МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск
21(69)

Москва 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 21 (69)

Москва 2019

УДК 633.2/3:636.084
ББК 4
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 21 (69) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». — М. : ООО «Угреша Т», 2019. — 124 с.

В сборник включены статьи ученых Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса и его филиалов (ВНИИ люпина, Ярославского НИИЖК, Калининградского НИИСХ), а также ФГБНУ «ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова, Калмыцкого государственного университета имени Б. Б. Городовикова, ГУП Московской области «Московская селекционная станция». В статьях рассматриваются вопросы селекции и семеноводства вики, люпина, клевера; приводятся итоги исследований по созданию и использованию пастбищ, по возделыванию кормовых культур в севооборотах, по заготовке кормов, по кормлению крупного рогатого скота и птицы.

Издание адресовано научным работникам, аспирантам, студентам и специалистам сельского хозяйства.

ISBN 978-5-6043194-1-3

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69

ОГЛАВЛЕНИЕ

УДК 633. 352.1: 631.527

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ

Г. И. Ившин, доктор сельскохозяйственных наук
В. В. Ившина

ГУП Московской области «Московская селекционная станция», п/о Узуново Московской обл., Россия, uzunovo-mss@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-5-14

Оценкой сортообразцов вики посевной на основе корреляционных матриц на заключительном этапе селекции выявлены генотипические особенности взаимоотношений признаков продуктивности растений в процессе их формирования. Установлены различия между сортообразцами по численности и напряженности корреляционных связей, свидетельствующие о специфике механизмов адаптации их к среде произрастания. Какой-либо закономерности в соотношении численности и напряженности корреляционных связей с прямыми признаками продуктивности вегетативной массы и семян не выявлено. Установлена четко выраженная обратная тенденция в соотношении численности и напряженности корреляций признаков продуктивности растения с уровнем сезонной изменчивости урожайности сухой массы и семян вики.

Ключевые слова*: вика посевная, конкурсное сортоиспытание, изменчивость и корреляции признаков продуктивности, численность и напряженность корреляций.*

Корреляционный метод получил широкое распространение в биологических и селекционных исследованиях растений. Общепризнанна его значимость для определения критериев отбора и моделирования параметров новых сортов. Эффективность этого метода показана также для изучения биологических особенностей и адаптивных характеристик отдельных генотипов и популяций [1; 2; 3; 4; 5], устойчивости признаков продуктивности [6; 7], дивергенции систематических категорий растений [8; 9]. Однако недостаточно полно изучены возможности и способы использования этого метода для идентификации селекционных форм, выявления и оценки биологических и хозяйственных особенностей перспективных образцов и сортов.

В селекционных исследованиях важно выявить те генетически обусловленные связи признаков, которые позволяют дополнить и разнообразить информацию по биологическим и хозяйственным характеристикам сортообразцов и на этой основе принять правильное решение по их использованию. Для такой роли подходят внутрисортовые корре-

ляции признаков растений, обусловленные совокупным эффектом генотипа и среды.

В нашей работе была поставлена задача: определить особенности внутрисортовых корреляций признаков продуктивности растений у образцов вики на заключительном этапе селекции (в конкурсном сортоиспытании) и исследовать соотношение этих особенностей с различиями по основным биологическим и хозяйственным характеристикам с учетом специфики погодных условий.

Методика исследований. В качестве материала исследований взяты сортообразцы конкурсного сортоиспытания. Статистические характеристики изменчивости и корреляционные связи признаков растений определяли на основе индивидуального анализа по каждому варианту (30 растений), а также учетов и измерений в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Для определения статистических параметров использовали программный пакет «Статистика». Вычисление средних значений коэффициентов корреляции проводили через коэффициент детерминации, а существенность разницы между ними определяли путем z-преобразования.

Опыты закладывались в системе севооборота на темно-серой тяжелосуглинистой лесной почве без внесения удобрений.

Результаты и их обсуждение. Годы проведения исследований (2015–2018) заметно различались по метеоусловиям. 2015 г. оказался благоприятным для формирования урожая вегетативной массы и семян вики. В 2016 г. получены средние результаты по этим показателям продуктивности. В 2017 г. сложились типичные условия для формирования укосной массы и благоприятные — для урожая семян. 2018 г. был неблагоприятен как для вегетативного роста, так и репродукционных процессов.

Хозяйственная характеристика сортообразцов по итогам конкурсного сортоиспытания по основным показателям приведена в таблице 1.

1. Показатели хозяйственной ценности сортообразцов вики посевной в конкурсном сортоиспытании (в среднем за 2015–2018 гг.)

Сортообразец	Вегетационный период, суток	Урожайность, ц/га				
		зеленой массы		сухой массы		семян вики
		вико-овсяной смеси	в т. ч. вики	вико-овсяной смеси	в т. ч. вики	
Спутница, st	80	283	136	66,4	30,8	27,9
№ Э-25	80	288	144	68,1	33,4	29,2
№ Я-54	79	288	136	69,0	32,2	28,6
№ Ц-112	80	285	142	67,0	32,4	26,2

Из таблицы видно, что сортообразцы вики практически не различаются по скороспелости, но при этом заметно дифференцированы по урожаю вегетативной массы и семян. Лучшие показали по сбору сухой массы и семян вики у селекционных номеров Э-25 и Я-54: средняя за четыре года прибавка к стандарту соответственно 1,4–2,6 и 0,7–1,3 ц/га.

По показателям сезонной изменчивости урожайности (σ) и определенной по ней гомеостатичности (Hom), различия между сортообразцами проявились также достаточно четко (табл. 2).

2. Изменчивость урожайности и гомеостатичность сортообразцов вики посевной

Урожайность, ц/га	Показатели	Спутница	№ Э-25	№ Я-54	№ Ц-112
Сухой массы	σ	6,08	6,20	6,51	6,53
	Hom	11,6	16,1	11,5	12,8
Семян	σ	6,67	6,37	8,47	9,17
	Hom	7,7	9,0	5,5	3,6

Относительно стабильными урожаями сухой массы и семян вики выделился среди представленных образцов селекционный № Э-25 с вариансой изменчивости этих показателей соответственно 6,20 и 6,37 ц/га. Устойчивость урожаев этого образца объясняется повышенной гомеостатичностью, то есть способностью поддерживать функциональную активность растений при ухудшении условий среды. Ее показатель у № Э-25 по урожайности сухой массы — 16,1 и по урожайности семян вики — 9,0, у менее стабильных по продуктивности номеров Ц-112 и Я-54 соответственно 11,5–12,8 и 3,6–5,5.

Оценку информативности корреляционных связей признаков растений и характер соотношения этих связей с величиной и стабильностью урожайности проводили на основе корреляционных матриц.

Представленные в таблице 3 данные позволяют проследить особенности связей признаков, общепризнанных детерминантов продуктивности растений, у исследуемых сортообразцов вики. Так, у выделившихся по урожайности вегетативной массы и семян номеров Э-25 и Я-54 проявилась более четкая согласованность между высотой растения и высотой закладки нижнего боба. У них же, в отличие от стандарта и № Ц-112, обозначились тенденции взаимозависимости высоты растения с элементами семенной продуктивности (число бобов, семян на растение). У № Э-25 они по направленности — с отрицательным знаком, а у № Я-54 — с положительным. Последнее свидетельствует о том, что благоприятные для вегетативного роста условия могут оказать сдерживающее влияние на формирование урожая семян у № Э-25 и, напротив, — стимулировать репродукционные процессы у № Я-54. Этот вывод подтверждается дан-

ными благоприятного для вики 2015 г., когда при наивысшем сборе зеленой массы вико-овсяной смеси (435 ц/га), в том числе вики (209 ц/га), № Я-54 обеспечил самый высокий урожай семян — 35,2 ц/га, превысив стандарт по этому показателю на 14,3 %. Такая особенность № Я-54 обусловлена другой его особенностью — увеличением длины плодоносящей части стебля с возрастанием высоты растения.

3. Внутрисортовые корреляции признаков продуктивности у сортообразцов вики посевной (в среднем за 2015–2017 гг.)

Признак	Спутница	№ Э-25	№ Я-54	№ Ц-112
С высотой растения				
Число ветвей	—	–0,10	—	—
Длина стебля до нижнего боба	*0,48	*0,65	*0,57	*0,47
Длина плодоносящей части стебля	—	—	*0,55	—
На растение:				
– число плодоносящих узлов	—	—	0,34	—
– число бобов	—	–0,29	0,27	—
– число семян	—	–0,33	0,25	—
– масса семян	—	—	0,29	—
С массой семян на растение				
Число ветвей	*0,58	*0,55	—	—
Длина плодоносящей части стебля	*0,55	*0,46	*0,48	0,32
На растение:				
– число плодоносящих узлов	*0,86	*0,87	*0,81	*0,66
– число бобов	*0,85	*0,92	*0,85	↓*0,75
– число семян	*0,93	*0,97	*0,93	↓*0,85

Примечание. Прочерк — коэффициенты корреляции под влиянием условий года меняют знак, хотя в отдельные из них оказываются статистически значимыми; ↓*величина коэффициента корреляции существенно ниже максимального его значения в той же строке (р ≤0,05); *корреляция доказана при р ≤ 0,05.*

Если у № Я-54 семенная продуктивность косвенно связана с высотой растения (через длину плодоносящей части стебля), то у № Э-25 она напрямую обусловлена признаком ветвистости (см. табл. 3). У № Ц-112, уступившего этим номерам по урожайности семян, зависимость семенной продуктивности от высоты растения и ветвистости не проявилась. Кроме того, у № Э-25, по сравнению с № Ц-112, достоверно выше влияние на массу семян с растения (продуктивность в узком смысле) числа бобов и семян, что подтверждает надежность последних при сравнительной оценке генотипов по элементам урожая семян.

Специфика сортообразцов рассматривалась также по характеру изменчивости корреляционных связей признаков продуктивности растений под влиянием погодных условий. Ценность таких исследований заключалась в том, что степень устойчивости корреляционных связей

позволяла оценить меру реакции растений на различные неблагоприятные воздействия [10], а значит получить дополнительные сведения об адаптивных свойствах генотипов.

Амплитуду варьирования, как и усредненные значения коэффициентов корреляций, определяли применительно к связям высоты и массы семян на растение с другими признаками продуктивности.

Изменчивость внутрисортовых корреляций под влиянием погодных условий, как подтверждают данные таблицы 4, находится под контролем взаимодействия генотип–среда.

4. Амплитуда варьирования коэффициентов внутрисортовых корреляций (ΔR) признаков продуктивности вики посевной под влиянием погодных условий (2015–2017 гг.)

Признак	Спутница	№ Э-25	№ Я-54	№ Ц-112
	ΔR			
С высотой растения				
Число ветвей	0,49	0,14	0,48	*0,55
Длина стебля до нижнего боба	*0,44	0,20	0,17	0,30
Длина плодоносящей части стебля	*0,71	*0,87	*0,60	*0,72
На растение:				
– число плодоносящих узлов	*0,69	*0,54	0,19	0,34
– число бобов	*0,69	0,45	0,12	0,28
– число семян	*0,69	*0,50	0,11	0,27
– масса семян	*0,64	*0,56	0,17	0,52
С массой семян на растение				
Число ветвей	0,28	*0,75	0,39	*0,57
Длина плодоносящей части стебля	0,09	*0,83	0,26	0,28
На растение:				
– число плодоносящих узлов	*0,19	*0,19	*0,23	0,29
– число бобов	*0,14	0,08	*0,19	*0,11
– число семян	*0,08	0,04	*0,09	*0,07

**ΔR значима при $p \leq 0,05$.*

Так, амплитуда варьирования коэффициентов корреляции между высотой и ветвистостью незначительна по № Э-25, но выражена статистически достоверной величиной по № Ц-112. У № Э-25 и № Я-54 устойчиво проявилась связь высоты растения с длиной стебля до нижнего боба. У стандарта, напротив, отмечена повышенная чувствительность таких корреляций к погодным условиям (ΔR = 0,44), что сочеталось у него с лучшей выраженностью автономности развития этих признаков (см. табл. 3). Другая отличительная особенность сорта Спутница — высокая зависимость от погодных условий взаимоотношений высоты растения с элементами семенной продуктивности (ΔR = 0,64–0,69).

Отмеченная у № Я-54 тенденция положительной связи высоты растения с элементами семенной продуктивности сочеталась у него со

стабильностью соотношений этих признаков в изменяющихся условиях внешней среды. У стандарта, напротив, соотношение их по годам оказалось неустойчивым.

Несмотря на достоверное влияние ветвистости на семенную продуктивность как Спутницы, так и номера Э-25, различия между ними по устойчивости связей этих признаков под влиянием условий года были существенными: ΔR соответственно 0,28 и 0,75. Отсюда следует, что у № Э-25 кроме ветвистости значителен вклад в стабильность семенной продуктивности других ее детерминантов. К ним следует отнести число бобов и обсемененность растения, отмеченные высоким уровнем и стабильностью связей с массой семян на растение. У менее продуктивного № Ц-112 влияние указанных признаков на массу семян по уровню и стабильности оказалось достоверно ниже, чем у № Э-25.

Сравнительную характеристику сортообразцов вики по численности и напряженности корреляционных связей проводили на основе корреляционных матриц, составленных для 13 признаков продуктивности (табл. 5).

5. Сравнительная характеристика сортообразцов вики посевной по численности (Чr) и напряженности (Hr) внутрисортовых корреляций (R) признаков продуктивности растений

Показатели	Год	± R	Спутница	№ Э-25	№ Я-54	№ Ц-112
Чr	2015	+	36	35	44	35
		−	2	16	3	2
	2016	+	41	39	35	30
		−	0	8	0	3
	2017	+	46	28	41	28
		−	0	0	0	4
	2018	+	44	47	32	38
		−	0	0	2	0
	В среднем	+	42	37	38	33
		−	—	—	—	—
Hr	2015	+	0,80	0,81	0,76	0,72
		−	0,37	0,51	0,51	0,39
	2016	+	0,67	0,77	0,67	0,74
		−	—	0,52	—	0,40
	2017	+	0,70	0,75	0,67	0,64
		−	—	—	—	0,44
	2018	+	0,69	0,65	0,70	0,74
		−	—	—	0,44	—
	В среднем	+	0,72	0,75	0,70	0,50
		−	–	–	–	–

Примечание. Максимально возможное число корреляций в исходной матрице (Чr) — 78; усредненные характеристики по отрицательным корреляциям не приведены в таблице ввиду неполного проявления их по годам и генотипам.

Из таблицы 5 видно, что влияние года и генотипа на изменчивость числа положительных корреляций признаков продуктивности примерно одинаковое: $Xmax_{чг}$–$Xmin_{чг}$ соответственно 10–19 и 9–18 (ввиду редкого проявления отрицательных корреляций, обсуждение проводится по положительным связям).

В неблагоприятном 2018 г. число корреляционных связей признаков у трех сортообразцов было выше, чем в благоприятном 2015 г. Исключением стал селекционный номер Я-54, у которого отмечена противоположная направленность изменчивости этого показателя.

Факт снижения числа корреляционных связей в благоприятный год можно объяснить повышением автономности признаков вследствие снижения проявления конкурентных и компенсационных эффектов между ними. Противоположный случай, что следует из примера с № Я-54, возможен, по-нашему мнению, в случае интенсивного протекания процессов роста и развития, требующего повышенной согласованности функций признаков продуктивности. Такое предположение согласуется с выдающимися данными урожайности вегетативной массы и семян № Я-54 в благоприятном 2015 г.

В разные годы преимущество по числу корреляционных связей имели лучшие по продуктивности номера Э-25 и Я-54 и стандарт. У менее продуктивного № Ц-112 ежегодные и средние показатели количества этих связей оказались наименьшими: соответственно 28–38 и 33 против 36–46 и 42 у стандарта.

Напряженность корреляций (Hr) изменялась под влиянием года несколько больше, чем генотипа — размах изменчивости соответственно 0,09–0,16 и 0,09–0,11.

Среди сортообразцов максимальное его значение (0,16) отмечено у № Э-25, отличившегося наивысшей гомеостатичностью. То есть степень варьирования величины коэффициента корреляции признаков продуктивности выступила в этих исследованиях в качестве одного из показателей адаптивности сорта. Напряженность корреляционных связей, как и число их, оказалась минимальной у менее продуктивного № Ц-112 — в среднем 0,50 против 0,75 у № Э-25.

Уровень корреляционных связей признаков, в противоположность их числу, у большинства номеров был выше в благоприятный год, чем в неблагоприятный.

Представляла значительный интерес проверка наличия сопряженности численности и напряженности корреляций признаков растений с показателями уровня и стабильности продуктивности. Однако полученные данные не позволили выявить каких-либо закономерностей в соотношении этих корреляционных характеристик как с продуктивностью вегетативной массы, так и семян (табл. 6).

6. Соотношение численности (Чr) и напряженности (Нr) корреляций признаков растений с показателями уровня и стабильности продуктивности вики посевной

Соотношение	Коэффициенты корреляции			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Численности корреляций				
с сухой массой растения	*1,00	–0,12	–0,05	0,71
с массой семян на растение	0,93	–0,03	–0,14	0,67
с вариансой сбора сухой массы вики с 1 га	–0,75			
с вариансой сбора семян с 1 га	–0,67			
Напряженности корреляций				
с сухой массой растения	–0,23	*0,99	0,87	*–0,98
с массой семян на растение	0,01	0,59	*0,97	–0,89
с вариансой сбора сухой массы вики с 1 га	–0,67			
с вариансой сбора семян с 1 га	–0,83			
Численности с напряженностью корреляций	–0,16	–0,22	–0,06	–0,63

Примечание. Варианса характеризует изменчивость сбора сухой массы и семян вики с 1 га в 2015–2018 гг.

Так, только в одном случае, в благоприятный 2015 г., проявилась зависимость сухой массы растения от численности корреляций (скоординированности роста и развития) признаков. В другие годы соотношение численности корреляций признаков с показателями сухой массы и массы семян с растения выражалось только на уровне разнонаправленных тенденций. Еще резче нестабильность проявилась по соотношению прямых признаков продуктивности с показателем напряженности корреляций. Так, коэффициенты корреляции последнего показателя с сухой массой растения варьировали по годам в диапазоне достоверных положительной (R = 0,99) и отрицательной (R = −0,98) связей.

Отсутствие достоверного влияния числа корреляционных связей признаков растений на показатели продуктивности вегетативной массы и семян вики можно объяснить множественностью детерминирующих их факторов, а неоднозначность тенденций в проявлении такого влияния у разных сортообразцов — различиями в механизмах и степени приспособленности их к среде произрастания.

В соотношении численности и напряженности корреляций признаков продуктивности растения с сезонной изменчивостью (вариансой) сбора сухой массы и семян вики с 1 га четко проявилась обратная тен-

денция (R = −0,67–0,83), что свидетельствует о наличии вклада этих показателей сопряженности признаков в стабилизацию урожайности.

В соотношении численности и напряженности корреляций признаков растений проявилась слабая тенденция обратной зависимости.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о зависимости характера взаимоотношений признаков продуктивности растений вики в процессе их формирования от особенностей генотипов. В частности:

- установлена неодинаковая значимость у сортообразцов вики высоты растения и элементов семенной продуктивности в формировании урожая семян;
- выявлены генотипические различия по степени устойчивости взаимосвязей признаков растений под влиянием погодных условий, обусловленные различиями сортообразцов по гомеостатичности;
- установлены различия между сортообразцами по численности и напряженности корреляционных связей, свидетельствующие о специфике механизмов их адаптации к среде произрастания. Эти характеристики корреляций зависели также от погодных условий: в благоприятный год, по сравнению с неблагоприятным, их численность, исключая один образец, была меньше, а напряженность — выше.

В соотношении численности и напряженности корреляционных связей с прямыми признаками продуктивности вегетативной массы и семян какой-либо закономерности не выявлено, что исключает использование этих корреляционных характеристик в качестве критериев оценки на продуктивность.

Установлена четко выраженная обратная тенденция в соотношении численности и напряженности корреляций признаков продуктивности растения с уровнем сезонной изменчивости сбора сухой массы и семян вики с 1 га, свидетельствующая о влиянии этих показателей сопряженности признаков на показатель стабильности урожайности.

В результате исследований вики посевной на заключительном этапе селекции, проведенных методом корреляционного анализа, получена дополнительная ценная информация для комплексной оценки селекционного материала и определения перспектив его дальнейшего использования.

Литература

1. Шмидт В. М. Биометрические исследования в области морфогенеза растений, таксономии и сравнительной флористики: Автореф. дис. … докт. биол. наук. – Л., 1975. – 52 с.

2. Ростова Н. С., Седловский А. И. Взаимосвязи компонентов продуктивности у разных сортов риса в зависимости от условий выращивания // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 7. – С. 13–20.
3. Ростова Н. С. Структура и изменчивость корреляций морфологических признаков цветковых растений: Автореф. дис. … докт. биол. наук. – СПб, 2000. – 40 с.
4. Щербаков А. В. Пластичность корреляционных связей между показателями основного и специализированного метаболизма растений как ответная реакция на непредсказуемость среды обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, вып. № 1–3. – С. 42–54.
5. Ившин Г. И., Ившина В. В. Использование корреляций признаков растений в селекции вики посевной // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр., вып.13 (61) / Под ред. В. М. Косолапова, Н. И. Георгиади / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская типография», 2017. – С. 112–122.
6. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи. – Полтава, 2005. – 250 с.
7. Жаркова С. В. Корреляционный анализ признаков продуктивности лука репчатого и его использование в практической селекции // Вестник Алтайского ГАУ. – 2009. – № 12. – С. 8–10.
8. Железнов А. В., Железнова Н. Б., Бурмакина Н. В. Оценка степени дивергенции корреляционных структур различных систематических категорий на примере амаранта (*Amaranth* L.) // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 1. – С. 50–53.
9. Стасюк А. И., Железнов А. В., Железнова Н. Б. Корреляционный анализ некоторых видов амаранта (*Amaranthus* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т. 15, № 1. – С. 173–181.
10. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74, № 6. – С. 769–781.

