Садохина Татьяна Александровна
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Сибирский научно-исследовательский институт кормов
ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН»
р.п. Краснообск, Новосибирская область

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНОФУРАЖА ИЗ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация*: в статье представлены результаты трехлетних исследований, проведенных в засушливой степной и лесостепной зонах Западной Сибири, лесостепной зоне Восточной Сибири и степной зоне Северного Казахстана. Проведен анализ питательной ценности, урожайности и экономической эффективности возделываемых одновидовых и смешанных посевов злаковых и бобовых культур.*

Ключевые слова*: зоны возделывания, зернофураж, одновидовые и смешанные посевы, кормовые единицы, переваримый протеин.*

Создание прочной кормовой базы – важное условие дальнейшего развития животноводства в Сибирском регионе. Основными задачами кормопроизводства на современном этапе являются – обеспечение кормами высокого качества в полной потребности и в соответствии с зоотехническими нормами кормления, повышения питательности кормов, выращивание и заготовку кормов в оптимальные сроки, обеспечение сохранности заготовленных кормов. Создание прочной кормовой базы – это не только количество и качество корма, а прежде всего внедрение высокоэффективных методов их производства и приготовления.

Зернофураж, заготовленный из однолетних злаковых культур с низким содержанием переваримого протеина, оказывает отрицательное влияние на сбалансированности рационов всех групп сельскохозяйственных животных по белку. Нехватка белка в кормах приводит к их перерасходу и увеличению себе-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

стоимости животноводческой продукции. Основным резервом для решения проблемы нехватки белка в неблагоприятных условиях Сибири является, в первую очередь, возделывание смешанных посевов зерновых с зернобобовыми культурами.

Недостаточное содержание белка в кормах в зимний стойловый период ведёт к снижению продуктивности животных и большому перерасходу кормов. Говорить о высоких надоях и привесах в таких условиях не представляется возможным. В связи с этим увеличение производства растительного белка попрежнему является актуальным.

Ведущую роль в повышении качества зернофуража играют бобовые культуры, в котором содержится 22–38% белка, а также такие незаменимые аминокислоты как цистин, лизин, триптофан. Однако основным сдерживающим фактором в расширение посевных площадей, занимаемых бобовыми культурами, являются трудности с их уборкой. Основной путь для решения проблемы полегания бобовых культур, а следовательно, и трудностей с уборкой является посев зернобобовых культур в поливидовых посевах – с овсом, ячменём или пшеницей.

В настоящее время в производстве широкое распространение получили смеси, в состав которых входят три, четыре и более компонентов. Механизм высоких урожаев в смеси таков – при неблагоприятных погодных условиях вегетации вероятность получения низкой урожайности культур при одновидовом посеве или в составе двойной смеси очень велика. При возделывании трёх, четырёх и пятикомпонентной смеси такие риски нивелируются за счёт разной биологии культур и, следовательно, вероятность остаться без урожая сводится к нулю. Однако, высоки риски того, что при благоприятных погодных культуры начнут подавлять друг друга, конкурируя за факторы роста. Поэтому, однозначно ответить на вопрос оптимального соотношения компонентов смесей на данном этапе не представляется возможным. В связи с этим целью наших исследований являлось провести сравнительную оценку одновидовых и поликомпонентных посевов зернофуражных культур по урожайности, питательной цен-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ности и экономической эффективности в различных почвенно-климатических зонах Сибири и Северного Казахстана.

Методика исследований. Настоящие исследования были проведены в 2013–2015 гг. в северной лесостепи Приобья, степной зоне Северной Кулунды, лесостепи Причулымья лесостепной зоны Восточной Сибири и степной зоне Северного Казахстана (Республика Казахстан, Павлодарская область).

