых бобов (2011–2014 гг.)

Соотношение компонентов в смеси, %	Злаковые	Бобовые	Злаковые	Бобовые
	%		т/га	
Пшеница (контроль)	100	–	1,80	–
Овес (контроль)	100	–	2,28	–
Ячмень (контроль)	100	–	2,38	–
Бобы (контроль)	–	100	–	1,10
Овес (70) + бобы (40)	84	16	1,67	0,31
Ячмень (70) + бобы (40)	80	20	1,58	0,39
Пшеница (70) + бобы (40)	77	23	1,14	0,34
Овес (35) + ячмень (35) + бобы (40)	88	12	1,77	0,24
Овес (35) + пшеница (35) + бобы (40)	85	15	1,42	0,25
Пшеница (35) + ячмень (35) + бобы (40)	86	14	1,40	0,23
Овес (25) + ячмень (25) + пшеница (25) + бобы (35)	85	15	1,53	0,27

Следует также отметить, что за годы исследований смеси, одним из компонентов которых являлась пшеница, сформировали наименьшую урожайность. Это свидетельствует о том, что пшеница не подходит для создания смесей и наиболее благоприятные условия для ее развития создаются в одновидовых посевах.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что в условиях лесостепной зоны Западной Сибири совместные посевы кормовых бобов со злаковыми культурами для использования на зернофураж следует высевать с овсом или ячменем. Включение в смесь пшеницы снижает урожайность зерна на 48–72 % за счет уменьшения ее доли при угнетении бобами. В засушливые годы в трех- и четырехкомпонентной смеси основная доля урожайности получена за счет зерна овса, во влажные – бобов.

2. Наибольшая урожайность зерна получена в одновидовом посеве овса (2,28 т/га) и ячменя (2,38 т/га). В двухкомпонентной смеси этих культур с бобами кормовыми урожайность составила 2,02 и 1,98 т/га соответственно, в трехкомпонентной смеси овес 35 % + ячмень 35 % + бобы 40 % – 1,98 т/га. На остальных вариантах смесей произошло снижение урожайности на 24–35 % от контроля (овес и ячмень).

3. По обеспеченности переваримым протеином кормовой единицы смеси на 41–43 % превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается при содержании в составе зерносмеси 12 % бобового компонента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири. – Новосибирск, 2002. – 184 с.
2. Хазина Г.К., Таланов И.П. Продуктивность семян кормовых бобов в зависимости от нормы высева и способа посева // Вестн. Казанского ГАУ. – 2011. – № 4 (22). – С. 157–160.
3. 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.

4. Таланов И.П., Чернова В.А., Хузина Г.К. Кормовые бобы – культура высоких возможностей. – Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 13–14.
5. Кашеваров Н.И., Полудина Р.И., Полищук А.А. и др. Кормовые бобы «Сибирские» // Кормопроизводство. – 2008. – № 4. – С. 20–21.
6. Куркина Ю.Н., Ткаченко И.К. Кормовым бобам – достойное место в хозяйствах // Кормопроизводство. – 2002. – № 6. – С. 26–28.
7. Бенц В.А. Смешанные посевы в полевом кормопроизводстве Западной Сибири. – Новосибирск, 1999. – 72 с.
8. Таланов И.П. Кормовые бобы – перспективная зернобобовая кормовая культура // Вестн. Казанского ГАУ. – 2013. – Т. 8, № 4 (30). – С. 146–149.
9. Варламов В.А., Первеева Н.И. Оценка конкурентных взаимоотношений бобовых и злаковых культур в смешанных посевах // Проблемы рационального использования растительных ресурсов: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ, 2004. – С. 56–59.
10. Нафиков М.М., Хафизова А.Р. Возделывание кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах в Западном Закавказье РТ // Вестн. Казанского ГАУ. – 2010. – Т. 16, № 2. – С. 138–142.
11. Адиньяев Э.Д., Гасинова З.А. Пути повышения продуктивности кормовых бобов в лесостепной зоне Северной Осетии // Кормопроизводство. – 2009. – № 4. – С. 18–20.
12. Ившин Г.И., Ившина В.В. Факторы стабилизации урожайности кормовых бобов // Кормопроизводство. – 2007. – № 3. – С. 22–24.
13. Тимошкин О.А., Потехин С.А. Конкурентная способность и биологическая эффективность смешанных посевов с кормовыми бобами // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 53–54.
14. Шишкин А.И., Шубин Ю.И. Сравнительная урожайность смеси с другими кормовыми культурами // Полноценные кормовые смеси. – Кемерово, 1980. – С. 26.
15. Доспехов Б.Д. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 348 с.

Поступила в редакцию 15.03.2015

**T.A. SADOKHINA, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher,
D.YU. BAKSHAYEV, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head**

*Siberian Research Institute of Fodder Crops
e-mail: bakshaevd@mail.ru*

MIXED CROPS OF CEREALS AND BROAD BEANS FOR GRAIN FORAGE

Productivity and nutritive value of single-species and mixed crops of cereals and broad beans were analyzed. Investigations were carried out in 2011–2014 using the facilities of the Siberian Research Institute of Fodder Crops located in the northern forest-steppe zone of Western Siberia. The indices of competitive ability and biological effectiveness of annual grass-legume mixtures were determined depending on a ratio of components. It has been revealed that the mixtures yield to single-species crops in productivity by 13–15%, but are more plastic to weather conditions. It has been established that the optimal ratio of cereal and legume components is a mixture of 70: 40% from the total seed rate. The best crops for mixtures are oats and barley; the use of wheat reduces yields by 48–72% because it is suppressed by broad beans. Broad beans possessing high biological productivity potential are characterized by wide fluctuations in yields. In dry years, up to 90% of the produce was derived from the cereal component, the part of beans accounted for only 10%. In wet years, the proportion of beans was up to 50–70% of the yield, and only 25% was cereals. The basic indicator of effectiveness of mixed crops is digestible protein availability per 1 fodder unit and collection of fodder units. The mixtures exceed single-species crops of oats and barley in digestible protein availability by 41–43%. The zootechnic rate is achieved, when the yield of the mixture contains 12% of legume component.

Keywords: Western Siberia, broad beans, mixed crops, cereals, feeding power, yield.