EFFICIENCY OF THE CORRELATION ANALYSIS AT THE FINAL STAGE OF SELECTION A COMMON VETCH

G. I. Ivshin, V. V. Ivshina

By estimation of selection numbers of a common vetch a sowing campaign on the basis of correlation matrixes at the final stage of selection are revealed genotype *features of mutual relations of attributes of efficiency of plants during their formation. Distinctions between selection samples on number and intensity of correlation communications are established, testifying about specificity of mechanisms of their adaptation to Wednesday of growth are established. Any law in the ratio number and intensity of correlation communications with direct attributes of efficiency of vegetative weight and seeds it is not revealed. Precisely expressed return tendency in the ratio number and intensity of correlations of attributes of efficiency of a plant with a level of seasonal variability of productivity of dry weight and seeds of a common vetch is established.*
Keywords: *common vetch, sowing campaign, competitive test of grades, variability and correlations of attributes of efficiency, number and intensity of correlations.*

УДК 631.52:633.367.3:58.032.3

СОЗДАНИЕ СОРТОВ БЕЛОГО ЛЮПИНА С ПОВЫШЕННОЙ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

М. В. Захарова, кандидат сельскохозяйственных наук
М. И. Лукашевич, доктор сельскохозяйственных наук
Т. В. Свириденко

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия, lupin_mail@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-15-19

Дана оценка селекционного материала белого люпина по засухоустойчивости путем проращивания семян в растворе осмотика (сахарозы). Выделены перспективные засухоустойчивые сортообразцы с комплексом хозяйственно-биологических признаков. На их основе созданы и включены в Госреестр селекционных достижений сорта Мичуринский и Пилигрим.
Ключевые слова: *люпин белый, селекция, засухоустойчивость, источник.*

Введение. Среди зернобобовых культур люпин белый отличается наиболее высоким потенциалом продуктивности и по качеству зерна приближается к сое. В многолетнем экологическом испытании на Шатиловской опытной станции Орловской области, где проходит ежегодная Всероссийская ярмарка сортов, белый люпин значительно превышает известные сорта сои и гороха по зерновой продуктивности и сбору протеина с единицы площади [1]. Необходимо также отметить, что по сравнению с соей этот вид люпина технологичнее и скороспелее, стабильно созревает до посева озимых культур. Современные районированные сорта люпина являются малоалкалоидными и их можно использовать в кормлении всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. Белок люпина характеризуется высоким качеством и переваримостью, имеет низкое содержание ингибиторов трипсина и может использоваться на корм животным без предварительной термической обработки [2].

Анализ изменений климата в РФ конца 20-го и начала 21-го века показывает тенденцию к потеплению. Только за 1990–2000 гг. средняя температура воздуха превысила норму на 0,4 ºС, в то время как за весь предыдущий век она выросла на 1 ºС [3]. В условиях глобальных климатических изменений для сохранения и восстановления биоразнообразия необходимы скрининг, создание стабильно высокопродуктивных засухоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений

с комплексной устойчивостью к наиболее опасным болезням и вредителям [4].

Большинство зернобобовых культур, в том числе и белый люпин, характеризуется недостаточной устойчивостью к засухе, что значительно снижает их урожайность в засушливых областях нашей страны.

Практика испытания и внедрения белого люпина в засушливых условиях Центрально-Черноземного региона, где в основном и возделывается этот вид, показала большое значение признака засухоустойчивости растений. Объективную оценку сортам и образцам по этому признаку дал бы посев в специальных засушниках, где можно смоделировать почвенную и воздушную засуху. Однако это довольно трудоемкий прямой способ оценки на засухоустойчивость. Применяются и косвенные методы. Например, метод проращивания семян в растворе осмотика (сахарозы), разработанный в ВИР.

Материалы и методы исследований. Оценка засухоустойчивости селекционных образцов белого люпина проводилась в лабораторных условиях в соответствии с методическими указаниями ВИР [5] по шкале:

1 группа — высокая степень засухоустойчивости (80–100 % проросших семян на сахарозе по отношению к контролю — вода);
2 группа — устойчивость выше среднего уровня (60–80 %);
3 группа — средняя степень устойчивости (40–60 %);
4 группа — слабая степень устойчивости (20–40 %);
5 группа — не устойчивые к засухе образцы (0–20 %).

Объектом исследований являлись перспективные селекционные образцы белого люпина из контрольного питомника и конкурсного испытания. Ежегодно (2014–2017 гг.) изучалось 65–85 сортов и номеров.

Проращивание проводили в двух повторностях в пластмассовых растильнях. Для опыта отбирались по 100 здоровых, нормально выполненных семян. Их раскладывали в растильнях на фильтровальной бумаге, заливали 50 мл раствора сахарозы с концентрацией 86,6 г/л и осмотическим давлением 7 ат. Семена покрывали фильтровальной бумагой, и растильни ставили в термостат при температуре 20–21 ºС. Подсчет семян, проросших на растворе сахарозы и контроле (воде), проводили на шестой день.

Результаты исследований. Исследователями давно установлена положительная корреляция между способностью семян прорастать в растворах осмотиков и засухоустойчивостью растений [6]. Высокая сосущая сила семян обусловливает не только лучшее прорастание при недостатке влаги, но и способствует формированию более мощной первичной корневой системы, что весьма важно для дальнейшего развития растений в засушливых условиях.

Анализ результатов многолетней оценки перспективных селекционных образцов белого люпина на засухоустойчивость в стадии проростков показал, что большинство из них относится к группе неустойчивых и слабоустойчивых. Однако выделен ряд сортообразцов разного происхождения с устойчивостью к засухе в фазу проростков выше среднего уровня и высокой засухоустойчивостью (таблица).

Оценка сортообразцов белого люпина по степени засухоустойчивости в фазу проростков (среднее за 2014–2017 гг.)

№ пп	Сорт, образец	Происхождение	% проросших семян		Группа засухоустойчивости
			контроль (вода)	раствор сахарозы	
1	Дега (стандарт)	Дельта × Гамма	93	44,3	3
2	Алый парус	к-3494 × Деснянский	91	40,8	3
3	Мичуринский (сн 990-09)	ио* Олежка (к-2980)	95	71,5	2
4	Пилигрим (сн 51-08)	ио* Гамма – 20 кР ^{137}Cs	95	73,9	2
5	сн 55-14	Дельта × Деснянский	92	85,1	1
6	сн 18-13	ио* Дега	92	85,0	1
7	сн 20-13	ио* Гамма – 20 кР ^{137}Cs	93	78,7	2
8	сн 1397-10	ио* Дега	94	74,4	2
9	сн 1022-09	ио* Гамма – 15 кР ^{137}Cs	92	75,0	2
10	сн 17-14	(Тип-Топ × Детер 1) × Дега	95	72,3	2
11	сн 54-08	к-3494 × Деснянский	95	70,7	2
12	сн 15-13	Д-299 × Деснянский	91	68,3	2
13	сн 8-12	к-3595 × Гамма	91	67,5	2
14	сн 1677-10	к-3494 × Деснянский	93	63,4	2

**ио — индивидуальный отбор.*

К первой группе с высокой степенью засухоустойчивости относятся сортообразцы сн 55-14 от скрещивания Дельта × Деснянский и сн 18-13, полученный методом многократного индивидуального отбора из сорта Дега. Они превосходят стандарт по засухоустойчивости проростков в два раза. Засухоустойчивость выше среднего уровня показывают сортообразец сн 17-14 из сложной комбинации (Тип-Топ × Детер 1) × Дега, а также сн 54-08, сн 8-12, сн 1677-10 от скрещивания польских форм к-3494 и к-3495 с сортами отечественной селекции Гамма и Деснянский. Сортообразцы сн 1022-09 и сн 20-13 мутантного происхождения. Они получены методом многократного отбора засухоустойчивых форм из мутантных популяций при обработке семян сорта Гамма гамма-лучами ^{137}Cs в дозах 15 и 20 тыс. рентген. Районированные сорта белого люпина Дега и Алый парус имеют среднюю степень устойчивости к засухе. Необходима их сортосмена на более засухоустойчивые.

Все выделенные засухоустойчивые сортообразцы обладают комплексом хозяйственно-биологических признаков: они скороспелые и среднеспелые (вегетационный период 110–120 суток), кормовые, устойчивы к фузариозному увяданию. В качестве источников засухоустойчивости они используются в дальнейшей селекции и вовлекаются в скрещивания. На основе засухоустойчивых номеров созданы и включены в Госреестр селекционных достижений новые сорта белого люпина Мичуринский и Пилигрим.

Сорт Мичуринский (сн 990-09) включен в Госреестр с 2016 г. (патент № 8442 от 12.04.2016 г.). Он получен методом многократного индивидуально-семейного отбора скороспелых, продуктивных и засухоустойчивых форм из украинского сорта Олежка (к-2980). Сорт Мичуринский крупносемянный, масса 1000 семян — 250–300 г, синецветковый, кончик лодочки темный. Разновидность *vulgaris*. Растение компактное, с быстрым темпом роста после всходов и ограниченным боковым ветвлением. Бобы формируются только на главном стебле и коротких боковых ветвях первого порядка. Устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию семян на корню. Не израстает при избыточном увлажнении и на повышенном агрофоне. Засухоустойчивость выше среднего уровня (71,5 %). Высота растений — 60–70 см. Раннеспелый, длина вегетационного периода — на уровне стандарта (110 суток). Урожайность зерна в конкурсном испытании в среднем за три года составляет 4,3 и зеленой массы 58,8 т/га, что превышает стандарт соответственно на 0,8 и 6,3 т/га. Содержание белка в зерне — 36–40 %, жира — 8–10%, алкалоидов — 0,05–0,08 %. Сорт устойчив к фузариозу, поражается на инфекционном фоне до 20 %. Может поражаться антракнозом при теплой и влажной погоде.

Пилигрим (сн 51-08) включен в Госреестр с 2019 г. Он мутантного происхождения, выведен методом многократного индивидуально-семейного отбора продуктивных и засухоустойчивых форм из сорта Гамма при обработке семян гамма-лучами ^{137}Cs в дозе 20 тыс. рентген. Раннеспелый, длина вегетационного периода на уровне стандарта. Пилигрим отличается экологической стабильностью высокой продуктивности в разных почвенно-климатических зонах. Так, в условиях Брянска в сортоиспытании 2017 г. он показал урожайность зерна 3,67 т/га, Белгороде — 4,84 и в Челябинске — 3,66 т/га, превысив стандарт Дега соответственно на 0,67, 0,89 и 2,29 т/га. В экологическом испытании в Челябинске (ООО «Чебаркульская птица») среди испытуемых сортов Пилигрим оказался самым скороспелым и продуктивным. Содержание белка в зерне — 35–36 %, жира — 8 %, алкалоидов — 0,074 %. Устойчив к фузариозу, может поражаться антракнозом. Пилигрим рекомендуется как скороспелый продуктивный и засухоустойчивый сорт для

внедрения в хозяйствах разных форм собственности Центрального, Центрально-Черноземного, Северо-Кавказского, Средневолжского и Уральского регионов.

Заключение. В результате оценки селекционного материала на засухоустойчивость путем проращивания семян в растворе осмотика (сахарозы) выделены источники засухоустойчивости белого люпина с комплексом хозяйственно ценных признаков, которые интенсивно используются в дальнейшей селекции. На их основе созданы и включены в Госреестр селекционных достижений РФ новые сорта белого люпина с повышенной засухоустойчивостью Мичуринский (2016 г.) и Пилигрим (2019 г.). Внедрение в сельскохозяйственное производство таких сортов позволит получать в засушливых условиях стабильно высокие урожаи зерна этой ценной высокобелковой культуры и тем самым внести существенный вклад в решение проблемы дефицита кормового белка для животноводства и птицеводства.

Литература

1. Лукашевич М. И., Агеева П. А., Новик Н. В., Захарова М. В. Достижения и перспективы селекции люпина // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 2. – С. 29–32.
2. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин — генетика, селекция, гетерогенные посевы. – Брянск, 2006. – С. 52–81.
3. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. – М. : Росгидромет, 2005. – 28 с.
4. Иванов А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 3–5.
5. Волкова А. М., Кожушко Н. Н., Макаров Б. И. Определение относительной жаростойкости и засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом проращивания семян в растворах сахарозы и после прогревания : методические указания. – Л., 1984. – 17 с.
6. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивости). – Л., 1970. – 74 с.

DEVELOPMENT OF WHITE LUPIN VARIETIES WITH IMPROVED DROUGHT RESISTANCE

M. V. Zakharova, M. I. Lukashevitch, T. V. Sviridenko

The article presents the estimation of white lupin breeding material for drought resistance at seed growing in the osmotic — sucrose solution. Promising drought resistant lines with a set of economic-and-biological characters have been selected. The varieties Mitchurinskiy and Piligrim have been developed on its base and are listed in the State List of Agricultural Achievements.

Keywords: *white lupin, breeding, drought resistance, source.*

УДК 633.367.2:631.524.7

ОЦЕНКА СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА ПО НЕКОТОРЫМ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

П. А. Агеева, кандидат сельскохозяйственных наук
М. В. Матюхина, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. А. Почутина

ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области Россия,
lupin_mail@mail.ru

Представлены результаты изучения сортов и сортономеров узколистного люпина по некоторым морфологическим признакам и биологическим свойствам: высоте и начальному росту растений, их продуктивности (количеству и массе семян), количеству семян в бобе, коэффициенту микрораспределений и др. По высоте растений (68,6–81,3 см) выделились сорт Белорозовый 144, сортономера СН 78-07 и Гибрид 1215; по количеству семян в бобе (4,44–4,08 шт.) — сорта Узколистный 53-02, Белозерный 110 и Смена. Низкий уровень алкалоидности (0,038 %) отмечен по сортам Белорозовый 144 и Смена.
Ключевые слова: *узколистный люпин, сорт, продуктивность, алкалоидность, структурный анализ.*

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-20-25

В Российской Федерации на стадии окультуривания и внедрения находятся несколько видов люпина.

Узколистный люпин (*L. angustifolius*) — один из видов этой зернобобовой высокобелковой культуры, используемой в сельскохозяйственном производстве. Он отличается многообразием экотипов, что делает возможным культивирование его в кардинально различающихся почвенно-климатических зонах. Ареал его распространения включает территории вплоть до северных границ устойчивого земледелия в нашей стране.

Современные сорта этого вида люпина отличаются скороспелостью, быстрым темпом роста, толерантностью к почвенному плодородию, низкой алкалоидностью и высокой урожайностью зерна и зеленой массы.

Большим преимуществом узколистного люпина является его относительная устойчивость к антракнозу — грибковому заболеванию, сильно поражающему другие окультуренные виды люпина.

Люпин узколистный отличается большим полиморфизмом морфологических, физиологических, биологических и биохимических признаков.

Большое значение в селекции люпина имеет высота растений, так как этот показатель в значительной мере характеризует пригодность сорта к современным технологиям. Многолетние исследования ученых разных стран (Австралия, Белоруссия, Россия) показывают, что внутривидовое разнообразие узколистного люпина по высоте растений включает формы от 25 до 135 см [1; 2]. Высоту растений узколистного люпина изменяет также угол отхождения верхних симподиальных ветвей от главного стебля, который играет важную роль в формировании габитуса растений. Уменьшение угла отхождения увеличивает высоту растений, а его увеличение уменьшает. Изучение внутривидового разнообразия узколистного люпина по данному признаку выявило три его типа: острый (26–32º), нормальный (38–420º) и уклоняющийся в сторону прямого (52–620º), который для краткости назван «прямой». Нормальный угол отхождения боковых ветвей от центрального стебля характерен для диких форм и подавляющего большинства селекционного материала [1].

Условия, методы, материал. Исследования проводили на опытных полях ВНИИ люпина, расположенного в юго-западной зоне Центрального региона.

Почва экспериментальных участков серая лесная, легкосуглинистая. Имеет средний уровень плодородия, содержание гумуса в пахотном слое — 2,0–2,7 %, реакция почвенного раствора pH — 5,0–5,6.

Метеорологические условия отличались повышенным температурным режимом и недобором осадков в критические периоды роста и развития узколистного люпина.

Материалом служили сорта собственной селекции.

Исследования проводили, в основном, по общепринятым в селекционной работе с люпином методикам.

Результаты и обсуждение. Созданные во ВНИИ люпина сорта Витязь, Смена, Белозерный 110, Брянский кормовой относятся к универсальному типу использования. Высота их растений в условиях изменившихся погодных условий варьирует от 48,5 до 57,8 см. Существует мнение ряда исследователей, что дальнейший прогресс в селекции растений будет наиболее успешным через рост общего биологического урожая посева за счет увеличения его высоты [3; 4]. Селекционерам рекомендуется перейти к отбору длинно-стебельных генотипов, способных формировать посевы высокой оптической и биологической плотности. Для узколистного люпина, как кормовой зеленоукосной и зернофуражной культуры, такой подход интересен и в этом направлении сделаны некоторые шаги. В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации с 2019 г. включен новый сорт Белорозовый 144, превышающий стандарт по высоте на 13,0 см (табл. 1). Новые

сортономера СН 78-07 и Гибрид 1215 значительно выделяются по этому показателю среди ранее созданных сортов (72,4 и 81,3 см). Высота растений люпина в значительной мере зависит от темпа начального роста: уменьшается при его замедлении и увеличивается при ускорении. Быстрый начальный рост имеют сорта Белорозовый 144, Белозерный 110 и сортообразцы Гибрид 1215 и СН 78-07 (7,5, 7,5, 9,0, 7,0 баллов) [5].

1. Биометрические показатели сортов узколистного люпина, 2017–2018 гг.

Название сортов	Характеристика воздушно-сухого растения					
	высота, см	начальный рост, (балл)	семена			биомасса, г
			количество, шт.	масса, г		
				с растения	1000 шт.	
Витязь, стандарт	55,6	5,0	42	4,9	128	14,2
Брянский кормовой	53,3	5,3	36	4,9	137	12,2
Белорозовый 144	68,6	7,5	37	5,4	148	14,8
Белозерный 110	57,8	7,5	41	4,9	119	12,3
Смена	48,5	5,8	39	4,6	118	11,4
Узколистный 53-02	53,6	5,0	51	6,1	120	15,4
СН 78-07	72,4	9,0	35	3,8	109	11,6
Гибрид 1215	81,3	7,0	107	9,2	85	23,7
$НСР_{05}$	0,524			1,033		

Посевы быстрорастущих сортов узколистного люпина в меньшей мере подвержены негативному влиянию сорняков, так как они раньше затеняют поверхность почвы, создавая конкуренцию сорной растительности [6]. Вместе с тем сорт Белозерный 110, имея быстрый начальный темп роста, реализуется по признаку «высота растений» только лишь в условиях повышенной влагообеспеченности в фазу активного формирования боковых ветвей. Остальные вышеперечисленные сорта проявляют стабильность по обсуждаемому показателю и в меньшей мере зависят от условий вегетации. Среди сортов селекции ВНИИ люпина острым углом отхождения симподиальных ветвей от главного стебля характеризуется сортообразец СН 78-07.

Представленные в таблице 1 сорта различаются по элементам продуктивности. Проведенный дисперсионный анализ по показателям «высота растений» и «масса семян с растения» показал, что между вариантами есть достоверные различия. По биомассе растения, количеству и массе семян выделяется Гибрид 1215. Сорт Белорозовый 144 превышает стандарт по массе семян с растения и отличается крупносе-

мянностью — масса 1000 семян равна 148 г. По этому показателю он превосходит сорт Витязь на 14,9 %. Узколистный 53-02, превышая контроль по сухой биомассе и массе семян с растения на 8,5–24,1 %, уступает ему по высоте растений и массе 1000 семян. Объединение в одном генотипе положительных элементов продуктивности является задачей селекционной работы.

Для реализации потенциала продуктивности любой культуры важным является устойчивость сорта к полеганию (УП). Существующий метод оценки устойчивости к полеганию растений люпина [5] в сложившихся почвенно-климатических условиях в нашей зоне в последние годы не работает, так как узколистный люпин не полегает. В то же время при увеличении высоты растений в процессе селекции оценка этого признака имеет значение. Сделана попытка оценить устойчивость к полеганию с использованием индекса. В таблице 2 представлены результаты расчета индекса устойчивости к полеганию сортов, который является отношением высоты растения к массе семян [1]. Наименьший показатель (8,8 единицы), характеризующий наибольшую устойчивость, имеют сортообразцы Гибрид 1215 и Узколистный 53-02. Однако не все так однозначно: сортообразец СН 78-07 с индексом 19,0 единиц не склонен к сильному полеганию, проверенному на протяжении ряда лет исследований. Можно предположить, что в этом случае играет положительную роль морфологическое строение тканей стебля.

2. Характеристика узколистного люпина по некоторым биологическим показателям, 2017–2018 гг.