В исследованиях за контроль взяты одновидовые посевы яровой пшеницы, ячменя, овса, из бобовых культур – горох (пелюшка – в степной зоне Западной Сибири). Изучали двух-, трех- и четырехкомпонентные смеси. Суммарные нормы высева компонентов в смесях на 10% превышали нормы высева культур в одновидовых посевах. В лесостепной зоне Западной Сибири для посева использовали сорта – ячмень Биом, овес Краснообский, пшеница Новосибирская 29, горох Новосибирец; в степной зоне Западной Сибири – ячмень Баган, овёс Сиг, пшеницу Барнаульская 95, пелюшку Дружная; в степной зоне Северного Казахстана – ячмень Целинный 91, овес Иртыш 15, пшеницу яровую мягкую Секе, горох Аксайский усатый 55. Схема опыта включала 11 вариантов. Размещение вариантов систематическое, в четырехкратной повторности. Посев проведен в первой декаде мая (при наступлении физической спелости почвы). Предшественник – вторая культура после пара. Учеты урожая проведены в фазу полной спелости обоих компонентов.

В среднем по зонам вегетационный период 2013 года характеризовался избыточным увлажнением и недостатком тепла. В мае были неблагоприятные условия для посева всех полевых культур. 2014 год был также неблагоприятным по показателям влаго- и теплообеспеченности для зернобобовых и зернофуражных культур. Период от посева до всходов характеризовался холодной и очень сырой погодой. На смену холоду, пришла высокая температура воздуха и полное отсутствие осадков. Неблагоприятные условия начала вегетации отрицательно повлияли на появление всходов, рост и развитие растений в данный период. Вегетационный период 2015 года в степной зоне Западной Сибири и

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Северного Казахстана характеризовались отсутствием осадков с конца мая до середины июля.

Результаты исследований. Густота стояния растений оказывает значительное влияние на такие показатели как высота, масса, элементы структуры урожая, сроки наступления основных этапов онтогенеза и других биометрических показателей. Проведенный анализ густоты стояния растений выявил явное преимущество смесей перед одновидовыми посевами. Подсчет взошедших растений в опыте с зернофуражными культурами показал, что плотность стояния растений на 1 м^2 во многом зависит от видового состава смеси, условий года и условий зоны возделывания (табл. 1).

Таблица 1

Густота всходов зернофуражных культур в различных почвенно-климатических зонах, (среднее за 2013–2015гг.) шт./м^2

Вариант	I зона		II зона		III зона		IV зона	
	злаковые	бобовые	злаковые	бобовые	злаковые	бобовые	злаковые	бобовые
Пшеница	534	-	326	-	250	-	193	-
Овес	548	-	308	-	240	-	189	-
Ячмень	570	-	242	-	263	-	215	-
Горох	-	141	-	91	-	127	-	73
Ячмень + горох	391	38	168	40	180	45	176	30
Овес + горох	424	37	226	55	223	38	150	30
Пшеница + горох	320	52	242	64	202	38	146	30
Ячмень + горох + Овес	338	67	200	42	199	41	133	38
Ячмень + горох + пшеница	322	66	186	48	203	32	137	38
Овес + горох + пшеница	317	58	226	46	183	47	133	38
Ячмень + Горох + Овес + пшеница	320	70	188	46	189	36	141	38

Появление всходов, продолжительность межфазных периодов в большей степени зависят от тепло- и влагообеспеченность. В наших исследованиях

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

установлено, что наступление фаз развития и продолжительность межфазных периодов напрямую зависели от агрометеорологических условий зоны возделывания. Так, в зависимости от зоны возделывания полные всходы отмечались на 7–14-й день после посева. Кущение злаковых культур отмечалось на 20–27-й день, спустя 8–10 дней мятликовые компоненты смесей достигали фазы колошения. Бутонизация гороха наступила на 30–39 день после появления всходов. Полное цветение бобового компонента отмечена на 39–48-й день после всходов, спустя 4 дня началось образование плодов. В зависимости от зоны возделывания и условий вегетационного периода для достижения полной спелости растениям потребовалось 85–96 дней.

В наших исследованиях выявлена сильная обратная корреляционная зависимость ($r = – 0,87 \pm 0,04$) между продолжительностью периода «посев – восковая спелость» и среднесуточной температурой воздуха. Так с увеличением среднесуточных температур воздуха и уменьшением суммы осадков сокращался период от всходов до созревания, особенно в зонах с высокими среднесуточными температурами. Положительная корреляционная связь ($r = 0,71$) наблюдалась между урожайностью зерна и количеством осадков за вегетационный период.