Название сортов	Индекс УП	Коэффициент микро-распределений	Семена	
			количество в бобе, шт.	алкалоидность, %
Витязь, стандарт	11,3	1,95	3,88	0,045
Брянский кормовой	10,9	1,95	3,82	0,051
Белорозовый 144	12,7	1,95	3,85	0,038
Белозерный 110	11,8	1,95	4,09	0,050
Смена	10,5	1,80	4,08	0,038
Узколистный 53-02	8,8	1,80	4,44	0,041
СН 78-07	19,0	1,70	3,97	0,058
Гибрид 1215	8,8	1,75	3,29	0,050

Коэффициент микрораспределений, показывающий интенсивность оттока пластических веществ из створок бобов в семена, варьирует по изучаемым сортам от 1,70 до 1,95 единицы. Максимальную величину признака вместе со стандартом имеют районированные сорта Брянский кормовой, Белорозовый 144 и Белозерный 110.

Количество семян в бобе, являясь одним из элементов продуктивности, играет важную биологическую роль в жизненном цикле растения, определяя его потенциальную способность к размножению. В процессе селекции разных бобовых культур (горох, фасоль) на семенную продуктивность произошло увеличение числа семян в бобе (Хангильдин В. В., 1975; Уоллес Д., 1981). Для молодой в селекционном отношении культуры, какой является узколистный люпин, признак «количество семян в бобе» имеет большое значение в практической селекции. Носителем максимального выражения признака среди изучаемых сортов является сорт Узколистный 53-02 (4,44 шт.). Причем признак у него ежегодно наследуется: изменяя величину в ту или иную сторону, он всегда превышает стандарт на 10–15 %. Более четырех штук семян в бобе имеют сорта Смена и Белозерный 110.

Одним из требований, предъявляемых к кормовым сортам, является соответствие показателей содержания алкалоидов в зерне и зеленой массе принятым нормам. Пригодным для использования на пищевые цели считают зерно люпина с содержанием алкалоидов менее 0,03 %, на кормовые — от 0,03 до 0,1 %, при скармливании в смесях — до 0,3 % [7; 8; 9].

Сорта нашей селекции имеют количественное содержание алкалоидов в зерне гораздо ниже допустимых норм для корма из люпина и могут использоваться в кормлении всех видов животных без опасений [10]. Пониженным содержанием алкалоидов в зерне (0,038 %) выделяются сорта Смена и новый, включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, Белорозовый 144. Варьирование показателя по годам у последнего составило 0,027–0,05 %.

Изучение сортов узколистного люпина по морфо-биологическим свойствам и их использование в практической селекции способствует дальнейшему прогрессу в работе при создании нового улучшенного исходного материала. Сорт Узколистный 53-02 может служить источником повышенного содержания семян в бобе, сортообразцы СН 78-07 и Гибрид 1215 — источником при селекции на увеличение высоты растений узколистного люпина.

Литература

1. Купцов Н. С., Такунов И. П. // Люпин — генетика, селекция, гетерогенные посевы : монография. – Брянск : Клинцы, 2006. – 576 с.
2. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение // Методические указания / под ред. М. А. Вишняковой. – Санкт-Петербург, 2010. – 140 с.
3. Старжицкий Ст. Биологическая основа моделирования сельскохозяйственных растений // Генетика и благосостояние человечества. – Тр. 14 Междунар. генетического конгресса. Москва, 21–30 августа, 1978. – М. : Наука, 1981.
4. Ламан Н. А., Чайка М. Т., Гриб С. Н. Исследование взаимосвязи процессов роста и фотосинтеза при селекции хлебных злаков на высокую продуктивность. – Минск : Наука и техника, 1987.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода Lupinus L. – Ленинград, 1983. – 39 с.
6. Майсурян Н. А., Атабекова А. Н. Люпин // М. : Колос, 1974. – 464 с.
7. Дебелый Г. А. // Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. Значение, селекция, использование, смешанные посевы. – Москва – Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 2009. – 260 с.
8. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 54632-2011. Люпин кормовой. – М. : Стандартинформ, 2013.
9. Рекомендации по практическому применению кормов из узколистного люпина в рационах сельскохозяйственных животных / А. И. Артюхов, Е. А. Ефименко, Ф. Г. Кадыров, Т. В. Яговенко, П. А. Агеева. – Брянск, 2008. – 64 с.
10. Агеева П. А., Почутина Н. А. Результаты и направления селекционной работы по узколистному люпину во ВНИИ люпина // Люпин и его возможности : Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2012. – С. 71–76.

EVALUATION OF NARROW-LEAFED LUPIN VARIETIES FOR SOME MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERS

P. A. Ageeva, M. V. Matyukhina, N. A. Potchutina

The article presents the tests results of narrow-leafed lupin for some morphological and biological characters: height and initial growth of plants, their productivity (seeds amount and weight), seed amount per a pod, microdistribution coefficient etc. Vars. Belorozovy 114, BL 78-07 and Hybrid 1215 stood out in plant height (68.6–81.3 sm); Uzkolistny 53-02, Belozerny 110 and Smena — in seeds amount per a pod (4.44–4.08 seeds). Low alkaloid content (0.038%) had the vars. Belorozovy 144 and Smena.

Keywords: *narrow-leafed lupin, variety, productivity, alkaloid content, structure analyses.*

УДК 633.367.2:547.94

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ АЛКАЛОИДОВ У ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Л. В. Трошина
Т. В. Яговенко, кандидат биологических наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия, lupin_mail@mail.ru

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-26-31

Прослежены особенности накопления и перераспределения алкалоидов в прорастающем семени люпина узколистного, а также характер динамики количества алкалоидов в растениях узколистного люпина трех генотипов в процессе онтогенеза. Показаны особенности накопления данных соединений в разных условиях. Наиболее восприимчивым к изменению температурного режима вегетации у люпина узколистного являлся период «начало бобообразования — созревание».
Ключевые слова: алкалоиды, люпин узколистный, генотип, температура.

Кормовая ценность люпина, обусловленная высоким содержанием в нем белка и жира, снижается из-за присутствия в растениях этой культуры алкалоидов — азотистых веществ основного характера, оказывающих токсическое действие на живой организм. В связи с расширением посевов люпина и использованием его на кормовые цели на этот признак следует обратить большое внимание, так как его содержание в растениях и семенах у разных генотипов может изменяться в 2–6 раз в зависимости от условий произрастания [1; 2]. Учитывая большую чувствительность люпина к изменению условий выращивания, а именно к наличию влаги, высоких температур, и влияние их на стабильность признака «алкалоидность», целью исследований являлось изучение характера динамики изменения содержания алкалоидов в прорастающем семени люпина и в растениях на разных стадиях онтогенеза, определение особенностей накопления этих веществ у изучаемых генотипов в разных условиях вегетации.

Материалы и методы. Материалом исследований служили сорта узколистного люпина, различающиеся по уровню содержания алкалоидов в семенах, проявившие различную степень развития признака в разные годы выращивания: Радужный (от 0,035 до 0,047 %), Кристалл (от 0,055 до 0,100 %), Брянский 1121 (от 0,100 до 0,200 %), оригинатором которых является ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

В лабораторных условиях была прослежена алкалоидность прорастающих семян. Проростки выращивали в рулонах, на стеллаже при

16-часовом освещении и температуре 24 ºС. В полевых условиях у трех генотипов люпина изучалось влияние температуры воздуха и его влажности на проявление признака «алкалоидность». Повышенные температуры создавались путем помещения части растений в пленочную теплицу.

В течение вегетационного периода в теплице и на открытом пространстве проводились замеры температуры и влажности воздуха. Контроль содержания алкалоидов осуществлялся на всех этапах онтогенеза по методике Ф. К. Терехова, в модификации ВНИИ люпина [3], для анализа использовались семена, проростки, целые растения.

Результаты исследований. Анализ результатов показал (табл. 1), что на самых ранних этапах прорастания семян (набухшие семена, второй день проращивания) происходил распад уже накопившихся в ходе созревания семян алкалоидов и содержание последних уменьшалось: у сорта Кристалл в 1,80, у сорта Радужный в 1,94 раза.

1. Изменение алкалоидности семян люпина узколистного в процессе прорастания

Фаза развития		Содержание алкалоидов, % на сухое вещество	
		Сорта	
		Кристалл	Радужный
Исходные семена		0,068	0,045
Набухшие семена	нативные семена	0,047	0,035
	семядоли без оболочки	0,070	0,049
	зародыши	0,073	0,052
1-й день проращивания	нативные семена	0,035	0,020
	семядоли без оболочки	0,040	0,030
	зародыши	0,081	0,052
2-й день проращивания	нативные семена	0,026	0,018
	семядоли без оболочки	0,039	0,024
	зародыши	0,086	0,056
3-й день проращивания	позеленевшие семядоли (рост гипокотиля)	0,078	0,056
6-й день проращивания	проросток	0,068	0,052

У обоих сортов в набухших семядолях без оболочки концентрация алкалоидов была выше, чем в нативных набухших семенах (семядоли с оболочкой). В процессе прорастания содержание алкалоидов в семядолях без оболочки снижалось, и на вторые сутки проращивания этот показатель у сорта Кристалл снижался в 1,79 раза, у сорта Радужный — в 2,04 раза. Отмечено перераспределение веществ данного класса, а именно: на фоне уменьшения содержания алкалоидов в семядолях

наблюдалось увеличение их количества в зародышах, у сорта Кристалл с 0,073 до 0,086 %, у сорта Радужный с 0,052 до 0,058 %. На третий день проращивания наблюдалось позеленение семядолей (без оболочки) проростков и заметный прирост корешка зародыша.

Алкалоидность в семядолях в этот период возрастала как у сорта Кристалл (с 0,039 до 0,078 %), так и у сорта Радужный (с 0,024 до 0,056 %). Очевидно, этот рост был результатом синтеза алкалоидов *de novo*. Этот факт согласуется с данными о том, что биосинтез хинолизидиновых алкалоидов локализуется в хлоропластах клеток листьев и стеблей люпина [4]. К шестому дню развития проростка изучаемый показатель снижался; вероятно, за счет роста биомассы и вовлечения алкалоидов в процессы метаболизма.

Таким образом, при прорастании семени происходила мобилизация не только питательных веществ, сосредоточенных в семени, но и алкалоидов. Одновременно с этим имел место и синтез *de novo* соединений данного класса.

Исследования онтогенетических особенностей накопления алкалоидов и влияние температуры на их количественное содержание проводили в полевых условиях и условиях теплицы. Прослежена динамика количественного содержания алкалоидов в растениях трех генотипов люпина узколистного (табл. 2), которая свидетельствовала о том, что по мере развития растений содержание алкалоидов в них непрерывно изменяется. Причем тенденция изменения у изучаемых сортов (Кристалл, Радужный, Брянский 1121) одинаковая.

2. Динамика накопления алкалоидов растениями люпина узколистного

Сорт	Фаза развития растения								
	раскрытие семядолей	вторая пара настоящих листьев	бутонизация	начало цветения	конец цветения	начало образования бобов	блестящий боб	созревающие растения	семена к уборке
	Содержание алкалоидов (% на сухое вещество, по спартеину)								
Естественные условия									
Радужный	0,047	0,026	0,015	0,025	0,034	0,037	0,038	0,040	0,042
Кристалл	0,065	0,030	0,018	0,030	0,039	0,042	0,049	0,053	0,058
Брянский 1121	0,107	0,070	0,050	0,056	0,069	0,078	0,092	0,097	0,110
Тепличные условия									
Радужный	0,047	0,027	0,025	0,030	0,037	0,040	0,041	0,044	0,048
Кристалл	0,065	0,035	0,030	0,035	0,043	0,046	0,056	0,068	0,092
Брянский 1121	0,107	0,093	0,065	0,068	0,075	0,080	0,098	0,108	0,234

С периода раскрытия семядолей алкалоидность уменьшалась. Практически у всех изучаемых генотипов снижение данного показателя длилось до фазы бутонизации. Вероятно, уменьшение данного признака можно объяснить превращением алкалоидов в другие азотистые вещества. Это подтверждает гипотезу, что алкалоиды не конечный продукт метаболизма, а участник биохимических реакций в растительной клетке [4].

С началом цветения их количество в целом растении увеличивалось и достигало максимальной величины в фазе «созревающие семена». К моменту уборки в семенах содержание алкалоидов было выше, чем в целом растении.

Условия вегетации в годы исследований (2003, 2005) не вызвали существенных изменений в накоплении семенами узколистного люпина алкалоидов. Так, семена сортов Кристалл и Радужный, использованные для посева, имели алкалоидность 0,065 и 0,047 %, а их новая генерация, полученная в естественных условиях, — 0,058 и 0,042 % соответственно. У генотипа Брянский 1121 увеличение данного показателя практически отсутствовало (0,107 и 0,110 %).

Растения, помещенные в тепличные условия, испытывали влияние более высокой температуры и более низкой относительной влажности воздуха.

Сумма положительных температур в теплице в среднем за вегетацию была на 174,8 ºС выше, чем на открытом пространстве, а влажность — ниже на 20 %. Несмотря на это, растения в теплице в периоды роста чувствовали себя более комфортно и даже опережали контрольные (естественные условия) по содержанию сухого вещества (табл. 3). Так, к фазе бутонизации растения изучаемых сортов в условиях теплицы накапливали сухого вещества в среднем в 1,7 раза больше, чем в естественных условиях. Эта тенденция сохранялась и к уборке. Сухая масса тепличных растений была больше, несмотря на это эффект биологического разбавления не проявился, и содержание алкалоидов у сортов, растущих в теплице, по всем изучаемым фазам онтогенеза было выше, чем в обычных условиях вегетации. В конечном итоге это отразилось на повышении алкалоидности семян: у сорта Кристалл в среднем в 1,5 раза (с 0,065 до 0,092 %), у сорта Брянский 1121 — в 2,2 раза (с 0,107 до 0,234 %). У сорта Радужный признак «алкалоидность» как в естественных условиях, так и в условиях теплицы был более стабилен.

Следует отметить, что коэффициенты варьирования изучаемого признака у сортов Радужный, Кристалл, Брянский 1121 в тепличных условиях были выше, чем в естественных условиях и составляли соответственно 18,5, 39,4, 46,7 % против 12,8, 32,4, 30,7 %. Эти данные свидетельствуют о том, что наибольшая изменчивость признака «алкало-

идность» в естественных условиях, а также в условиях теплицы была характерна для сорта Брянский 1121.

3. Накопление сухого вещества растениями люпина узколистного в разных условиях

Сорт	Фаза развития растения								
	Раскрытие семядолей	первая пара настоящих листьев	вторая пара настоящих листьев	Бутонизация	Начало цветения	Конец цветения	Начало образования бобов	Сизый боб	Блестящий боб
	Сухое вещество, г/растение								
Естественные условия									
Радужный	0,190	0,226	0,284	4,58	5,13	5,56	9,13	10,50	17,8
Кристалл	0,194	0,230	0,306	4,85	5,35	5,66	9,34	12,18	17,9
Брянский 1121	0,186	0,236	0,334	5,76	6,40	6,88	10,03	12,08	19,5
Тепличные условия									
Радужный	0,205	0,257	0,360	7,85	7,96	9,10	11,67	18,90	20,5
Кристалл	0,200	0,272	0,330	8,18	8,52	9,96	11,85	19,15	24,2
Брянский 1121	0,190	0,264	0,384	9,82	9,90	11,46	13,05	20,96	29,5

Вероятно, генотипы (Радужный и Кристалл) обладают более сильным генетическим контролем признака «алкалоидность» и менее подвержены влиянию повышенной температуры воздуха.

Корреляционный анализ полученных данных позволил определить период, когда растение узколистного люпина наиболее чувствительно к изменению температурного режима: «начало бобообразования — созревание». В это время отмечены наибольшие коэффициенты корреляции между содержанием алкалоидов в целом растении и температурой воздуха: у сорта Радужный r = 0,83, у сорта Кристалл r = 0,60, у сорта Брянский r = 0,50.

Заключение. Таким образом, исследования показали, что в процессе вегетации растений люпина количество алкалоидов в целом растении непрерывно изменялось. Изменения их содержания носили онтогенетический характер. В полевых условиях с периода раскрытия семядолей люпина до конца цветения алкалоидность растения уменьшалась. Уменьшение данного показателя, очевидно, связано с биологическим разбавлением, а также превращением алкалоидов в другие азотистые

вещества. Образование и развитие генеративных органов активизировали накопление алкалоидов в целом растении. Это согласуется с гипотезой о том, что алкалоиды не конечный продукт метаболизма, а участник биохимических реакций в клетке [4; 5].

Наиболее восприимчивым к изменению температурного режима вегетации у люпина узколистного являлся период «начало бобообразования — созревание».

Результаты исследований свидетельствуют о том, что признак «алкалоидность» из-за большой модификационной, а иногда и генетической, изменчивости требует постоянного контроля.

Литература

1. Романчук И. Ю., Анохина В. С. Алкалоиды люпина: строение, биосинтез, генетика // Молекулярная и прикладная генетика. – 2018. – Т. 25. – С. 108–122.
2. Анохина В. С., Цыбульская И. Ю. О возможности использования современных методических приемов анализа качественного состава комплекса алкалоидов люпина // Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения С. И. Жигалова. – Москва, 7–8 августа, 2006. – ВНИИССОК. – Т. 2. – С. 46–48.
3. Определение алкалоидов в люпине : методические рекомендации / А. И. Артюхов, Т. В. Яговенко, Е. И. Афонина, Л. В. Трошина. – Брянск, 2012. – 16 с.
4. Wink M. Chemical defense of *Leguminosae* // Z. Naturforsch. – 1984. – № 6. – Т. 39. – P. 548–552.
5. Трошина Л. В., Яговенко Т. В. Динамика накопления алкалоидов растениями люпина белого и действие на нее регуляторов роста // Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона : сб. науч. трудов по материалам науч.-практ. конф. с междунар. участием / ФГБНУ «Калужский НИИСХ». – Калуга, 2019. – С. 212–217.

DYNAMICS OF ALKALOID ACCUMULATION AND REDISTRIBUTION IN NARROW-LEAFED LUPIN

L. V. Troshina, T. V. Yagovenko

The article presents alkaloid accumulation and redistribution in germinative seed of narrow-leafed lupin as well as the dynamics of alkaloid content in three genotypes of narrow-leafed lupin plants during ontogenesis. Specialties of accumulation of these compounds under different conditions are shown. The stage "beginning of pod formation — maturing" is the most susceptible to temperature changes in vegetation of narrow-leafed lupin.

Keywords: *alkaloids, narrow-leafed lupin, genotype, temperature.*

УДК 631.52:632.4.01/.08:633.367.2

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АНТРАКНОЗА НА ЛЮПИНЕ УЗКОЛИСТНОМ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ИНФЕКЦИОННОГО ФОНА

М. Е. Селиванова, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия, lupin.albus@mail.ru

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-32-39

Приводятся результаты испытания селекционного материала люпина узколистного в зависимости от метеорологических условий года на антракнозном инфекционном фоне в 2008–2014 гг.
Ключевые слова: *антракноз, люпин, устойчивость, инфекционный фон*.

Несмотря на высокий биологический и экономический потенциал люпина в России и во всем мире, он не имеет должного распространения. Основной причиной этому служат болезни, из которых наиболее серьезную проблему представляет антракноз, вызываемый грибом рода *Colletrichum* [1; 2].

При всех достижениях химизации сельского хозяйства возделывание устойчивых к заболеваниям сортов остается одним из самых эффективных способов защиты растений. Поэтому иммунитету растений уделяется пристальное внимание во всем мире [3; 4].

Задача повышения устойчивости растений к болезням может быть успешно решена лишь на основе интегрированного подхода к системе «хозяин–паразит–среда» [5]. В связи с этим селекцию следует вести на специализированном инфекционном фоне, созданном с использованием популяции возбудителя антракноза, где возможны дифференциация селекционного материала по степени устойчивости и проведение отбора по этому признаку. При этом отбираются формы, отличающиеся отсутствием или поздним проявлением болезни, медленным развитием ее на растении, а также низкой передачей возбудителя посевным материалом.

Методика исследований. Исследования проводились в 2008–2014 гг. в полевых условиях на специализированном инфекционном фоне ВНИИ люпина (г. Брянск), где испытывался селекционный материал люпина узколистного. Почвы опытного участка серые лесные легкосуглинистые. В качестве инфекционного материала использовалась природная популяция возбудителя антракноза, собранная в различных регионах возделывания люпина. Испытание сортообразцов проводилось

согласно методическим указаниям [6]. На протяжении всего вегетационного периода проводили наблюдения за динамикой развития антракноза.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований в полевых условиях было оценено 1454 образца люпина узколистного. Как показали ранее проведенные нами исследования, необходимым условием для заражения растений антракнозом и развития патологического процесса является температура воздуха не ниже +18 ºС и наличие обильной влаги в течение трех суток. Оценка сортообразцов люпина проводилась в 2008–2014 гг., которые различались погодными условиями, а также интенсивностью поражения испытуемых видов люпина (табл. 1).

1. Метеоусловия вегетационного периода 2008–2014 гг.

Годы	Месяцы	Температура воздуха, ºС				Осадки, мм		
		средняя		max	min	фактическая	многолетняя	% от среднемноголетней
		фактическая	многолетняя					
2008	май	12,5	12,5	28,2	–2,5	70,9	55,0	128,9
	июнь	16,2	16,6	26,6	3,8	69,9	65,0	107,5
	июль	19,1	18,4	30,3	9,5	88,9	82,0	108,4
	август	19,0	17,1	35,5	5,8	63,7	64,0	99,5
2009	май	13,5	12,5	25,8	2,0	72,3	55,0	131,4
	июнь	18,0	16,6	31,4	5,8	99,7	65,0	153,3
	июль	19,2	18,4	30,4	6,0	68,4	82,0	83,4
	август	16,0	17,1	28,1	5,7	32,0	64,0	50,0
2010	май	16,9	12,5	27,4	5,0	71,7	55,0	130,0
	июнь	20,3	16,6	31,9	8,3	40,5	65,0	63,0
	июль	24,2	18,4	37,2	15,0	80,5	82,0	98,0
	август	22,6	17,1	38,4	8,0	83,0	64,0	129,7
2011	май	15,1	12,5	28,2	5,8	71,2	55,0	129,0
	июнь	19,0	16,6	30,9	9,0	149,8	65,0	230,0
	июль	21,9	18,4	33,0	14,0	84,5	82,0	103,0
	август	17,7	17,1	30,2	8,4	139,2	64,0	218,0
2012	май	16,2	12,5	28,0	4,6	54,3	55,0	99,0
	июнь	17,0	16,6	27,6	3,9	116,5	65,0	179,0
	июль	21,0	18,4	31,0	9,3	39,9	82,0	49,0
	август	18,4	17,1	34,6	4,4	65,0	64,0	101,0
2013	май	17,8	12,5	30,8	2,9	68,0	55,0	123,6
	июнь	19,6	16,6	31,4	10,4	62,0	65,0	95,3
	июль	18,7	18,4	31,1	10,0	93,0	82,0	113,4
	август	18,4	17,1	31,2	10,0	33,0	64,0	51,5
2014	май	16,4	12,5	31,8	–1,0	68,7	55,0	124,9
	июнь	16,2	16,6	25,9	8,8	26,6	65,0	40,9
	июль	21,0	18,4	28,4	13,2	28,6	82,0	34,8
	август	22,1	17,1	35,3	8,7	9,7	64,0	19,9

В Брянской области фаза всходов люпина отмечается в основном в начале мая и не всегда сопровождается указанными для развития антракноза условиями. В этот период погода либо холодная и дождливая, либо сухая и жаркая, что не способствует развитию гриба и заражению растений. Следует отметить, что все сортообразцы оценивались в условиях равной качественной и количественной инфекционной нагрузки возбудителя.

Метеоусловия вегетационного периода 2008 г. значительно отличались от среднемноголетних данных, особенно по количеству выпавших осадков, тогда как температурный режим, в основном, отмечался на уровне среднемноголетнего значения, за исключением августа, когда наблюдалось превышение температуры до +5 ºС.

Теплая и дождливая погода в начале вегетации способствовала заражению люпина антракнозом уже в период всходов. Однако резкие колебания температурного режима (от –2,5 до +28,2 ºС) сдерживали развитие заболевания, что позволило растениям узколистного люпина выйти из восприимчивой фазы (всходов) с наименьшим заражением. Люпин узколистный поражается возбудителем в строго определенные фазы (всходы и бобообразование), прохождение которых сопровождалось резкими колебаниями температурного режима, что сдерживало развитие антракноза, уменьшило количество его генераций и, соответственно, количество инфекционной нагрузки. Поэтому на узколистном люпине наблюдалось умеренное развитие антракноза, при этом отмечено более сильное поражение стебля (в среднем 49,0 %) и менее — бобов (в среднем 38,0 %), так как у подавляющего количества испытуемых образцов фаза бобообразования сопровождалась сухой и жаркой погодой.

Погодные условия вегетационного периода 2009 г. отличались от среднемноголетних данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков. В мае–июне и первой декаде июля наблюдались резкие перепады температуры (в мае от +2,0 ºС до +23,8 ºС, в июне от +5,8 ºС до +31,4 ºС) и влажности. В июле и августе температурный режим был близок к норме или превышал норму в отдельные декады, но выпадение осадков составило в июне 83,4 %, а в августе 50,0 % от нормы, что оказало благоприятное воздействие на созревание растений.

Результаты учетов поражения растений показали, что на узколистном люпине развитие антракноза было умеренным, так как фаза всходов сопровождалась отсутствием осадков и резким перепадом температур, а фаза бобообразования характеризовалась сухой и жаркой погодой, которая оказала неблагоприятные условия для развития заболевания. В результате чего симптомы заболевания были отмечены в основном на черешках и боковых побегах, а степень поражения составила в среднем по стеблю 20,0 %, а по бобам 25,0 %.

Метеоусловия вегетационного периода 2010 г. отличались от среднемноголетних данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков.

Так, на стадии всходов люпина (первая и вторая декады мая) среднесуточная температура воздуха на 4,4 ºС превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составляло 130 % от нормы. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина в фазе всходов. Июнь и первая половина июля также сопровождались значительным повышением температуры и регулярным выпадением дождей, нередко ливневого характера. Наибольшее количество осадков выпало в первой декаде июля. Со второй декады июля по август наблюдалась в основном сухая и жаркая погода, при этом температура воздуха была выше + 38 ºС, что привело к преждевременному созреванию растений люпина и ускорило их уборку.

В отличие от прошлых лет, погодные условия первой половины вегетационного периода способствовали интенсивному развитию возбудителя и заражению растений антракнозом уже на стадии всходов, что вызвало эпифитотию на люпине узколистном, причем на ранних этапах онтогенеза. Вторая половина вегетационного периода сопровождалась сухой и жаркой погодой, дневные температуры воздуха достигали + 38–40 ºС, а ночные — +24–26 ºС, в результате чего приостановилось развитие антракноза до депрессивного состояния.

Если фаза всходов узколистного люпина проходила в условиях эпифитотии, то фаза бобообразования сопровождалась чередованием дождей и сухой и жаркой погоды, что отражалось на развитии заболевания — оно то вспыхивало, то подавлялось (при высоких температурах). Как показали результаты учетов поражения растений, большинство испытуемых номеров оказались восприимчивыми к антракнозу и имели поражение стебля в среднем 56,0 %. Поражение бобов составило в среднем 29,0 %.

В 2011 г. на стадии всходов люпина (конец второй и третья декады мая) среднесуточная температура воздуха на 1–3 ºС превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составляло 36,0 % от нормы. Такие условия благоприятствовали дружным всходам и развитию растений люпина. В дальнейшем как температурный фактор, так и выпадение осадков отличались резкими перепадами. Так, первая и вторая декады июня сопровождались значительным повышением температуры и незначительным выпадением дождей, которые не оказывали отрицательного влияния на рост и развитие растений. Однако третья декада июня и первая декада июля сопровождались повышением температуры, дождями и сильными ливнями, что вызвало полегание посевов и сильное травмирование растений. Данные условия способство-

вали развитию многих болезней, в частности, антракноза. Со второй декады июля снова установилась сухая и жаркая погода, при которой наблюдалось превышение температуры (на 5 ºС выше среднемноголетней) и недостаток влаги (от 9 до 70 % от нормы), что явилось сдерживающим фактором вредоносности антракноза. После этого снова установилась теплая и дождливая погода на период более 20 дней. Таким образом, в течение вегетации, развитие заболевания носило ступенчатый характер.

Развитие антракноза на узколистном люпине приурочено к строго определенным фазам (всходы и бобообразование). Как упоминалось выше, фаза всходов данного вида люпина проходила при недостатке влаги (36 % от нормы), что сдерживало заражение растений и развитие болезни, поэтому поражения стебля антракнозом в 2011 г. не наблюдалось, за исключением единичных растений. Стадия бобообразования совпала с благоприятными для развития болезни условиями, которые способствовали интенсивному заражению узколистного люпина. Однако сменившая ненастье сухая и жаркая погода оказала отрицательное действие на дальнейшее развитие патологического процесса и предотвратила эпифитотию. В результате чего к стадии сизого боба на узколистном люпине наблюдалось лишь умеренное развитие антракноза. При этом степень поражения бобов достигала в среднем 48,0 %.

На стадии всходов люпина в 2012 г. (первая и вторая декады мая) среднесуточная температура воздуха на 4–6 ºС превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составило 209 % от нормы. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина в фазе всходов. Июнь и первая половина июля также сопровождались значительным превышением температуры и регулярным выпадением дождей, нередко ливневого характера. Наибольшее количество осадков выпало в первой и второй декадах июня. С июля до второй декады августа наблюдалась в основном сухая и жаркая погода, при этом максимальная температура воздуха достигала +34,6 ºС, что привело к преждевременному созреванию растений люпина и ускорило их уборку.

В связи с тем, что в 2012 г. стадия всходов проходила при благоприятных для генерации патогена погодных условиях, к фазе стеблевания – начала цветения наблюдалось интенсивное поражение растений узколистного люпина. При этом большинство испытуемых сортообразцов поразились в сильной степени, в среднем на 66,0 %.

Фаза бобообразования узколистного люпина сопровождалась неблагоприятными для развития антракноза погодными условиями (температура достигала +30,5 ºС при отсутствии осадков), которые приостановили развитие патогена. Несмотря на высокую инфекционную

нагрузку, образовавшуюся при многократной генерации возбудителя, на стадии приспевающего боба отмечено умеренное течение болезни. Поражение бобов в среднем составило 42,0 %.

Метеоусловия вегетационного периода 2013 г. отличались от среднемноголетних данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков. Так, на стадии всходов люпина (вторая–третья декады мая) среднесуточная температура воздуха на 1,9–2,8 ºС превышала многолетние данные этого периода, а выпадение осадков в среднем за месяц составляло 123,6 % от нормы. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина уже в фазе всходов. Июнь и первая половина июля также сопровождались превышением температуры и регулярным выпадением дождей, нередко ливневого характера. Наибольшее количество осадков выпало в третьей декаде июня, в первой и второй декадах июля. С июля по август не наблюдалось значительных отклонений температурного режима от нормы, однако выпадение осадков периодами наблюдалась от 0 % до свыше 100 % от месячной нормы. Степень поражения антракнозом составила в среднем по стеблю 78,0 % и по бобам 67,0 %.

В 2014 г. на стадии всходов люпина (вторая декада мая) среднесуточная температура воздуха на 6 ºС превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составляло 11 % от нормы. В дальнейшем как температурный фактор, так и выпадение осадков отличались резкими перепадами. Так, третья декада мая сопровождалась значительным повышением температуры и выпадением дождей. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина. Однако вторая и третья декады июня сопровождались понижением температуры в среднем на 3 ºС и незначительным выпадением осадков, что сдерживало развитие возбудителя антракноза. С первой декады июля снова установилась сухая и жаркая погода, при которой наблюдалось превышение температуры (на 2 ºС выше среднемноголетней) и недостаток влаги, что явилось сдерживающим фактором вредоносности антракноза. Фаза всходов узколистного люпина проходила в условиях эпифитотии, а фаза бобообразования сопровождалась чередованием дождей и сухой и жаркой погодой, что отражалось на развитии заболевания — оно то вспыхивало, то подавлялось (при высоких температурах). Как показали результаты учетов поражения растений, большинство испытуемых номеров оказались восприимчивыми к антракнозу и имели поражение стебля в среднем 52,0 %. Поражение бобов составило в среднем 68,0 %.

Динамика развития антракноза на люпине узколистном по годам представлена на рисунке.

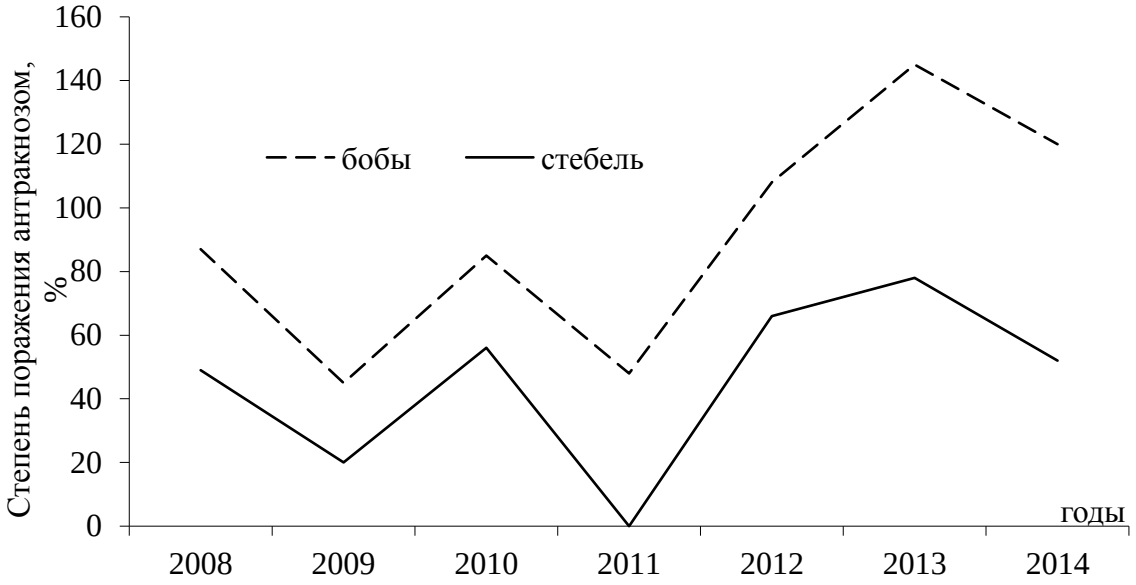

Рисунок. Динамика развития антракноза на искусственном инфекционном фоне

На графике наглядно представлены результаты испытания селекционного материала люпина узколистного в различных метеорологических условиях на антракнозном инфекционном фоне.

Кроме того, выделен ряд номеров узколистного люпина 6677(8), 9649, 9673П, 9688, 9714(3) и др., которые проходили испытания с 2007 г. и были отобраны в годы сильного развития эпифитотии с наилучшими показателями устойчивости к антракнозу (табл. 2).

2. Перспективные образцы узколистного люпина, выделенные на инфекционном фоне (в полевых условиях 2008–2014 гг.)

№ образца в испытании	Наименование сортообразцов	Степень поражения стебля и бобов (%)						
		2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
6677(8)	Раннеспелый 32 × Приватный	26,4 38,9	18,1 19,9	50,0 25,0	0,0 25,9	49,1 32,6	31,3 59,0	20,0 48,2
9649	Белозерный 110 × Першацвет	32,5 33,8	10,0 6,9	41,1 14,2	0,0 17,8	42,9 27,8	37,9 39,0	21,7 51,8
9673П	Белозерный 121 × Светаник	33,3 30,8	32,0 20,1	46,7 21,8	0,0 24,6	43,5 20,6	45,9 41,7	23,1 44,2
9688П	Белозерный 121 × ФЛД-БНР46	37,8 28,8	6,1 9,3	35,0 21,3	0,0 31,0	62,5 26,9	35,6 50,3	23,1 46,5
9707	Узколистный 53-02	54,4 25,4	16,0 27,5	45,0 14,7	0,0 25,2	48,5 38,0	36,5 45,8	25,0 43,1
9714(3)	Радужный × СН-99	35,7 11,6	8,9 9,9	50,7 24,3	0,0 21,8	38,7 18,2	40,0 55,8	21,7 48,4
Стандарт	Кристалл	59,2 41,9	30,6 44,1	61,5 58,3	0,0 61,5	65,1 52,2	80,7 86,3	—

Примечание: в числителе — поражение стебля, в знаменателе — поражение бобов.

Среди образцов наибольшего внимания заслуживают № 9688П, 9707, 9714(3), которые превосходят остальные образцы не только по болезнеустойчивости, но и по другим хозяйственно-полезным признакам (скороспелость, продуктивность) и могут использоваться в селекции.

Эти же номера изучаются на инфекционном антракнозном фоне для дальнейшего поиска источников устойчивости.

Литература

1. Baer E. von, Hashagen U., Ibanez R., Baer v. D. Breeding for anthracnose — tolerance / 9th Int. Lupin Conf. 20–24 June 1999 Klink Muritz, «Lupin — An Ancient Crop for the New Millenium». – 1999. P. 67.
2. Cowling W. A., Burchell B. J., Sweetingham M. W. Anthracnose resistance in Lupins — an innovative Australian research effort 1996–1998/ 9th Int. Lupin Conf. 20–24 June 1999 Klink Muritz, «Lupin — An Ancient Crop for the New Millenium». – 1999. – P. 61.
3. Frencel I., Wiatr E., Lewartowska E. Lupin anthracnose. Search for natural sources of resistance / Proc. of the 5th Congr. of the European Foundation for Plant Pathol. Biodiversity in plant pathology. Taormina–Giardini Naxos, Italy, 18–22 September, 2000. Sicieta Italiana di Patologia Vegetable. – P. 446–449.
4. Sweetingham M. W., Cowling W. A., Buirchell B. J. Anthracnose of lupins in Western Australia //Australian Plant Pathology, 1995. – № 4. – P. 271.
5. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. – М. : Колос, 1978. – С. 206.
6. Якушева А. С., Соловьянова Н. Н. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу : методические рекомендации. – Брянск, 2001. – 18 с.

DYNAMICS OF ANTHRACNOSE DEVELOPMENT IN NARROW-LEAFED LUPIN ON ARTIFICIAL INFECTIOUS BACKGROUND

M. E. Selivanova

The article presents test results of narrow-leafed lupin breeding material depending on meteorological season conditions on anthracnose infectious background in 2008–2014.

Keywords: *anthracnose, lupin, resistance, infectious background.*

УДК 633.367:631.81.036

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА АМИСТАР ЭКСТРА НА РЯД ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО

С. А. Пигарева
Н. М. Зайцева
Т. В. Яговенко, кандидат биологических наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия,
lupin.labphys@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-40-44

Установлено положительное влияние фунгицида Амистар экстра на ряд физиологических показателей. Ассимиляционная поверхность определяла величину фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза, которые увеличивались в 1,07 и 1,09 раза. Определено влияние фунгицида на накопление азота и сухого вещества в растении. Отмечено снижение общего количества бобов на растении. Обработка повышала содержание белка в семенах сорта Престиж. Наблюдалось увеличение концентрации алкалоидов в семенах и зеленой массе желтого люпина.

Ключевые слова: *Амистар экстра, азот, люпин желтый, фотосинтез, продуктивность.*

Одним из факторов снижения потенциала урожайности растений являются болезни. За счет научно обоснованного применения фунгицидов можно сохранить значительную часть урожая.

Несмотря на высокую степень избирательности действия, фунгициды, применяемые на сельскохозяйственных культурах, в некоторых случаях фитотоксичны как для паразитов, так и для защищаемой культуры. Исследования влияния препарата Амистар экстра (азоксистробин 200 г/л + ципроконазол 80 г/л) на физиологические показатели растения проводились в основном на зерновых колосовых культурах [1]. Хозяйственная эффективность препарата Амистар экстра, оцениваемая по размеру сохраненного урожая, зависела не только от фитосанитарного фона, но и от физиологической отзывчивости сортов. Действие фунгицида на физиологические процессы и качество урожая люпина практически не изучалось. Встречаются единичные работы [2] по изучению влияния Амистара экстра на урожайность и посевные качества люпина белого и желтого. Представляет интерес возможность одного из компонентов препарата азоксистробина оказывать определенное физиологи-

ческое действие на растения люпина и качество урожая. Изучение вышеуказанной препаративной формы для защиты люпина от антракноза активно используется в нашем институте, но как отзывается растение люпина на его действие, изучено крайне мало [3]. Поэтому целью наших исследований стала оценка действия фунгицида Амистар экстра на фотосинтез, азотный обмен, качество зерна люпина желтого сортов Престиж и Бригантина. Исследования проводились в 2012 и 2013 гг. на опытных делянках большого контрольного питомника лаборатории селекции желтого люпина. Для изучения отбирались визуально здоровые растения люпина. Почва серая лесная легкосуглинистая. Предшественник — озимый рапс. Обработка здоровых растений люпина фунгицидом Амистар экстра проводилась в начале фазы бутонизации желтого люпина в дозе 0,5 л/га. Фотосинтетические показатели (площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, содержание сухого вещества) определялись по методикам, изложенным в работах А. А. Ничипоровича [4]. Структура урожая — по методике НИИСХ ЦРНЗ [5]. Биохимические показатели — по общепринятым методикам биохимического исследования растений [6]. Алкалоидность — по методике, изложенной в Методических рекомендациях по количественному определению алкалоидов в люпине [7].

Дисперсионный анализ полученных результатов выполнялся по общепринятым методикам статистической обработки данных [8].

В процессе наблюдений установлено, что обработка фунгицидом не оказала влияния на продолжительность вегетационного периода. Для сорта Престиж он составил 107, для сорта Бригантина — 112 дней.

Обработанные и необработанные растения отличались по скорости протекания биохимических процессов, что отразилось на темпах роста. Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что обработка Амистаром экстра способствовала более интенсивному росту растений в высоту.

Так, высота главного побега в обработанных вариантах была достоверно выше контрольных (необработанных) в среднем на 10 %.

Азоксистробин, присутствующий в препарате фунгицида, увеличивал размеры листовой поверхности растения люпина. Обработку проводили в начале фазы бутонизации, и уже к концу этой фазы площадь листьев у сорта Престиж увеличилась в 1,5 раза, у сорта Бригантина — в 1,4 раза. Обращает на себя внимание тот факт, что к началу фазы блестящего боба количество листьев на обработанных растениях уменьшалось, но величина снижения находилась в пределах ошибки опыта. Потеря листьев не отразилась на размерах площади листьев. У обработанных растений она оставалась более высокой. Вероятно, происходило их уплотнение.