Метеорологические исследования во время проведения исследований сложились так, что при уборке влажность зерна была близка к стандартной. За годы исследований самой пластичной культурой оказался овес. Для него складывались самые благоприятные условия. Урожайность зернофуража составила от 10,6 до 31,2 ц/га, что на 5–12% больше, чем у ячменя и пшеницы. Условия лесостепной зоны Восточной Сибири были наиболее комфортны для ячменя – урожайность 40,3 ц/га, с минимумом в степной зоне Западной Сибири и Северного Казахстана 7,5–10,0 ц/га (табл. 2). Урожайность пшеницы в одновидовых посевах, во всех зонах исследований находилась на среднем уровне, и была близка к средней урожайности по зонам. Для бобовых культур в одновидовых посевах характерно снижение выхода зерна в 2 раза, по сравнению со злаковыми культурами. Анализируя показатели урожайности, необходимо отметить,

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

что смешанные посевы находились на одном уровне с одновидовыми посевами, и были более стабильны по годам.

Таблица 2

Урожайность зернофуражных культур в одновидовых и смешанных посевах, ц/га (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Зона возделывания				Среднее по культуре
	I зона	II зона	III зона	IV зона	
Овёс	31,2	10,6	37,0	12,4	22,6
Ячмень	30,2	7,5	40,3	10,0	22,5
Пшеница	29,2	7,4	27,9	11,3	18,9
Горох (пелюшка)	14,0	8,7	24,3	7,6	13,6
Ячмень 75+ горох 35	28,9	9,5	39,3	8,8	21,6
Овес 75 + горох 35	26,5	10,6	48,0	11,7	24,3
Пшеница 70 + горох 40	22,6	9,9	32,5	10,2	18,8
Ячмень 30 + горох 50 + овес 30	27,0	9,3	42,9	10,5	22,4
Ячмень 30 + горох 50 +пшеница 30	26,2	8,9	38,9	9,7	20,9
Овес 30 + горох 50 + Пшеница 30	25,6	9,5	36,2	10,3	20,4
Ячмень 20 + горох 50 +овес 20 + пшеница 20	26,0	9,1	42,0	9,3	21,6
Среднее по зоне	26,0	9,2	37,4	10,2	20,8

Для производства зернофуража высокого качества самые благоприятные условия складываются в лесостепной Причулымья Восточной Сибири – выход зерна горохо-овсяной смеси 48,0 ц/га, это максимальный сбор зернофуража с единицы площади по всем зонам возделывания, и самая оптимальная для возделывания. Овес является хорошей удерживающей культурой для бобовых. Двухкомпонентные смеси были более продуктивны во всех четырех зонах возделывания, они превосходили горох (пелюшку) по урожайности в 1,7–1,9 раза, а одновидовые посевы злаковых культур на 9–14%. Пшенично-бобовые смеси – наименее урожайны, такие смеси полегают, опорной культуре сложно выдержать большую массу бобовый культуры. Бобово-ячменные смеси по урожайности зерна находились примерно на одном уровне с горохом (пелюшкой), возделываемыми в данной зоне. Введение третьего компонента в двойную смесь благопри-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ятно сказалось на урожайности, прибавка на 5–7%, только в лесостепной зоне Восточной Сибири. В степной и лесостепной зонах третий компонент, особенно если это пшеница, способствовал снижению урожайности на 15–21%. Пшеница нестабильна по годам, плохо конкурирует за условия произрастания и является плохой поддерживающей культурой для бобового компонента. Урожайность поликомпонентной смеси, состоящая из 4 культур, находилась на уровне одновидовых посевов, и была близка к среднему показателю смесей по зонам.

Доля бобового компонента при возделывании мешанок – один из важнейших показателей. В наших исследованиях содержание бобовых в зернофураже изменялась в среднем от 5 до 34% и зависела от зоны возделывания. Минимальное содержание гороха (пелюшки) в смеси (3–8%) было получено в степной зоне Северного Казахстана, максимум (24–32%) – в лесостепи Приобья.