1. Основные показатели фотосинтеза люпина желтого сортов Престиж и Бригантина

Показатель	Престиж			Бригантина		
	без обработки	с обработкой	$НСР_{05}$	без обработки	с обработкой	$НСР_{05}$
Высота главного побега, см	72,0	79,2	3,2	70,9	77,6	2,1
Площадь листьев одного растения в различные фенофазы, $см^2$						
бутонизация	315,6	477,4	48,9	315,4	435,7	9,0
цветение	580,4	645,7	53,6	489,3	664,2	10,7
блестящий боб	748,8	840,1	38,8	662,2	745,2	6,9
Количество листьев, шт. (блестящий боб)	59,0	47,4	—	37,1	29,3	—
ФП* за весь период вегетации, тыс. $м^2$/га сутки	2750	2954	—	2416	2601	—
ЧПФ** за весь период вегетации, г/$м^2$ сутки	8,6	9,4	—	7,6	8,3	—

**ФП — фотосинтетический потенциал.*
***ЧПФ — чистая продуктивность фотосинтеза.*

Ассимиляционная поверхность определяла величину фотосинтетического потенциала, который на обработанных делянках отличался большей величиной. Повышение чистой продуктивности фотосинтеза способствовало большему накоплению сухой биомассы растений.

Большей интенсивностью биосинтеза сухого вещества характеризовался сорт Престиж. Так, в фазу бутонизации в листьях, стеблях и клубеньках его содержание было соответственно в 1,6, 1,4 и 1,3 раза выше, чем в контроле. Следует отметить, что обработанные Амистаром экстра растения этого сорта в фазе блестящего боба сформировали клубеньковую массу в 1,9 раз бóльшую по сравнению с необработанными растениями.

Определение азота в органах растений изучаемых сортов показало, что его максимальное количество наблюдалось в фазу цветения в листьях (4,8 %), клубеньках (5,5 %), цветках (4,5 %). Более всего реагировали на обработку фунгицидом листья и клубеньки. Содержание азота в этих органах в среднем увеличивалось соответственно в 1,03 и 1,12 раза.

Растения сорта Престиж проявили большую чувствительность к обработке данным фунгицидом. Начиная с фазы цветения, растения в обработанных вариантах отличались большим содержанием азота.

Отмечено влияние фунгицида Амистар экстра на накопление алкалоидов органами растений люпина желтого. На протяжении вегетации у сортов в обработанных вариантах алкалоидность превышала контроль. Максимальная разница между вариантами проявилась в фазу

цветения, особенно у сорта Престиж. В листьях, стеблях и цветках растений этого генотипа содержание алкалоидов соответственно увеличилось в 1,95, 1,68, 1,40 раза. У сорта Бригантина наиболее чувствительным органом оказались цветки: в них концентрация алкалоидов возросла в 1,3 раза, в листьях — в 1,16 раза. В стеблях этот показатель в фазу цветения практически не изменялся, а в фазу блестящего боба изменялся незначительно.

Исследования показали, что фунгицид оказал действие и на формирование элементов структуры урожая (табл. 2). У изучаемых сортов достоверно снижалось общее количество бобов на растении, но при этом наблюдалась тенденция увеличения их на главной кисти. Увеличивалась также и масса бобов на главной кисти.

2. Влияние препарата Амистар экстра на показатели структуры урожая люпина желтого сортов Престиж и Бригантина, 2012–2013 гг.

Вариант	Количество бобов всего, шт.	Количество бобов на главном побеге, шт.	Масса бобов главного побега, г	Масса семян с главного побега, г	Масса соломы, г	Масса 1000 семян, г	Масса всего растения, г	Коэффициент микрораспределения
Престиж								
Без обработки	27,2	15,1	8,1	6,1	6,9	99,9	18,8	1,01
С обработкой	18,5	16,4	12,0	6,2	10,6	111,1	19,9	1,10
$НСР_{05}$	6,2		0,9		1,4		0,8	
Бригантина								
Без обработки	18,4	14,7	7,8	4,4	6,3	83,8	15,9	1,06
С обработкой	16,4	15,7	10,6	5,3	9,2	95,7	17,7	1,03
$НСР_{05}$	1,2		0,8		2,9		0,9	

Один из главных показателей структуры урожая — масса семян с растения. В наших исследованиях достоверных различий между вариантами по этому признаку не отмечалось.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у обоих сортов обработанные растения формировали практически одинаковое количество семян на главной кисти.

Между сортами не было значительных различий по массе семян, но семена с обработанных растений, если судить по массе 1000 семян, были более крупными. Отмечено достоверное увеличение массы соломы с растения. Оценка коэффициентов микрораспределения показала, что у растений сорта Престиж после обработки фунгицидом наблюдалась тенденция снижения массы створок бобов.

Таким образом, фунгицид Амистар экстра, применяемый для защиты люпина желтого в дозе 0,5 л/га, оказал физиологическое воздействие на обрабатываемые растения, которое выражалось в увеличении скорости ряда физиолого-биохимических процессов. Отмечена сортовая чувствительность люпина желтого на действие препарата.

Литература

1. Долгих А. В., Соколова Е. А. Амистар экстра — новый стандарт в технологии защиты зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 33–35.
2. Szukala J., Mystek A., Kurasiak-Popowska D. Influence of fungicides on plant health, yielding and seeding value of white and yellow lupine's // Progress in plant protection / Inst. of plant protection. – Poznan, 2006. – Vol. 46, № 2. – P. 636–640.
3. Яговенко Т. В., Пигарева С. А. Действие препарата Амистар экстра на физиолого-биохимическое состояние растений и элементов структуры урожая люпина желтого / Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы 14 Междунар. науч. конф. / ФГБНУ ВО «Брянский ГАУ». – Брянск : изд-во Брянского ГАУ, 2017. – С. 660–664.
4. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза.– М., 1982. – 278 с.
5. Новиков М. Н. Результаты оценки исходного материала по урожайности и элементы структуры урожая // Науч. тр. НИИСХ ЦРНЗ. – М., 1972. – Вып. 27. – С. 27–30.
6. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Количественное определение алкалоидов в люпине : методические рекомендации / А. И. Артюхов, Т. В. Яговенко, Е. В. Афонина, Л. В. Трошина // Брянск, 2012. – 16 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие для высш. с.-х. учеб. заведений. – 5-е изд. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

EFFECT OF THE FUNGICIDE AMISTAR EXTRA ON A NUMBER OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF YELLOW LUPIN PLANTS

S. A. Pigareva, N. M. Zaytseva, T. V. Yagovenko

The positive impact of fungicide Amistar extra on a number of physiological parameters is shown. Assimilation surface describes a level of photosynthetic potential and netto productivity of photosynthesis which increased in 1.07 and 1.09 times. Fungicide impact on nitrogen accumulation and dry matter in a plant was set. Decreasing of the total amount of plant pods was recorded. The treatment increased protein content in seeds of var. Prestizh. Tendency for increasing of alkaloid level in yellow lupin seeds and green mass was noticed.

Keywords: *Amistar extra, nitrogen, yellow lupin, photosynthesis, productivity.*

УДК 633.367.2:632.934.1

ФУНГИЦИД ЗАНТАРА ПРОТИВ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЛЮПИНА

Л. И. Пимохова, кандидат сельскохозяйственных наук
Ж. В. Царапнева
Н. И. Хараборкина

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия, lupin_mail@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-45-49

Самой вредоносной болезнью люпина белого и узколистного является антракноз. Для защиты посевов культуры необходимы высокоэффективные фунгициды. В полевых условиях на люпине белом и узколистном выявлена высокая эффективность (91,3 %) фунгицида Зантара (1,5 л/га) против этого заболевания. Данный фунгицид эффективен и против фузариоза, серой и белой гнили. Его применение позволяет защитить посевы возделываемых видов люпина от комплекса болезней и значительно сократить потери урожая.
Ключевые слова: *люпин, болезни, фунгициды, эффективность, продуктивность.*

В настоящее время в РФ широко возделываются два вида люпина: белый и узколистный. Белый люпин отличается более высоким потенциалом продуктивности и по качеству семян близок к сое. Семенная продуктивность современных его сортов Алый парус, Мичуринский, Дега достигает 4–5 т/га, урожайность зеленой массы — 80–100 т/га. Узколистный люпин отличается скороспелостью и неприхотливостью к почвам. Урожай зерна современных сортов люпина узколистного Витязь и Брянский кормовой составляет 3–4 т/га, зеленой массы — 40–60 т/га. В семенах этих видов люпина накапливается 35–38 % белка, в сухом веществе зеленой массы — 18–20 %, что является ценным показателем к использованию его в качестве белковых добавок при приготовлении комбикормов для всех видов животных и птицы. Его способность накапливать обильную биомассу, обогащенную азотом, ассимилированным из воздуха, делает люпин прекрасным зеленым удобрением [1; 2; 3; 4].

Одной из главных причин, препятствующих возделыванию и расширению посевных площадей этой высокобелковой культуры, являются болезни, эпифитотийное развитие которых в отдельные годы приводит к полной гибели урожая. Из комплекса болезней, встречающихся на растениях люпина, наиболее распространенными и вредоносными являются антракноз, фузариоз, ризоктониоз, серая и белая гниль, бактери-

альная пятнистость и вирусное израстание. Степень их вредоносности меняется по годам в зависимости от климатических условий в период вегетации культуры. Однако в течение последних трех десятилетий самым опасным заболеванием на люпине остается антракноз. Возбудителем данного заболевания на люпине в РФ является несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *lupini* [5; 6; 7].

На сегодняшний день отсутствуют сорта люпина с абсолютной устойчивостью к антракнозу. Поэтому возделывать люпин в зонах с теплым и влажным вегетационным периодом и ежегодно получать стабильный урожай семян и зеленой массы без применения высокоэффективных фунгицидов против этой болезни невозможно. Защита люпина от антракноза должна в обязательном порядке строиться на знаниях особенностей биологии возбудителя заболевания. В настоящее время против антракноза на люпине в справочнике пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ в вегетацию, включен только один фунгицид Колосаль Про. Поэтому поиск нетоксичных и высокоэффективных фунгицидов против антракноза на люпине является актуальной задачей.

Условия и методика исследований

Исследования проводили на опытном поле ВНИИ люпина при естественном проявлении антракноза. Против антракноза изучали эффективность фунгицида Зантара, КЭ (тебуконазол — 166 г/л + биксафен — 50 г/л) в дозе 1,5 л/га. Опыты закладывали в четырехкратной повторности на делянках площадью 34 м^2. Исследования проводили на люпине белом сорт Дега и узколистном сорта Белозерный 110. Инфицированность семян антракнозом составляла 5 и 8 % [8]. В вегетацию наблюдения вели в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур 1971 г. Эффективность фунгицидов определяли в разные фазы развития [9]. Обработку посевов люпина фунгицидом проводили ручным опрыскивателем из расчета расхода рабочего раствора 200 л/га. Определение урожая семян проводили путем сплошного обмолота бобов с каждой делянки комбайном «Сампо 500». Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа [10].

Результаты исследований и их обсуждение

Возбудитель антракноза интенсивно развивается только на молодой растущей ткани, когда идет интенсивный рост растений. Поэтому уязвимыми фазами для гриба являются стеблевание, бутонизация, цве-

тение и формирование молодых бобов. Первые признаки болезни в посеве проявляются в фазе всходов на семядолях, гипокотиле, корневой шейке и стебле. Бороться с антракнозом возможно при помощи химических средств. Для этого необходимы системные фунгициды, обладающие лечебным и длительным защитным свойством, и не оказывающие токсического действия на люпин. Погодные условия в годы проведения исследований (2015–2017 гг.) в целом были благоприятными для антракноза, что позволило в полной мере оценить активность изучаемого фунгицида в подавлении развития данной болезни. Проведенные исследования показали, что, несмотря на эпифитотийное развитие антракноза, опрыскивание посевов люпина узколистного и белого фунгицидом Зантара в дозе 1,5 л/га позволяет успешно контролировать развитие и вредоносность этой болезни и предотвращать значительные потери урожая семян. Люпин узколистный по сравнению с белым обладает большей устойчивостью к антракнозу. В связи с этим для защиты его посевов достаточно было проведения двух обработок фунгицидом в вегетацию до начала цветения. Для эффективной защиты посевов люпина белого необходимо проведение трех обработок фунгицидом в вегетацию до фазы блестящего боба.

Наибольшее поражение люпина антракнозом отмечено в период плодообразования. В контрольном варианте люпина узколистного поражение по бобам составило — 26,4 %, а белого — 83,6 % (таблица).

Таблица. Эффективность фунгицида Зантара, КЭ против антракноза и других болезней люпина и его действие на рост растений люпина (полевой опыт 2015–2017 гг.)

Вариант	Доза, л/га	Высота растений перед уборкой, см	Поражение болезнями, %					Эффективность, %	Урожайность семян, т/га	Окупаемость затрат, рублей
			растений		бобов					
						гнилью				
			антракнозом	фузариозом	антракнозом	серой	белой			
Люпин белый сорт Дега										
Контроль	—	67,4	40,7	16,3	83,6	7,2	14,6	—	1,66	—
Зантара, КЭ	1,5	64,1	5,3	8,6	7,3	1,0	7,1	91,3	3,24	3,27
Люпин узколистный сорт Белозерный 110										
Контроль	—	54,8	20,3	13,3	26,4	12,5	0	—	1,50	—
Зантара, КЭ	1,5	49,2	2,1	7,0	2,3	2,6	0	91,3	1,91	1,98

Процент поражения антракнозом растений в фазу цветения главного соцветия в контрольном варианте люпина белого составил 40,7 %, а узколистного — 20,3 %. Применение против антракноза фунгицида Зантара дало значительное снижение распространения болезни в посевах обоих видов люпина. Так, поражение антракнозом бобов люпина белого по сравнению с контролем уменьшилось с 83,6 до 7,3 %, а люпина узколистного с 26,4 до 2,3 %. Эффективность фунгицида против антракноза высокая и в среднем за годы исследований на обоих видах люпина составила 91,3 %.

Данный фунгицид показал высокий результат в подавлении развития фузариоза на растениях, а также серой и белой гнили на бобах. Процент поражения растений изучаемых видов люпина фузариозом сократился в два раза. Поражение бобов люпина белого серой гнилью сократилось в семь раз, а узколистного — в пять раз. При этом в два раза сократилось поражение бобов люпина белого белой гнилью. Однако на рост растений он оказал небольшое ингибирующее действие. Перед уборкой высота растений люпина белого и узколистного уменьшилась по отношению к контролю на 5 и 10 % соответственно.

Кроме высокой активности данного фунгицида против антракноза и других болезней, Зантара оказывает положительное действие на защищаемое растение. Содержащееся в составе препарата действующее вещество нового поколения — биксафен увеличивает площадь поверхности листьев и содержания хлорофилла в них и замедляет старение листьев. Благодаря этому растение накапливает в зерне больше продуктов ассимиляции, что увеличивает их массу. В нашем опыте на растениях обоих видов люпина отчетливо замечено замедление старения листьев в данном варианте. Так, в фазу блестящего боба в варианте с фунгицидом Зантара по сравнению с контролем на растениях люпина отмечено большее количество листьев с темно-зеленой окраской. При этом наибольший урожай семян получен на люпине белом, который составил 3,24 т/га, что на 1,58 т/га больше, чем в контроле. Урожай семян люпина узколистного составил 1,91 т/га, это на 0,41 т/га больше, чем в контроле. Окупаемость затрат на применение фунгицида в посевах люпина белого составила 3,27 рубля, а на посевах люпина узколистного — 1,98 рубля на каждый рубль затрат.

Заключение

Изучение фунгицида Зантара, КЭ в дозе 1,5 л/га, на люпине белом и узколистном показало его высокую эффективность против антракноза, фузариоза, серой и белой гнили, что позволяет предотвращать значительные потери урожая семян.

Литература

1. Лукашевич М. И., Захарова М. В., Свириденко Т. В., Хараборкина Н. И., Трошина Л. В. Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина // Сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию со дня основания ВНИИ люпина. – Брянск : ЗАО «Изд. «Читай город», 2017. – С. 59–66.
2. Агеева П. А., Почутина Н. А. Результаты, состояние и перспективы селекции узколистного люпина во Всероссийском НИИ люпина // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство // Сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию со дня основания ВНИИ люпина. – Брянск, 2017. – С. 47–58.
3. Яговенко Л. Л., Мисникова Н. В., Яговенко Г. Л. Зависимость между метеоусловиями вегетационного периода и количеством и качеством урожая семян узколистного люпина в севооборотах // Кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 13–16.
4. Инновационный опыт производства кормового люпина [Электронный ресурс] / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева, М. И. Лукашевич [и др.] // М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 80 с. – URL: https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/opyt-proizvodstva-kormovogo-lyupina.html (дата обращения 18.12.2018).
5. Пимохова Л. И., Царапнева Ж. В. Антракноз люпина белого и эффективные фунгициды в борьбе с ним.// Защита и карантин растений. – 2018. – № 10. – С. 24–27.
6. Nirenberg H. I., Feiler U. Description of *Colletotrichum lupini comb. nov.* in modern terms // Hagedorn GM Mycologia. – 2002. – Vol. 94, № 2. – P. 307–320.
7. Пимохова Л. И., Царапнева Ж. В. Комплексная защита люпина белого от антракноза // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 3(19). – С. 89–94.
8. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 130 с.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – СПб, 2009. – 378 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

FUNGICIDE ZANTARA AGAINST THE MAIN LUPIN DISEASES

L. I. Pimokhova, Zh. V. Tsarapneva, N. I. Kharaborkina

The main harmful disease of white and narrow-leafed lupin is anthracnose. High effective fungicides should to be used to protect its crops. Under field conditions the fungicide Zantara (1.5 l/ha) showed the high productivity (91.3%) against this disease. The fungicide is effective against fusaria, sclerotinia and botrytis too. Its use allows protect crops of cultivated lupin species against diseases' complex and significantly decrease yield losses.

Keywords: *lupin, diseases, fungicides, effectiveness, productivity.*

УДК 633.367:632.4:632.934

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Т. Н. Слесарева, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия,
lupin.technology@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-50-56

Представлены методы борьбы с сорными растениями в посевах люпина белого. Изложены результаты многолетних исследований по поиску эффективных методов борьбы с сорными растениями в посевах люпина белого.
Ключевые слова: *люпин белый, сорные растения, методы борьбы, гербициды.*

Люпин белый — один из трех культивируемых в России видов люпина. Среди зернобобовых культур этот вид отличается наиболее высоким потенциалом семенной продуктивности и по качеству зерна приближается к сое (содержит 36–40 % сырого протеина и 10–12 % жира) [1]. Зеленая масса люпина белого является источником высокобелковых кормов для животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства. Содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы люпина белого составляет 18–23 % [2]. Продукты переработки зерна люпина белого сортов пищевого направления в настоящее время используются в пищевой промышленности, в производстве лечебно-профилактических и диетических продуктов [3]. Велика и агроэкологическая роль люпина белого. Он является средообразующей культурой. Фиксируя в симбиозе с клубеньковыми бактериями атмосферный азот воздуха и накапливая большое количество органического вещества, люпин белый не истощает почву, а, наоборот, повышает уровень ее плодородия и улучшает ее физическое, химическое и фитосанитарное состояние.

В настоящее время селекционерами ВНИИ люпина созданы сорта люпина белого, обладающие широким полиморфизмом, что позволяет существенно расширить зоны его возделывания.

Однако высокий продуктивный потенциал люпина белого до настоящего времени полностью не реализуется. Одними из объективных причин низкой продуктивности люпина белого в производстве являются высокий уровень засоренности его посевов сорными растениями, повышенная чувствительность растений к химическим средствам защиты и отсутствие эффективных гербицидов по вегетирующим рас-

тениям. Многолетними маршрутными обследованиями установлено, что наибольшее снижение продуктивности люпина белого обусловлено присутствием в его посевах многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорных растений. Наиболее вредоносные — осот розовый (*Cirsium arvense*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), чистец болотный (*Stachys palustris*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*), мята полевая (*Mentha arvensis*) и другие; однолетние двудольные — подмаренник цепкий (*Galium aparine*), горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus*), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*), марь белая (*Chenopodium album*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum*) и однодольные — ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*) и другие.

Борьба с сорняками в посевах люпина белого эффективна только при сочетании химического и агротехнического методов. Люпин белый должен возделываться в системе севооборотов и возвращаться на прежнее место не ранее, чем через четыре года. Основная и предпосевная обработка почвы должны проводиться своевременно и качественно. Ранний посев в оптимальные сроки по прикатанной почве на глубину 3–4 см позволяют получать выравненные и дружные всходы люпина до появления всходов сорняков, что обеспечивает более 50 % результативности в достижении поставленной задачи [4]. При выполнении вышеуказанных мероприятий всходы люпина белого появляются уже на пятый–шестой день после посева и способны создать конкуренцию всходам сорных растений. Механическое удаление сорных растений в посевах люпина белого путем боронования является малоэффективным приемом. Проводить этот прием на третий день после посева (за два–три дня до появления всходов) не имеет смысла из-за отсутствия всходов сорных растений. Механическое удаление сорных растений после появления всходов также неэффективно, потому что наиболее вредоносные для люпина сорные растения — корнеотпрысковые и корневищные многолетние виды (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) и такие виды как подмаренник цепкий, марь белая и другие — проявляют большую устойчивость к механическому воздействию бороны. Кроме того боронование может способствовать распространению опаснейшего заболевания люпина белого — антракноза.