Как показали исследования, смеси формировали более стабильную по годам урожайность, компенсируя недостачу урожая одного компонента за счет другого. За годы исследований коэффициент вариации урожайности зерна злаковых культур составил 47%, в то время как овса – 54%, пшеницы – 64%, гороха – 31%. Следовательно, суммарная урожайность смешанных посевов менее подвержена влиянию агрометеоусловий отдельных лет, чем культур в одновидовых посевах.

Одной из самых важных задач, стоящих при возделывании в поливидовых посевах злаковых культур с бобовыми, – обогащение зернофуража переваримым протеином. Ценность зернобобовых культур определяется, прежде всего, высоким содержанием в зерне хорошо усвояемого белка, которого, например, в горохе содержится до 24%. В состав белка бобовых входят все необходимые для питания животных аминокислоты, в том числе – лизин, триптофан, метионин, валин. Высокая питательная ценность бобовых культур обусловлена также наличием значительного количества свободных аминокислот, которые не входят в состав белка и поэтому легко усваиваются организмом. Такие аминокислоты, в том числе все незаменимые, составляют в среднем 4–5% массы зерна.

Белковость готового корма возрастает за счет повышенного содержания переваримого протеина в зернофураже из поликомпонентных посевов. Из прове-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

денных нами исследований видно, что содержание переваримого протеина в одной кормовой единице зернофуража, полученного из злаковых культур 86 – 93 г, что ниже зоотехнической нормы на 18–22 г (табл. 3). Максимальное обеспечение кормовой единицы переваримым протеином (197 г) в спелом зерне пелюшки наблюдалось в степной зоне Северной Кулунды. Содержание переваримого протеина в смешанных посевах зависит от количества бобового компонента.

В неблагоприятных для бобовых культур условиях вегетации 2013–2014 гг. смеси злаковых культур с горохом формировали урожай зерна с переваримым протеином 88–100 г/ к. ед., что не соответствовало зоотехнической норме и было связано с низкой долей бобового компонента в смесях. В условиях 2015 года все смеси по переваримому протеину (104–121 г. на к. ед.) соответствовали зоотехнической норме.

Таблица 3

Питательность зернофуража

Вариант	Зона возделывания								Среднее по культуре	
	I зона		II зона		III зона		IV зона			
	П.п г/к.ед.	К.ед ц/га	П.п г/к.ед	К.ед ц/га	П.п г/к.ед.	К.ед. ц/га	П.п г/к.ед.	К.ед. ц/га	П.п г/к.ед	К.ед. ц/га
Пшеница	87	25	96	9	106	29	98	13	99,2	18,7
Овес	92	28	88	12	101	36	90	14	92,7	22,5
Ячмень	94	25	88	9	107	44	90	13	94,7	22,7
Горох	121	20	197	11	163	25	145	0,9	156,0	16,7
Ячмень + горох	98	32	103	13	123	42	95	10	104,3	24,2
Овес + горох	97	30	101	13	120	50	96	14	103,5	26,7
Пшеница + горох	98	26	102	12	126	34	98	12	106,0	21,0
Ячмень + горох + овес	101	30	100	11	119	44	96	13	104,0	24,5
Ячмень + горох + пшеница	100	31	101	11	123	39	98	11	105,0	23,0
Овес + горох + пшеница	95	29	100	11	120	36	96	12	102,0	22,0
Ячмень + горох + овес + пшеница	104	30	99	11	116	43	97	11	104,0	23,7
Среднее по зоне	99	27	107	10	120	38	100	12,8		

Примечание. П.п. – переваримый протеин, к. ед. – кормовые единицы.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Для проведения полного анализа эффективности от возделывания одновидовых и поликомпонентных посевов злаковых и бобовых культур была проведена экономическая оценка всех вариантов. За основу, при расчете взята стоимость овса и содержание в нем протеина и рассчитана стоимость одного центнера КПЕ. При подробном анализе экономических показателей преимущества смешанных посевов возрастали. В исследованиях стоимость 1 ц кормовых единиц принята за 500руб (табл. 4).