Борьбу с трудноискоренимыми сорными растениями в посевах люпина белого необходимо начинать вести в предшествующих полях севооборота. На полях с сильной засоренностью многолетними двудольными сорняками (бодяк полевой, осот желтый и другие трудно искореняемые виды сорных растений) для уничтожения органов вегетативного размножения необходимо вносить гербициды общеистреби-

тельного действия: Торнадо, ВР в дозе 4,0–6,0 л/га, Торнадо 500, ВР в дозе 3,0–4,0 л/га, Ураган Форте, ВР в дозе 3,0 — 4,0 л/га и другие рекомендованные гербициды. Их внесение производят после уборки предшественника, предварительно проведя лущение стерни с целью провокации прорастания семян сорных растений. В результате многолетней научно-исследовательской работы во ВНИИ люпина были выделены гербициды для довсходового и послевсходового внесения в посевах белого люпина и разработаны регламенты их внесения (таблица).

Таблица. Гербициды, испытанные во ВНИИ люпина для применения при выращивании люпина белого

Название гербицида, действующее вещество	Норма расхода гербицида, кг/га, л/га	Виды сорных растений	Способ и сроки внесения
Довсходовые			
Прометрин, СК; Гезагард, КС; Гамбит СК (прометрин, 500 г/л)	3,0–4,0	Однолетние двудольные и злаковые	Сразу после посева не позднее трех–четырех дней до всходов люпина
Пилот (метамитрон, 700 г/л)	1,5–2,0	Однолетние двудольные	
Камелот; Гардо Голд (С-метолахлор + тербутилазин, 312,5 + 187,5)	3,0	Однолетние двудольные и злаковые	
Лазурит, СП; Зонтран ККР (метрибузин, 700 г/кг)	0,5–1,0		
По вегетирующим растениям			
Пивот, ВК (имазетапир, 100 г/л)	0,4	Однолетние, многолетние злаковые и однолетние двудольные	Опрыскивание посевов в фазе трех–пяти настоящих листьев культуры
Пилот (метамитрон, 700 г/л)	1,5	Однолетние двудольные	Опрыскивание посевов в фазе одного–двух настоящих листьев у сорняков
Актион (этофумезат 500, г/л)	1,5–2,0	Однолетние двудольные и некоторые злаковые	Опрыскивание посевов в фазе одного–четырех настоящих листьев культуры

Окончание таблицы

Название гербицида, действующее вещество	Норма расхода гербицида, кг/га, л/га	Виды сорных растений	Способ и сроки внесения
Фюзилад Супер, КС (флуазифоп-П-бутил, 125 г/л)	1,5–2,0	Однолетние и многолетние злаковые	Опрыскивание посевов при высоте сорняков 10–15 см (независимо от фазы развития культуры)
ГалактАлт (галоксифоп-Р-метила, 100 г/л)	0,5–1,0		
Зелек супер (галоксифоп 104 г/л)	0,5–1,0		
Квикстеп (клетодим + галоксифоп-Р-метила, 130 + 80)	0,4–0,8		

Основу системы химической защиты люпина белого от сорных растений составляют гербициды почвенного действия, которые не оказывают токсического действия на растения люпина. Однако в последнее десятилетие произошли некоторые изменения климатических условий в период внесения почвенных гербицидов — снижение выпадения осадков и повышение среднесуточных температур. В результате чего проявляется снижение эффективности применяемых гербицидов. В тоже время в годы избыточного увлажнения почвенные гербициды способны сдерживать рост сорных растений не более чем на 40–50 дней.

Во избежание отрицательного влияния на растения люпина белого на легких (песчаных и супесчаных) почвах и почвах с низким содержанием гумуса применяют более низкие их дозы.

Как показали проведенные в 2013–2015 гг. в ФГБНУ «ВНИИ люпина» исследования по применению в посевах люпина белого почвенного гербицида Гардо Голд (действующее вещество: С-метолахлор + тербутилазин, 312,5 л + 187,5 л), эффективность Гардо Голд зависит от степени засоренности участка, на которых высевается люпин. Устойчивыми видами сорных растений при применении гербицида Гардо Голд в посевах люпина белого оказались хвощ полевой, чистец обыкновенный, вьюнок полевой, осот желтый. Биологическая эффективность через 30 суток после внесения была в пределах 79,7–88,0 %. Сочетание двух действующих веществ обеспечивает высокую продолжительность действия препарата в течение восьми–десяти недель после внесения. При таком регламенте внесения гербицид Гардо Голд не фитотоксичен для растений люпина белого и клубеньковых бактерий, фиксирующих атмосферный азот воздуха. В среднем за годы исследований прибавка урожайности люпина белого при внесении Гардо Голд в дозе 3,0 л/га после

посева составила 6,9 ц/га по сравнению с контрольным вариантом (без внесения гербицидов).

Следует отметить, что в настоящее время произошли изменения климатических условий в период посева люпина и внесение препаратов почвенного действия при недостаточном количестве влаги в почве не обеспечивает требуемого эффекта, поэтому возрастает роль послевсходового применение гербицидов. В настоящее время в список разрешенных препаратов для подавления двудольных сорных растений в посевах люпина белого в вегетацию включены гербициды Пивот и его аналоги (действующее вещество: имазетапир, 100 г/л) и Актион (действующее вещество: этофумезат, 500 г/л) [5]. Все рекомендованные к применению гербициды, кроме граминицидов, оказывают фитотоксическое действие на растения люпина белого. Поэтому поиск новых гербицидов для внесения на люпине белом против двудольных сорных растений является в настоящее время актуальной задачей.

В настоящее время перспективными препаратами для послевсходового применения на посевах люпина является группа имидазолинонов. В этом плане перспективным послевсходовым имозамокссодержащим гербицидом на культуре люпина белого является Гермес, МД (50 г/л хизалофоп-П-этила + 38 г/л имазамокса), АО «Щелково Агрохим», Россия. По результатам исследований 2015–2016 гг. внесение гербицида Гермес, МД (0,8–1,0 л/га) в фазу второго–четвертого листа люпина белого обеспечило снижение количества сорняков до 85 %. Несмотря на фитотоксическое действие гербицида на растения люпина в виде осветления и незначительной деформации листовых пластинок, задержки роста и прохождения фаз развития (в течение двух недель), а также неравномерного цветения, получены достоверные прибавки урожайности — 8,2 ц/га.

Одним из наиболее перспективных методов борьбы с сорным компонентом в агрофитоценозах люпина белого является фитоценотический. «Загущенность посевов, — по мнению академика А. А. Жученко, — создает возможность утилизировать диффузное освещение, а также усиливает способность культивируемых растений противостоять сорнякам и даже подавлять их» [6].

Исследования, проведенные во ВНИИ люпина на серой лесной легкосуглинистой по механическому составу почве, показали, что при севе 0,8 млн жизнеспособных семян люпина белого и 3,0–3,5 млн семян на гектар зерновой злаковой культуры образуются агрофитоценозы, обладающие способностью успешно конкурировать с его сорным компонентом (рисунок). В результате количество сорных растений к уборке снижается на 86,1–91,7 %, а вес их вегетативной массы — на 90,1–94,4 % по сравнению с контрольным вариантом люпина белого в одно-

видовом посеве. Использование для борьбы с сорняками баковой смеси почвенных гербицидов (прометрин 3 кг + харнес 1,5 л/га) под люпин белый в одновидовом посеве количество сорняков к уборке снижалось на 71,1–86,1 %, а вес их вегетативной массы — на 87,2–88,1 % [7].

Рисунок. Фитоценотический метод борьбы с сорными растениями в посевах люпина белого

В смешанных посевах люпина белого с зерновыми злаковыми культурами значительно уменьшается количество многолетних сорняков, в том числе корневищных, корнеотпрысковых и других трудно искореняемых видов. Небольшое количество сорных растений, оставшееся в агрофитоценозе, находится в припочвенном ярусе в подавленном состоянии и не оказывает существенного влияния на развитие культурных растений. Нет необходимости в применении гербицидов.

В таких агрофитоценозах культурные растения не испытывают негативного аллопатического воздействия со стороны сорного компонента и их конкуренции за минеральные питательные вещества, солнечный свет и влагу, а также стресса от воздействия химических веществ. Благодаря своей азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способности люпин белый улучшает минеральное питание зернового злакового компонента, в результате чего урожайность зерновой смеси

без азотных и фосфорных минеральных удобрений увеличивается в среднем в два раза.

Нашими исследованиями установлено, что агрофитоценозы на основе люпина белого и зерновых злаковых культур имеют наибольшую экологическую устойчивость. В смешанных агрофитоценозах отмечается уменьшение поражаемости растений люпина белого антракнозом в среднем в 1,5–2,5 раза, а в благоприятные для его распространения годы — более чем в три раза по сравнению с одновидовыми посевами.

Таким образом, сочетание представленных химического и агротехнического методов борьбы с сорным компонентом агрофитоценозов позволит реализовать потенциал новых сортов люпина белого и расширить площади его выращивания.

Фитоценотический метод подавления сорного компонента в посевах люпина белого может примяться в производстве сбалансированных по белку, дешевых, экологически чистых концентрированных, грубых и сочных кормов для всех видов сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Полученная продукция может быть использована для производства диетических продуктов и детского питания.

Литература

1. https://agro-matik.ru/press/info-spec/opyt-proizvodstva-kormovogo-lyupina-v-smeshannyh-posevah.html
2. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. – Брянск : Придесенье, 1996. – 372 с.
3. Сизенко Е. И., Лисицин А. Б., Растяпина А. В. Пищевая ценность люпина и направления использования продуктов его переработки // Все о мясе. – 2004. – № 4. – С. 34–40.
4. https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/opyt-proizvodstva-kormovogo-lyupina.html
5. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2019. – 891 с.
6. Жученко А. А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов, 2000. – 276 с.
7. Ресурсосберегающая технология возделывания белого люпина в смешанных посевах : науч.-практ. рекомендации / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева, М. И. Лукашевич, Л. И. Пимохова [и др.]. – Брянск : ВНИИ люпина, 2010. – С. 23–24.

CONTROL METHODS AGAINST WEEDS IN WHITE LUPIN CROPS

T. N. Slesareva

Control methods against weeds in white lupin crops have been described. Results of continuous tests for looking for effective control methods against weeds in lupin crops are given.

Keywords: *white lupin, weeds, control methods, herbicides.*

УДК 633.322: 631.53

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТИПОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СЕМЕНА

В. Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. И. Переправо, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vnii.kormov@yandex.ru

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-57-61

Приведены результаты сравнительной оценки сортов клевера ползучего (Trifolium repens L.) различных экотипов и назначения хозяйственного использования (ВИК 70, Волат, Луговик) по семенной продуктивности при возделывании на семена в условиях Центрального Нечерноземья.
Ключевые слова: *клевер ползучий, сорта, семена, урожайность.*

Эффективное семеноводство многолетних бобовых трав необходимого видового и сортового сортимента и, на этой основе, широкое внедрение в сельскохозяйственную практику многофункциональных кормовых агроценозов является наиболее организационно доступным ресурсом биологизации и энергосбережения интенсификационных процессов в кормопроизводстве. Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) — один из лучших бобовых компонентов для многолетних кормовых угодий, где достаточно влаги и допустимый уровень плодородия почв [1]. Однако, несмотря на высокую ценность этой культуры, в первую очередь для создания агрофитоценозов сенокосно-пастбищного назначения, широкое внедрение клевера ползучего лимитируется недостаточной обеспеченностью производства высококачественным семенным материалом, дефицит которого обусловлен сравнительно нестабильной семенной продуктивностью районированных сортов, слабой их технологичностью при возделывании на семена вследствие биологических особенностей приоритетности формирования фитомассы, не адаптированностью к механизированной уборке. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования по сравнительной оценке адаптивного потенциала сортов и их семенной продуктивности при возделывании в конкретных почвенно-климатических и агротехнологических условиях в зависимости от проявления биологических особенностей развития растений в семенной культуре.

Методика. Исследования выполнены на опытном поле центральной экспериментальной базы ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» с сортами клевера ползучего ВИК 70, Волат и Луговик.

Сорт ВИК 70, селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, пастбищно-сенокосного назначения, относится к разновидности *f. hollandicum.* Куст стелющийся, стебли сильноветвящиеся, без опушения, нежные, зеленые. Облиственность более 80 % [1; 2]. Сорт Волат, селекции БелНИИЗиК, выведен гибридизацией позднеспелых популяций разного происхождения с сортом Ниви из Швеции и массовым негативным отбором. Рекомендуется для сенокосного (преимущественный тип использования) и пастбищного пользования на пойменных лугах, осушенных торфяно-болотных и минеральных почвах. Относится к разновидности *f. giganteum*, розетка приподнятая. Высота растений 42–61 см [3]. Сорт Луговик селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, пастбищно-сенокосного назначения, относится к разновидности *f. hollandicum.* Характеризуется повышенной конкурентоспособностью и интенсивностью роста, устойчивостью в лугопастбищных агрофитоценозах. При возделывании на семена формирует большое количество соцветий с цветоносами длиной 25–34 см. [1; 2].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с содержанием гумуса 2,1–2,6 %, легкогидролизуемого азота — 6,2–6,8 %, подвижных форм фосфора (по Кирсанову) — 143–164 мг, обменного калия (по Масловой) — 105–122 мг/кг сухой массы почвы, $pH_{сол.}$ — 5,3–5,6.

Агротехника в опытах — рекомендуемая для культуры в зоне, система удобрений — в соответствии с содержанием основных элементов питания в почве. Площадь делянки — 20 м^2, повторность четырехкратная, размещение рендомизированное.

Учеты и наблюдения проведены по общепринятым в селекции и семеноводстве кормовых культур методикам ВИК. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа на основании методики Б. А. Доспехова (1985).

Результаты исследований. Специфика адаптивных реакций сортов в определенных почвенно-климатических и агротехнических условиях зависит от биологических особенностей и, в конечном итоге, проявляется в величине урожайности. Сравнительная оценка сортов клевера ползучего по семенной продуктивности при возделывании в одновидовых посевах показала, что в первый год пользования сорта ВИК 70 и Волат по уровню урожайности семян существенно не различаются (таблица). В то же время новый сорт Луговик за счет формирования более устойчивых к полеганию цветоносов по фактическим сборам семян превысил эти сорта на 19–20 %. Причем у сортов ВИК 70 и Волат 25–30 % потерь урожая семян (от сформировавшейся биологической урожайности) обусловлены нахождением 26 и 17 % созревших головок, соответственно, в нижнем (ниже 10 см) ярусе травостоя.

Таблица. Эффективность возделывания клевера ползучего в одновидовых и смешанных посевах (в среднем по двум закладкам за 2014–2016 гг.)

Сорт	Урожайность семян клевера, кг/га		
	первый год пользования		фактическая во второй год пользования
	биологическая	фактическая	
Клевер ползучий ВИК 70, одновидовой посев	240	88	47
Клевер ползучий ВИК 70 + овсяница тростниковая	179	115	59
Клевер ползучий Волат, одновидовой посев	237	89	20
Клевер ползучий Волат + овсяница тростниковая	160	103	14
Клевер ползучий Луговик, одновидовой посев	241	106	75
Клевер ползучий Луговик + овсяница тростниковая	247	188	126
$НСР_{05}$	10,8	7,5	5,8

Во второй год пользования выражено проявились биологические особенности сортов клевера ползучего по сохранению высокой семенной продуктивности. Наиболее сильное снижение урожайности семян по сравнению с первым годом наблюдалось у сорта Волат — 78 % (таблица). У сортов ВИК 70 и Луговик сборы семян уменьшились в меньшей мере, соответственно на 47 и 29 %. Причем сорт Луговик в большей степени сохранил более высокую урожайность, которая в 1,6 и 3,75 раза превысила сборы семян сортов ВИК 70 и Волат (таблица).

Наиболее сложный этап технологии производства семян клевера ползучего из-за низкой высоты его травостоя — уборка, которая сопряжена с большими потерями урожая при скашивании коротких цветоносов и обилия зеленых листьев в травостое, увеличивающих их влажность. В связи с такой биологической особенностью большой интерес представляет технология получения семян клевера ползучего при возделывании в смеси со злаковыми травами, которые обеспечивают меньшее полегание генеративных побегов бобовой культуры.

Исследования показали, что наиболее высокая биологическая урожайность семян клевера ползучего сортов ВИК 70 и Волат формировалась в одновидовом его посеве. Однако около 36 % этих семян у сорта ВИК 70 находилось в ярусе травостоя 0–10 см от поверхности почвы, которые при обмолоте оставались ниже уровня среза жатки комбайна, в результате чего около 30 % выращенного урожая терялось с нескошенными соцветиями. Кроме того, вследствие неравномерного поступления на обмолот небольшой надземной массы клевера ползучего и его

мелкосемянности, потери за комбайном достигали еще 25 % от сформировавшейся биологической урожайности. В целом же потери семян этой культуры в одновидовом посеве достигали 68–69 % [4; 5].

Непрерывно растущие побеги клевера ползучего в период плодоношения обладают повышенной аттрагирующей способностью и являются основными потребителями пластических веществ в ущерб формирующихся семян [6]. Одним из технологических решений проблемы создания менее полегших и загущенных семенных травостоев клевера ползучего — возделывание его в смеси с многолетними злаковыми травами. При включении в семенной травостой сопутствующих злаковых опорных культур, вследствие обострения конкурентных отношений, наблюдалось снижение биологической урожайности семян клевера ползучего по сравнению с одновидовыми его посевами на 15–38 % из-за уменьшения количества генеративных органов. Однако при этом, благодаря удлинению клеверных цветоносов в травосмесях, основная масса сформировавшегося урожая (до 95 %) находилась уже в ярусах выше 10 см от поверхности почвы, при уборке попадала в жатку и обмолачивалась комбайном. Вследствие этих причин потери семян с нескошенными и неподобранными комбайном головками снизились в зависимости от вида сопутствующей культуры и способа уборки до 9–23 % [5].

Реакции видов и сортов растений на действие фитоценотических факторов в смешанных агрофитоценозох, включая конкуренцию, весьма специфичны и генетически детерминированы. Генетически обусловленная биосовместимость биопартнеров по микрогруппировкам предопределяет целесообразность поиска наиболее пригодных видов и сортов для возделывания в смешанных посевах. Причем сорта, участвующие в формировании смешанных посевов, должны обеспечивать комплементарный или хотя бы компенсирующий характер взаимоотношений с другими компонентами смешанного агрофитоценоза [7], который выражается в получении хозяйственно выраженного эффекта.

Установлено, что одним из наиболее комплементарных видов для возделывания в смеси с клевером ползучим является овсяница тростниковая [5]. При этом оптимальными нормами овсяницы тростниковой (сорт Лира) для смешанных посевов с клевером ползучим являются 4–6 кг/га, способствующие формированию ценозов с наибольшим количеством соцветий бобовой культуры (685–742 шт./м^2). При таком соотношении видов 81–86 % головок клевера располагалось в ярусе выше 10 см, что объясняется закономерным ($r = 0{,}918$) удлинением цветоносов на 5,1–7,2 см или на 14–31 %. Благоприятное ярусное перераспределение головок обеспечивало максимальную полноту сбора семян, составившую 129–142 кг/га (71–73 % от биологической урожайности), или на 26–39 % выше, чем в одновидовом посеве клевера [4].

Сравнительная оценка эффективности возделывания сортов клевера ползучего в смеси с овсяницей тростниковой показала, что наиболее высокий сбор семян (188 кг/га) с травостоев первого года пользования обеспечил новый сорт Луговик: на 36–68 % больше по сравнению с травосмесями сортов Волат и ВИК 70 (таблица). Преимущества этого сорта наиболее выражено проявились и на второй год: фактический сбор семян с его смешанных травостоев составил 126 кг/га, что в 2,1 и 9,0 раза превысило урожайность сортов ВИК 70 и Волат.

Заключение. Таким образом, освоение технологий производства семян клевера ползучего нового сорта Луговик при возделывании в смеси с овсяницей тростниковой — реальный путь ликвидации дефицита семян этой культуры и использования для создания высокопродуктивных травостоев культурных пастбищ в Нечерноземной зоне России.

Литература

1. Особенности селекционной работы с клевером ползучим на повышение семенной продуктивности / М. Ю. Новосёлов, Р. Г. Писковацкая, А. А. Шматкова, А. М. Макаева // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 36–40.
2. Писковацкая Р. Г., Макаева А. М., Толмачева Е. В. Основные направления селекции клевера ползучего // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 35–38.
3. Поплевко В. И., Витковский Г. В., Козлов А. А. Сравнительная семенная продуктивность сортов клевера ползучего в условиях западной части Республики Беларусь // Актуальные вопросы и перспективы развития современных гуманитарных и общественных наук. – Махачкала : Научно-издательский центр «Инновация». – 2016. – С. 74–80.
4. Переправо Н. И., Липилина И. В. Способы уборки семян клевера ползучего // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 3. – С. 44–46.
5. Переправо Н. И., Шергина О. В. О семенной продуктивности клевера ползучего в одновидовых и смешанных посевах // Селекция и семеноводство. – 1993. – № 3. – С. 57–60.
6. Васько П. П. Пути стабилизации семенной продуктивности клевера лугового и клевера ползучего // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 237–245.
7. Жученко А. А. Взаимосвязь систем селекции, сортоиспытания и семеноводства // Овощи России. – 2008. – № 1–2. – С. 6–10.