Таблица 4

Условная прибыль от возделывания одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур по сбору КПЕ (2013–2015 гг.), руб./га

Вариант	I-зона	II-зона	III-зона	IV-зона
Пшеница	12500	4600	13950	6550
Овёс	14000	5600	18500	7250
Ячмень	12500	4600	21050	6450
Горох	10000	5250	12150	4550
Ячмень + горох	*16000*	5650	19650	5250
Овёс + горох	15000	*6400*	*24250*	*7000*
Пшеница + горох	13000	5900	16200	6100
Ячмень + горох + овёс	*16000*	5550	*21450*	*6300*
Ячмень + горох + пшеница	15000	5300	19400	5800
Овёс+ горох + пшеница	14500	5700	18100	6100
Ячмень +горох + овес + пшеница	15000	5500	21000	5500

Таким образом, проведенными исследованиями по возделыванию одновидовых и смешанных посевов злаковых и бобовых культур в зонах Сибири и Северного Казахстана выявлено, что преимущество по выходу зернофуража имеют: двухкомпонентная смесь овса с горохом – (10,6–48,5 ц/га), с содержанием бобового компонента от 3 до 32%, а также трехкомпонентная смесь «овес + горох + ячмень» с урожайностью от 10,5 до 42,9 ц/га с высоким содержанием бобового компонента и питательностью на уровне зоотехнической нормы.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Выводы. Анализ урожайности и питательной ценности зернофуража, возделываемого в условиях лесостепной и степной зон Западной и Восточной Сибири и Северного Казахстана, дает основание сделать выводы, что возделывание смешанных посевов зерновых культур с включением в состав агроценозов гороха является экономически выгодным технологическим приемом, поскольку обеспечивает получение 11,3–42,9 ц/га сбалансированного по протеину зернофуража непосредственно в процессе выращивания урожая, поэтому его можно рекомендовать для внедрения в сельскохозяйственное производство в качестве заменителя дорогостоящих белковых добавок. Поликомпонентные же смеси менее урожайны, но более питательны, чем одновидовые посевы. Содержание кормовых единиц в сложных смесях на 27,4–41,3% выше, чем в двухкомпонентных.

Список литературы

1. Косолапов В.М. Роль кормовых зернобобовых культур в укреплении кормовой базы животноводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Зерновые и крупяные культуры. – 2012. – №1. – С. 98–101.

2. Просвиряк П.Н. Оптимизация структуры агроценозов в технологии возделывания смешанных посевов ячменя и гороха для повышения качества зернофуража / П.Н. Просвиряк, В.А. Шевченко // Международный технико-экономический журнал. – 2011. – №5. – С. 110–117.

3. Новоселов Ю.К. Состояние и экономические аспекты развития полевого кормопроизводства в Российской Федерации / Ю.К. Новоселов, А.С. Шпаков, В.В. Рудоман. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 135 с.

4. Васина Н.В. Кормовая продуктивность культуры смесей раннего срока посева при разных уровнях минерального питания / Н.В. Васина, А.В. Бордюговская // Достижения науки и техники агропромышленного комплекса. – 2014. – С. 16–19.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

5. Насиев Б.Н. Подбор одновидовых и смешанных посевов кормовых культур для адаптивного земледелия Западного Казахстана // Кормопроизводство. – 2014. – №3. – С. 35–38.

6. Садохина Т.А. Продуктивность смешанных посевов зернофуражных культур и качество сенажа из них в лесостепной зоне Западной Сибири / Т.А. Садохина, Т.Г. Ломова, Д.Ю. Бакшаев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – №2 (249). – С. 43–50.

7. Агафонов В.А. Поливидовые фитоценозы новых сортов зернофуражных культур с бобовыми в лесостепи Предбайкалья / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин, О.А. Глушкова [и др.] // Кормопроизводство. – 2014. – №10. – С. 14–18.

8. Нафиков М.М. Возделывание кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах в Западном Закамье РТ / М.М. Нафиков, А.Р. Хафизова // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – №2, т. 16. – С. 138–142.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)