AGROBIOLOGICAL EVALUATION OF WHITE CLOVER CULTIVARS OF DIFFERENT ECOTYPES AT CULTIVATION ON SEEDS

V. N. Zolotarev, N. I. Perepravo

The results of comparative evaluation of varieties of clover (Trifolium repens L.) of different ecotypes (VIC 70, Volat, Lugovik) on seed productivity in seed cultivation in the Central non-Chernozem region are presented.

Keywords: *creeping clover, varieties, seeds, yield.*

УДК 631 582. 9. 631. 585

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАТРАТ АНТРОПОГЕННОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ СОЗДАНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЕВ ДЛЯ КУЛЬТУРНОГО ПАСТБИЩА

А. А. Кутузова, доктор сельскохозяйственных наук
Е. Е. Проворная, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. С. Цыбенко

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-62-69

На бобово-злаковых пастбищных травостоях с участием клевера ползучего (сорта ВИК 70 и Луговик), клевера лугового (Тетраплоидный ВИК и Ветеран), люцерны изменчивой (Пастбищная 88 и Агния) определены совокупные затраты антропогенной энергии на создание, уход, использование и производство корма в обменной энергии в единых показателях по системе Си (ГДж/га). Установлены высокие показатели окупаемости приведенных затрат сбором обменной энергии на 1 ГДж обменной энергии.

Ключевые слова: *бобово-злаковые травостои, капитальные вложения, текущие производственные затраты, система Си (ГДж/га), агроэнергетический коэффициент (АК), удельные затраты на 1 ГДж обменной энергии.*

Создание бобово-злаковых травостоев на культурных пастбищах является одним из способов экономии затрат антропогенной энергии в луговодстве благодаря использованию биологического азота для повышения их продуктивности [1; 2]. Это соответствует общему перспективному направлению сельского хозяйства в нашей стране и в мире [3]. Ранее признанный курс на интенсификацию приводит к возрастанию удельного веса затрат невозобновляемой энергии в продукции, что не обеспечивает ее пропорционального роста [4].

Исследования по оценке эффективности затрат антропогенной энергии при создании и использовании бобово-злаковых травостоев для культурного пастбища проведены на основе обобщенных результатов полевого опыта, расположенного на суходольном типе пастбищ, занимающих 63 % этих угодий в Российской Федерации и 92 % в Центральном районе Нечерноземной зоны: «Оценка перспективных бобово-злаковых травосмесей на основе новых сортов для создания культурных пастбищ в Центральном районе Нечерноземной зоны» в среднем за 2014–2018 гг. [5; 6; 7].

Целью исследований является совершенствование технологий создания бобово-злаковых пастбищ в Центральном районе Нечерноземной

зоны на основе энергосберегающих агроприемов и эффективного использования фактора биологизации.

При разработке схемы опыта использовался метод, принятый в луговодстве; размещение вариантов в повторностях рендомизированное для статистической обработки полученных данных методом дисперсионного анализа (Доспехов Б. А., 1985). Площадь опытной делянки — 30 м^2, учетная площадь — 11 м^2, повторность четырехкратная.

Методика и условия проведения исследований. В схеме опыта предусмотрено изучение трех видов и шести сортов бобовых трав, эффективности инокуляции семян комплементарными штаммами клубеньковых бактерий, роли твердых семян для поддержания долголетия популяции бобового компонента. В схему опыта включен вариант 1 (злаковый травостой на фоне РК), который позволяет определить продуктивность травостоя за счет поступления азота из почвы; этот вариант предназначен также для установления эффективности бобово-злаковых травостоев по влиянию бобовых на урожайность, накопление биологического азота и сбор протеина. Вариант 2 (злаковый травостой на фоне N_{135}РК) необходим для определения эквивалента минерального и биологического азота.

Для изучения травосмесей с клевером ползучим использованы два сорта: базовый — ВИК 70, ранее включавшийся в травосмеси, и Луговик, высеваемый впервые (варианты 3–7). В вариантах 3 и 5 предусмотрено изучение эффективности естественной инокуляции, а варианты 4 и 6 — для определения эффективности инокуляции семян комплементарным штаммом КР-2. Для установления роли твердых семян в поддержании популяции клевера ползучего сорта Луговик в варианте 7 увеличена норма высева с учетом содержания в семенном материале твердых семян (43 %).

Варианты 8–12 с клевером луговым предназначены для сравнения сортов Тетраплоидный ВИК (базовая травосмесь) и Ветеран (новая травосмесь) на разных фонах. В вариантах 9 и 11 предусмотрена инокуляция семян штаммами 348А и КР-8 соответственно по сортам. Вариант 12 включен в схему опыта для оценки посева нескарифицированными семенами с целью определения влияния твердых семян для постепенного пополнения популяции клевера лугового Ветеран (содержание твердых семян — 29 %) по годам пользования.

Люцерно-злаковые травостои в опыте представлены вариантами 13–17 с сортами люцерны изменчивой Пастбищная 88 (базовая травосмесь) и Агния (новая травосмесь). В вариантах 14 и 17 оценивается дополнительный прием инокуляции семян штаммом 404б. В варианте 15 оценивается возможность увеличения долголетия популяции бобового компонента по годам пользования (содержание твердых семян — 27 %).

Все травосмеси изучали на фоне $P_{60}K_{150}$, в варианте 2 дополнительно вносили под каждый цикл N_{45} (три цикла учета за сезон — N_{135}).

Закладка полевого опыта проведена в 2014 г. кандидатами сельскохозяйственных наук Е. Е. Проворной и Е. Г. Седовой на экспериментальной базе ВНИИ кормов. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая; перед закладкой полевого опыта в ней содержалось 2,26 % гумуса, 0,14 % общего азота, 62 мг/кг P_2O_5 и 53 мг/кг K_2O, $pH_{сол}$ 5,9 (в результате известкования в предшествующие годы).

Обработка почвы на опытном участке включала: осеннее дискование дернины пастбища БДТ-3 (в два следа) и вспашку (ПЛН-4-35) в 2013 г.; весной 2014 г. проведена разделка пласта дискованием (в двух направлениях), планировка участка, предпосевное прикатывание почвы кольчатым катком, после посева — гладким катком КВГ-1,4. Посев травосмесей проведен 15.05.2014 г. вразброс с целью создания сомкнутого травостоя.

Учет урожайности проводили в фазы выхода в трубку злаков и стеблевания бобовых, т. е. по принципу среднего и позднего загона в пастбищном конвейере (три цикла за сезон).

Агроэнергетическая оценка приемов и технологий проведена по принятой в луговодстве методике [8; 9; 10], утвержденной РАСХН. Применяемый метод агроэнергетической оценки позволяет сравнивать в единых показателях (ГДж/га) продуктивность пастбищ и совокупные затраты антропогенной энергии, определить наиболее затратные звенья в технологии с целью обоснования способов энергосбережения, а также влияние антропогенных затрат на использование природных факторов. Эти задачи решались на примере сравнивания бобово-злаковых и злаковых травостоев.

Результаты исследований. В таблице 1 показаны затраты, включающие среднегодовые капитальные вложения (в расчете на пять лет пользования) в сумме с текущими ежегодными производственными затратами.

Антропогенные затраты на обработку почвы составили 44–49 % в структуре совокупных капитальных затрат, затраты на посевной материал, его подготовку и посев — 13–21 %, строительство изгороди для выпаса составило 34–38 %. Капитальные вложения на злаковом травостое на фоне РК составили 2,73 ГДж/га в среднем за пять лет, на травостоях с клевером ползучим обоих сортов они возросли несущественно — на 1–2 %, на травостоях с клевером луговым — на 4–5 %, для травостоев с люцерной изменчивой — более заметно (на 10–11 %), что связано с большей нормой высева семян бобового компонента, относительно других смесей.

1. Структура приведенных затрат антропогенной энергии на создание, уход и использование пастбища

Вариант опыта					Затраты, ГДж/га			Структура приведенных затрат, %	
№	травосмесь	сорт бобового вида	1	2	капитальные в среднем за 5 лет	текущие производственные на уход и использование	приведенные	капитальные	текущие
1	Овсяница + тимофеевка	—	–	–	2,73	5,43	8,16	33	67
2	Овсяница + тимофеевка + N_{135}	—	–	–	2,73	18,45	21,18	13	87
3	Злаки + клевер ползучий	ВИК 70	+	–	2,77	5,89	8,66	32	68
4			+	+	2,79	6,02	8,81	32	68
5		Луговик	+	–	2,77	5,89	8,66	32	68
6			+	+	2,79	6,02	8,81	32	68
7			–	+	2,79	6,05	8,84	32	68
8	Злаки + клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	–	2,85	5,85	8,70	33	67
9			+	+	2,87	5,92	8,79	33	67
10		Ветеран	+	–	2,85	5,95	8,80	32	68
11			+	+	2,87	5,95	8,82	33	67
12			–	+	2,87	6,02	8,89	32	68
13	Злаки + люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	–	3,01	5,85	8,86	34	66
14			+	+	3,03	5,92	8,95	34	66
15			–	+	3,03	5,95	8,98	34	66
16		Агния	+	–	3,01	5,85	8,86	34	66
17			+	+	3,03	5,99	9,02	34	66

Примечание. Обозначение агроприемов: 1 — скарификация, 2 — инокуляция семян.

В ежегодных производственных затратах основная доля приходилась на применение удобрений ($P_{60}K_{150}$) — 58–65 %, при внесении азотного удобрения (N_{135}) текущие затраты возросли в 2,6 раза к контрольному варианту (злаковый травостой, фон РК). Трудовые затраты на выпас скота в зависимости от запаса поедаемого корма составили 11–20 %, на двукратное подкашивание и сгребание травы после выпаса за сезон — 12,5–13,8 %, на ремонт изгороди — 3–10 %.

Среднегодовые приведенные затраты на создание и использование пастбища в контрольном варианте на злаковом травостое (фон РК)

составили 8,16 ГДж/га, на фоне NPK возросли в 2,6 раза до 21,18 ГДж/га; на бобово-злаковых травостоях приведенные затраты (8,7–9,0 ГДж/га) были на 6–10 % выше контроля. В структуре приведенных затрат доля капитальных вложений на фоне РК была практически одинаковой — 32–34 %; доля текущих затрат составила 67–87 % для злаковых и 66–68 % для бобово-злаковых травостоев на фоне РК. При внесении азотного удобрения на злаковых травостоях доля текущих затрат повысилась на 20 % по сравнению с фоном РК.

Доля природных факторов в структуре производства ОЭ с 1 га рассчитывалась по разнице сбора обменной энергии и затрат антропогенной энергии (табл. 2). В контрольном варианте на злаковом травостое (фон РК) за счет природных факторов получено 17 ГДж/га, или 68 % от общего сбора обменной энергии, при дополнительном внесении N_{135} мобилизация природных факторов составила 34 ГДж/га или в два раза больше по сравнению с контролем.

На бобово-злаковых травостоях с клевером ползучим роль природных факторов в продукционном процессе возросла в 2,2–3,0 раза по сравнению с контролем, а также увеличился их удельный вес в структуре производства обменной энергии в производимом корме с 68 до 81–86 %.

Оценку агроэнергетической эффективности антропогенных затрат на создание и использование культурного пастбища проводили по сбору обменной энергии (с учетом поедаемого корма — 85%) в среднем за 2014–2018 гг. (табл. 2). Агроэнергетический коэффициент окупаемости затрат антропогенной энергии за счет сбора обменной энергии в пастбищном корме в контрольном варианте на злаковом травостое (фон РК) составил 310 %, при дополнительном внесении N_{135} снизился до 263 %.

В результате повышения использования природных факторов за счет симбиотической азотфиксации на бобово-злаковых травостоях была достигнута более высокая окупаемость антропогенных затрат. На травостоях с клевером ползучим окупаемость антропогенных затрат составила 546–639 %. При этом агроэнергетический коэффициент, полученный для травостоя на фоне базовой технологии с новым сортом Луговик (631 %) превосходил сорт ВИК 70 (607 %). Использования нескарифицированных семян в сочетании с их инокуляцией для создания травостоев с сортом Луговик повысило АК на 54 % (с 583 до 639 %).

Для травостоев с клевером луговым отмечали подобную закономерность — АК для травостоя с новым сортом Ветеран (654 %) был выше, чем с сортом Тетраплоидный ВИК (618 %). Сочетание двух агроприемов (использования нескарифицированных семян в сочетании с их инокуляцией) на травостоях с сортом Ветеран повысило АК на 62 % (с 632 до 694 %).

2. Агроэнергетическая оценка эффективности создания и использования пастбища в среднем за пять лет

Вариант опыта					Сбор с учетом потерь		Совокупные затраты антропогенной энергии, ГДж/га	Доля природных факторов в структуре производства ОЭ с 1 га		АК, %	Удельные затраты, МДж	
№	травосмесь	сорт бобового вида	1	2	ОЭ, ГДж/га	СП, кг/га		ГДж	%		на 1ГДж ОЭ	на 1 кг СП
1	Овсяница + тимофеевка	—	–	–	25,3	296,2	8,16	17,14	68	310	322,5	27,5
2	Овсяница + тимофеевка + N_{135}	—	–	–	55,7	696,6	21,18	34,52	62	263	380,3	30,4
3	Злаки + клевер ползучий	ВИК 70	+	–	47,3	709,4	8,66	38,64	82	546	183,1	12,2
4			+	+	53,5	823,3	8,81	44,69	84	607	164,7	10,7
5		Луговик	+	–	50,5	768,5	8,99	41,84	83	583	171,5	11,3
6			+	+	55,6	886,4	8,81	46,79	84	631	158,5	9,9
7			–	+	56,5	941,3	8,84	47,66	84	639	156,5	9,4
8	Злаки + клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	–	50,2	745,1	8,70	41,50	83	577	173,3	11,7
9			+	+	54,3	866,1	8,79	45,51	84	618	161,9	10,1
10		Ветеран	+	–	55,6	838,0	8,80	46,80	84	632	158,3	10,5
11			+	+	57,7	919,5	8,82	48,88	85	654	152,9	9,6
12			–	+	61,7	960,3	8,89	52,81	86	694	144,1	9,3
13	Злаки + люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	–	46,3	757,1	8,86	37,44	81	523	191,4	11,7
14			+	+	48,9	789,0	8,95	39,95	82	546	183,0	11,3
15			–	+	49,4	786,9	8,98	40,42	82	550	181,8	11,4
16		Агния	+	–	46,1	681,9	8,86	37,24	81	520	192,2	13,0
17			+	+	50,1	811,0	9,02	41,08	82	555	180,0	11,1

Примечание. Обозначение агроприемов: 1 — скарификация, 2 — инокуляция семян.

На люцерно-злаковых травостоях на фоне базовой технологии более высокий показатель АК (555 %) установлен при участии нового сорта Агния по сравнению с сортом Пастбищная 88 (546 %). При включе-

нии в травосмесь нескарифицированных семян сорта Пастбищная 88 в сочетании с инокуляцией АК повысился на 23 % (с 523 до 546 %).

Удельные затраты антропогенной энергии на производство 1 ГДж обменной энергии на злаковых травостоях составили (в МДж): 322,5 на фоне РК, на фоне NPK повысилась до 380,3 (на 15 %). На всех изучаемых бобово-злаковых травостоях удельные затраты были в 2,0–2,6 раза ниже, чем на злаковых травостоях на фоне NPK, и на 1,7–2,2 раза ниже, чем на фоне РК. Еще более четкое преимущество бобово-злаковых травостоев проявилось при сравнении удельных затрат на производство 1 кг сырого протеина.

На злаковом травостое (фон РК) удельные затраты антропогенной энергии на производство 1 кг сырого протеина составили 27,5 МДж, при внесении азотного удобрения увеличились до 30,4 МДж. В результате создания бобово-злаковых травостоев на фоне базовой агротехники удельные затраты антропогенной энергии на производство сырого протеина снизились практически в два раза и более благодаря симбиотической азотфиксации. На травостоях с клевером ползучим эти показатели составили 9,9–10,7 МДж/кг СП, с клевером луговым — 9,6–10,1, с люцерной изменчивой — 11,1–11,3 МДж/кг СП. Благодаря повышению доли природных факторов в структуре производства обменной энергии с 1 га получены высокие коэффициенты полезного действия совокупных затрат антропогенной энергии.

Заключение. Агроэнергетический коэффициент окупаемости совокупных затрат антропогенной энергии на создание и использование злаковых травостоев сбором обменной энергии в корме составил 310 % на фоне РК и 263 % на фоне NPK. В результате биологизации технологий за счет использования нового поколения сортов бобовых трав АК повысился до 520–694 %, при этом удельные затраты на производство 1 ГДж ОЭ и 1 кг СП снизились в два–три раза и более. Это достигается благодаря увеличению доли природных факторов в структуре производства обменной энергии пастбищного корма с 62–68 % на злаковых травостоях до 81–86 % на бобово-злаковых травостоях. Научные доказательства высокой эффективности создания и использования бобово-злаковых травостоев на культурных пастбищах являются обоснованием необходимости восстановления в стране семеноводства трав с учетом потребности в них не только для пашни, но и лугового кормопроизводства.

Литература

1. Ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ : рекомендации / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, А. А. Зотов [и др.]. – М., 2005. – 30 с.

2. Многовариантные системы лугового кормопроизводства в нечерноземной зоне РФ : практическое руководство / А. А. Зотов, А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев [и др.]. – М., 2006. – 53 с.
3. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепции). – М. : Пущино, 1994. – 148 с.
4. Кирюшин В. И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. – М., 1995. – 81 с.
5. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Влияние видов и сортов бобовых трав на урожайность пастбищных травостоев в Нечерноземной зоне // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2017. – № 14 (62). – С 32–38.
6. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Научные критерии формирования бобово-злаковых пастбищных фитоценозов на основе использования новых сортов бобовых трав //Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2018. – № 19(67). – С. 65–73.
7. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Влияние видов и сортов бобовых трав на качество пастбищного корма // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2018. – № 17(65). – С. 74–82.
8. Михайличенко Б. П., Шпаков А. С., Кутузова А. А. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства. – М. : Россельхозакадемия, 2000 – 53 с.
9. Кутузова А. А., Трофимова Л. С., Проворная Е. Е. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах. – М. : Россельхозакадемия, 2007 – 39 с.
10. Кутузова А. А., Трофимова Л. С., Проворная Е. Е. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах. 3-е изд., перераб. и дополн. – М. : Угрешская типография, 2015. – 32 с.

EFFICIENCY OF ANTHROPOGENIC ENERGY EXPENDITURES IN CREATION AND USE OF LEGUME-CEREAL GRASS OF CULTURAL PASTURE

A. A. Kutuzova, E. E. Provornaya, N. S. Tsybenko

On legume-grass pasture grasslands with the participation of creeping clover (varieties VIC 70 and Lugovik), meadow clover (Tetraploid VIC and Veteran), alfalfa changeable (Pasture 88 and Agnia), the total cost of anthropogenic energy for the creation, care, use and production of feed in the exchange energy in a single SI system (GJ/ha) is determined. The high rates of return given the cost of collecting metabolizable energy per 1 GJ of metabolizable energy.

Keywords: *legume-grass herbage, capital expenditures, current operating costs, the system SI (GJ/ha), agroenergetics coefficient (AK), the unit cost of 1 GJ of metabolizable energy.*

УДК 581.93:504.062

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ УЛУЧШЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ НАРУШЕНИИ ПРИРОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ*

Э. З. Шамсутдинова[1], кандидат сельскохозяйственных наук
Н. З. Шамсутдинов[2], доктор биологических наук
Ю. Б. Каминов[3], кандидат сельскохозяйственных наук
З. Ш. Шамсутдинов[1], доктор биологических наук

[1]ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, darplant@list.ru
[2]ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», г. Москва, Россия, nariman@vniigim.ru
[3]Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Калмыкия, Россия, uni@kalmsu.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-70-80

Представлены результаты исследований видового состава и кормовой производительности природных пустынных пастбищ при их фитомелиоративном улучшении. Установлено, что фитомелиоративное обогащение пустынных пастбищ на основе частичной (ленточной) обработки пастбищных земель приводит к увеличению численности эфемерово-эфемероидной растительности, формированию более плотного травостоя и увеличению кормовой производительности фитомелиоративных пастбищных земель.

Ключевые слова: *видовой состав, эфемерово-эфемероидная растительность, обработка почвы, природные пастбища, увеличение кормовой производительности.*

Природно-экономический потенциал среднеазиатских пустынь наиболее полно отвечает требованиям рационального ведения овцеводства и верблюдоводства. Этому способствует естественная структура пастбищ, сложенная из кустарниково-травянистой и полукустарниково-эфемеровой растительности, а также исторический опыт и сложившиеся традиции ведения пастбищного животноводства [1; 2; 6–8].

Однако в результате нерациональной истощительной практики пастбищепользования природные кормовые угодья пустынь оскудели и деградировали и нуждаются в фитомелиоративном улучшении.

В настоящее время в научных учреждениях России и стран Средней Азии отобраны из природной флоры перспективные кормовые кустарники, полукустарники и полукустарнички [10–15], исчезнувшие в результате нерационального пастбищепользования, разработаны ме-

*Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке проекта РНФ № 19-16-00114.

тоды восстановления продуктивности [3; 6; 8], изучены особенности прорастания семян [5; 7; 9], установлены эколого-биологические особенности роста и развития растений разных жизненных форм в пастбищных агрофитоценозах [15; 20–23]. Но все фитомелиоративные работы по восстановлению биоразнообразия и кормовой производительности деградированных и низкопродуктивных пастбищ основаны на сплошной распашке естественных пастбищ [16–19].

Возникла необходимость в разработке методов фитомелиорации при сохранении хотя бы части естественной пастбищной растительности. В этой связи проводили исследования, направленные на фитомелиоративное улучшение пустынных пастбищ при сохранении части естественной пастбищной растительности.

В этом контексте цель работы состояла в разработке методов фитомелиорации пустынных природных пастбищ при частичном нарушении естественной растительности, обеспечивающем сохранение и повышение продуктивности.

Материалы и методы. Исследования проводили в полынно-эфемеровой пустыне Карнабчуль. Опытный участок расположен на высоте 310 м над ур. м. Господствующий тип почв — светлый серозем и переходящий от светлых сероземов к серо-бурым. Почвы слоистого строения: горизонты из легких суглинков сменяются средними суглинками, супесчаными или дресвяными, незасоленными и слабозасоленными.

Представление о содержании гумуса и элементов минерального питания дают данные таблицы 1. В верхнем слое почвы (0–10 см) содержание гумуса составляет 0,67 %, общего азота — 0,070 %, фосфора — 0,1205 и подвижного калия – 230 мг/кг. По мере углубления в почву содержание гумуса и питательных веществ уменьшается (табл. 1).

1. Содержание гумуса и элементов минерального питания в почвах под природными полынно-эфемеровыми пастбищами

Слой почвы, см	Гумус, %	Общий азот, %	Общий фосфор, %	Подвижный калий, кг/мг
0–10	0,67	0,070	0,120	230
10–20	0,36	0,050	0,080	140
20–30	0,34	0,048	0,092	50
30–40	0,25	0,032	0,066	50
40–50	0,21	0,028	0,066	50
50–60	0,19	0,027	0,066	50
60–70	0,13	0,023	0,060	40
70–80	0,13	0,025	0,060	50
80–90	0,13	0,024	0,055	60
90–100	0,08	0,022	0,052	60

Гумус содержится в незначительных количествах: в верхних слоях от 0,30–0,79 до 0,81 %, в нижних его содержание падает до 0,17 %. Грунтовые воды залегают на глубине 14–20 м. Среднегодовая температура воздуха составляет +16 ºС, в июне-июле в тени достигает +40…+45 ºС, а в январе иногда опускается до –20…–30 ºС. Переход температуры через 0 ºС приходится на конец января – начало февраля, а через +5 ºС — на третью декаду февраля. Относительная влажность воздуха за год в среднем находится на уровне 30 %, весной, а особенно летом, она падает до 10–20 %. Средняя годовая сумма атмосферных осадков — 167 мм.

В настоящее время коренное улучшение природных пастбищ основано на сплошной вспашке почвы, где полностью уничтожается естественная растительность, восстановление которой происходит очень медленно — в течение 15–18 лет и более, а иногда не приобретает прежнюю структуру и видовой состав.

Исследования, проведенные нами в условиях полынно-эфемеровой пустыни, показали, что можно повысить урожайность пастбищ введением в естественный травостой высокопродуктивных кормовых растений путем частичной (узкополосной) ленточной обработки пастбищных земель. Для этой цели опыты были заложены специальным агрегатом для улучшения пустынных и полупустынных пастбищ. Обработанная часть почвы по вариантам опыта составила: 14,3 %, 21,5, 28,7 и 35,7 % по отношению к сплошной вспашке почвы. Контролем служили долголетние пастбища, созданные по фону сплошной вспашки почвы, и природное полынно-эфемеровое. Почву обрабатывали на глубину 18 см, ширина обрабатываемых узких полос (лент) по вариантам опыта — 10, 15 и 25 см. В декабре высеяли семена кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) каменистого экотипа и камфоросмы Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv.) из расчета 3 кг/га с учетом 100%-ной их хозяйственной годности в соотношении 1 : 1. На этих опытах изучали изменения видового состава природных пастбищных фитоценозов при введении в их состав дополнительного количества кормовых растений (кохия простертая и камфоросма Лессинга) путем узкополосной (ленточной) обработки пастбищных земель в целях повышения их продуктивности.

Результаты и обсуждение. *Увеличение видового состава травянистой растительности при узкополосном нарушении природных пастбищ.* Установлено, что при узкополосной (ленточной) обработке в верхних слоях почвы весной накапливается на 40 % больше влаги, чем на природном пастбище. Накопление значительного количества влаги в верхних слоях почвы (0–20 см) способствовало получению весной дружных всходов высеянных двух кормовых полукустарничков. Если при сплошной вспашке почвы, полевая всхожесть семян кохии простер-

той составила 2,5 %, камфоросмы Лессинга — 3,2 %, то в условиях узкополосной обработки почвы она повысилась соответственно до 4,4 и 16,6 %, а всходов на 1 га было получено соответственно 55,1 тыс. и 155,5–215,0 тыс. Кроме этого, в годы исследований, в обработанных узких полосках зафиксировано от 7,6–18,3 до 290,1–440,0 тыс. га всходов естественно произрастающей полыни развесистой, а на природных полынно-эфемеровых пастбищах получены лишь единичные всходы. Таким образом, внедрение полукустарничков (кохия простертая, камфоросма Лессинга) в травостой природных полынно-эфемеровых пастбищ путем узкополосной обработки пастбищных земель способствует увеличению и обогащению видового состава природных пастбищ. Наряду с этим, в результате улучшения условий увлажнения происходит увеличение видового состава и численности эфемеров, эфемероидов и длительно вегетирующих однолетников.

Установлено, что на обработанных узких полосах и возле них бурно развивались эфемеры из семейства злаковых, особенно анизанта кровельная, буасьера низкорослая, мятлик луковичный. Местами они образовывали куртинки и характеризовались хорошим жизненным состоянием. В зависимости от складывающихся метеорологических условий, в составе фитоценозов на второй год после их улучшения появились 22–27 видов эфемеров и эфемероидов. Наибольшим количеством видов представлены семейства злаковых (5–9), крестоцветных (2–5) и бобовых (2–3). Другие семейства представлены одним-двумя видами (табл. 2).

Фоновыми растениями в травяном покрове природных пастбищ являлись осока толстостолбиковая, мятлик луковичный, анизанта кровельная, буасьера низкорослая и пажитник. В контрольных вариантах опыта зафиксировано наименьшее количество видов — в полынно-эфемеровом природном пастбище зарегистрировано 17 видов, а в условиях сплошной вспашки почвы — всего 11 видов эфемеров и эфемероидов.

Наибольшее количество видов наблюдалось при обработке почвы шириной лент 20–25 см (на 28,7–35,7 %) по сравнению со сплошной вспашкой. При обработке почвы на 35,7 % зафиксировано появление 28 видов растений, относящихся к 11 семействам. При этом злаковые представлены восьмью видами (34,8 %), крестоцветные и бобовые тремя (13,0 %), сложноцветные и зонтичные двумя (8,7 %) и остальные семейства по одному виду (4,34 %).

Наименьшее количество видов появилось при обработке почвы на 14,3 %, или 10 см шириной лент. В этом варианте зафиксированы 18 видов эфемеров, представляющие девять ботанических семейств, в том числе шесть видов (33,3 %) злаковые, три (16,7 %) крестоцветные, два (11,1 %) маковые и гвоздичные. На долю остальных семи видов приходится 38,9 % по отношению к общему количеству видов эфемеров

2. Виды кормовых растений, произрастающих в фитоценозах, улучшенных при различной степени обработки почвы

Семейства	Вариант обработки почвы												Сплошная вспашка почвы			Полынно-эфемеровое пастбище		
	14,3 %			21,5 %			28,7 %			35,7 %								
	Годы проведения наблюдений																	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Злаковые	6	7	7	5	6	8	7	8	9	8	8	8	3	6	5	5	6	7
Крестоцветные	3	4	2	5	5	3	4	4	3	3	5	3	2	3	4	1	3	2
Бобовые	1	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3
Сложноцветные	1	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	—	2	2	—	2	—
Бурачниковые	—	1	2	—	1	1	—	—	2	—	—	2	—	1	—	2	3	3
Маковые	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	—	1	1
Маревые	4	5	3	3	5	4	4	5	4	4	5	3	2	2	2	2	3	2
Гвоздичные	2	1	2	3	3	1	2	1	—	1	1	1	—	—	—	2	1	1
Осоковые	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1
Лилейные	1	1	—	—	1	—	—	1	1	—	1	1	1	1	—	1	1	1
Зонтичные	1	1	—	1	—	—	2	2	1	2	2	—	—	1	1	2	1	—
Гераниевые	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Губоцветные	—	—	—	—	1	—	—	—	—1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Норичниковые	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	1	1	—
Касатиковые	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Лютиковые	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Всего	22	30	23	25	30	23	27	31	26	28	33	26	11	22	19	20	26	21

в сообществе. При восстановлении в травостое двух полукустарничков наиболее разнообразным видовым составом улучшенные фитоценозы характеризовались в благоприятном по увлажнению вегетационном году, когда годовая сумма атмосферных осадков составила 229,2 мм. В различных вариантах опыта узкополосной обработки почвы были зафиксированы 30–33 вида эфемеров и эфемероидов. Доминировали виды из семейства злаковых, крестоцветных и бобовых. Злаковые были представлены шестью-восьмью видами, крестоцветные — четырьмя-шестью, бобовые — тремя. Среди вариантов узкополосной обработки почвы наибольшее количество видов отмечено в фитоценозе, улучшенном обработкой почвы шириной лент 25 см (35,7 % по отношению к сплошной вспашке).

В природном полынно-эфемеровом пастбище зафиксировано 18 видов из девяти семейств. Наибольшим разнообразием видового состава характеризуется улучшенный фитоценоз при обработке почвы на 35,7 %. В этом варианте зафиксировано 26 видов эфемеров, относящихся к 10 семействам растений, т. е. на восемь видов больше, чем на природных пастбищах. Другие варианты узкополосной обработки почвы занимают промежуточное положение.

Таким образом, при узкополосной обработке пастбищных земель создаются благоприятные условия для накопления семян, появления дружных всходов и дальнейшего их роста и развития. При узкополосной обработке почвы в травостое увеличивается количество видов, наиболее ценных в кормовом отношении — анизанта кровельная, буасьера низкорослая, мятлик луковичный, малькольмия туркестанская, астрагалы, пажитник, мортуки и другие виды эфемеров, которые в естественном травостое встречаются редкими экземплярами.

Что же касается варианта опыта сплошной вспашки почвы, то здесь полностью уничтожается естественная растительность, в том числе эфемеры и эфемероиды. В первые два года после вспашки почвы появление их здесь практически не наблюдалось, а с третьего года и в последующем происходило зарастание аборигенной растительностью, эфемеры в этих условиях характеризовались разреженным стоянием, и общее их количество было значительно меньше, чем на вариантах опыта с узкополосной обработкой.

Таким образом, фитомелиоративное улучшение пустынных пастбищ на основе узкополосного ленточного способа обработки пастбищных земель обеспечивает формирование более благоприятных экологических и фитомелиоративных условий, происходит увеличение видового состава улучшенных фитоценозов.

Узкополосная обработка пастбищных земель не только влияет на увеличение видового состава эфемеров и эфемероидов, но и на их чис-

ленность. Как видно из данных таблицы 3, в первый год обработки почвы с увеличением его удельного веса происходит сокращение густоты стояния осоки толстостолбиковой на целине в междурядьях обработанных лент и в самой обработанной полосе. На целинном участке между обработанными лентами во все годы исследований она изменялась незначительно, а на обработанных полосах от года к году увеличивалась. Зарастание шло особенно интенсивно при обработке почвы на 14,3–21,5 % по отношению к сплошной вспашке почвы.

Густота стояния мятлика луковичного с увеличением ширины обработки почвы увеличивается на целине и обрабатываемой полосе. Так, при обработке почвы на 14,3 % на 1 га межполосного пространства между обработанными лентами насчитывалось 40 тыс., а обработанной площади — 80 тыс. побегов мятлика, в то же время при обработке почвы на 35,7 % по отношению к сплошной вспашке эти показатели соответственно составляют 450 и 400 тыс. особей на 1 га. Подобная реакция на обработку почвы наблюдается и у других злаковых растений. Это свидетельствует о том, что мятлик луковичный и другие эфемеры из семейства злаковых положительно реагируют на обработку почвы, впоследствии увеличиваясь в количественном отношении и характеризуясь хорошими показателями роста. Такой вывод согласуется с исследованиями М. М. Советкиной и Е. П. Коровина [4], которые отмечали, что мятлик луковичный более отзывчив на рыхление почвы, чем осока толстостолбиковая.

В благоприятном году эфемеры и эфемероиды во всех вариантах опыта характеризовались более высокой численностью. Численность осоки толстостолбиковой на пространствах между обработанными лентами составляла 10,0–11,7 млн на 1 га, а на обрабатываемых лентах — 1,1–3,0, мятлика луковичного — соответственно 100–270 и 420–640 тыс. особей на 1 га. Численность других эфемеров соответственно 160–290 тыс. и 4,1–4,9 млн особей на 1 га.

Численность осоки толстостолбиковой в зависимости от метеорологических условий года между обработанными участками изменялась в незначительных пределах, а на обрабатываемых узких полосах из года в год увеличивалась. Зарастание обработанных узких полос почвы мятликом луковичным и другими эфемерами происходило интенсивнее при обработке почвы на 28,7–35,7 %, так как при минимальной обработке (14,3 %) зарастание почвы осокой толстостолбиковой затрудняло заселение этих почв другими эфемерами.

Повышение кормовой производительности при фитомелиоративном улучшении природных пустынных пастбищ достигается путем введения в состав природных пастбищ кормовых полукустарничков.

3. Густота стояния эфемеров и эфемероидов в зависимости от степени обработки почвы, млн шт./га

Обработка почвы, %	Первый год			Второй год			Третий год		
	осока толстостолбиковая	мятлик луковичный	прочие эфемеры	осока толстостолбиковая	мятлик луковичный	прочие эфемеры	осока толстостолбиковая	мятлик луковичный	прочие эфемеры
14,3	11,5 ± 0,11 / 1,7 ± 0,04	0,04 ± 0,00 / 0,08 ± 0,00	0,21 ± 0,07 / 3,5 ± 0,17	11,7 ± 0,14 / 3,0 ± 0,04	0,10 ± 0,02 / 0,42 ± 0,01	0,28 ± 0,11 / 4,1 ± 0,24	11,2 ± 0,11 / 3,6 ± 0,03	0,10 ± 0,02 / 0,31 ± 0,01	0,11 ± 0,04 / 2,8 ± 0,49
21,5	10,9 ± 0,10 / 1,6 ± 0,03	0,05 ± 0,001 / 0,10 ± 0,00	0,20 ± 0,03 / 3,5 ± 0,10	11,2 ± 0,12 / 1,7 ± 0,05	0,13 ± 0,03 / 0,46 ± 0,02	0,29 ± 0,07 / 4,3 ± 0,44	10,6 ± 0,38 / 1,5 ± 0,05	0,13 ± 0,03 / 0,58 ± 0,02	0,13 ± 0,07 / 4,1 ± 0,70
28,7	10,2 ± 0,30 / 1,3 ± 0,06	0,41 ± 0,08 / 0,31 ± 0,08	0,10 ± 0,04 / 4,3 ± 0,04	10,5 ± 0,45 / 1,4 ± 0,05	0,27 ± 0,05 / 0,66 ± 0,01	0,14 ± 0,04 / 4,9 ± 0,52	10,1 ± 0,38 / 1,5 ± 0,05	0,13 ± 0,03 / 0,58 ± 0,02	0,13 ± 0,07 / 4,1 ± 0,70
35,7	9,8 ± 0,31 / 1,0 ± 0,05	0,45 ± 0,04 / 0,40 ± 0,02	0,08 ± 0,00 / 4,5 ± 0,05	10,0 ± 0,28 / 1,1 ± 0,04	0,27 ± 0,05 / 0,64 ± 0,03	0,16 ± 0,05 / 4,6 ± 0,38	9,5 ± 0,40 / 1,2 ± 0,03	0,17 ± 0,02 / 0,56 ± 0,05	0,14 ± 0,05 / 4,1 ± 0,60
Сплошная вспашка — контроль	—	0,23 ± 0,06	1,0 ± 0,18	—	0,42 ± 0,06	1,64 ± 0,41	—	0,36 ± 0,04	1,3 ± 0,26
Природное пастбище — контроль	13,3 ± 0,60	0,02 ± 0,00	0,23 ± 0,03	13,8 ± 0,10	0,06 ± 0,00	0,28 ± 0,05	13,0 ± 0,38	0,03 ± 0,00	0,25 ± 0,01

Примечание. В числителе — природное пастбище между обрабатываемыми лентами; в знаменателе — обработанные участки природных пастбищ узкополосным (ленточным) способом.

Высокая численность и хорошие показатели роста обеспечивают накопление улучшенными фитоценозами высоких урожаев кормовой массы. В первый год вегетации они накапливали довольно большое количество сухой кормовой массы — 6,4–7,2 ц/га. Основную часть урожая формируют эфемеры и полынь развесистая. Доля участия эфемеров в общем урожае очень высока и составляла 36,1–48,4 %, а полыни развесистой — 37,5–47,9 % по отношению к суммарной урожайности улучшенных пастбищ. Остальная часть урожая формировалась кохией простертой и камфоросмой Лессинга. Со второго года вегетации происходит резкое увеличение урожайности улучшенных фитоценозов. Если во втором году вегетации улучшенные фитоценозы накапливают в среднем 11,9–14,9 ц/га сухой кормовой массы, или 529,5–685,2 корм. ед., то в четвертом — соответственно 15,2–22,5 ц/га и 676,1–1041,7 корм. ед. В общем урожае доля участия высеваемых растений увеличивается с 44,5 до 73,3 %, а аборигенных растений сокращается с 55,5 до 21,3 %.

При этом наибольшее количество урожая формируется фитоценозом, улучшенным обработкой почвы шириной лент 25 см (35,7 %). Здесь улучшенный фитоценоз в разные годы исследований формирует в среднем 14,9–22,5 ц/га сухой кормовой массы, или 685,0–1041,7 корм. ед., что в 3,0–6,6 раза больше, чем на природном полынно-эфемеровом пастбище.

Урожай пастбищного агрофитоценоза, созданного по сплошной вспашке почвы, составил в среднем 10,2–21,4 ц/га сухой кормовой массы. На четвертый год после вспашки урожайность эфемеров и эфемероидов, появившихся в составе этого агрофитоценоза, все еще была незначительна — 3,3 % (0,7 ц/га) — по отношению к общему урожаю кормовой массы сообщества.

Таким образом, обобщая четырехлетние данные, можно констатировать, что средняя урожайность улучшенного пастбищного агрофитоценоза довольно высока (12,2–15,8 ц/га) и обеспечивает сбор 537,3–721,1 корм. ед. с 1 га, тогда как с 1 га природного полынно-эфемерового пастбища возможен сбор всего лишь 206,0 корм. ед. Даже самые низкопроизводительные (при сравнении между собой) варианты улучшенных фитоценозов по урожаю кормовой массы и сбору кормовых единиц в 2–3 раза превосходят природное полынно-эфемеровое пастбище. Средняя урожайность (за четыре года) агрофитоценоза, созданного путем посева смеси семян кохии простертой и камфоросмы Лессинга в соотношении 1 : 1, составила 16,2 ц/га (788,4 корм. ед.), а улучшенного введением в естественный травостой кохии простертой и камфоросмы Лессинга путем обработки почвы на 35,7 % в таком же соотношении составила 15,8 ц/га (721,1 корм. ед.). Продуктивность улучшенных фитоценозов находится на уровне пастбищного агрофитоценоза, созданного путем

сплошной вспашки почвы.

Если учесть, что объем работы при улучшении пастбищ путем частичной обработки пастбищных земель значительно сокращается, а такие элементы агротехники, как вспашка почвы, боронование, сев и заделка семян, выполняются в один прием и большая часть естественной растительности остается нетронутой, то становится очевидной целесообразность улучшения пастбищ путем частичной обработки почвы.

Литература

1. Об использовании галофитов для реабилитации земель солеуглеводородного загрязнения и производства кормов / Н. П. Енсен, Д. Дж. Карти, Р. Мартин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – Т. 39. – № 6. – С. 78–91.
2. Методы комплексной оценки природных пастбищных экосистем / А. А. Зотов, Н. З. Шамсутдинов, А. А. Хамидов, З. Ш. Шамсутдинов, Н. С. Орловский // Аридные экосистемы. – 2009. – Т. 15. – № 2 (38). – С. 39–51.
3. Санжеев В. В., Шамсутдинов Н. З. Изучение образцов солянки восточной *(Salsola orientalis*) в Северо-Западном Прикаспии // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 30–31.
4. Советкина М. М., Коровин Е. П. Введение в изучение пастбищ и сенокосов Узбекистана. – Ташкент : Фан, 1941. – 246 с.
5. Шамсутдинова Э. З. Методы повышения полевой всхожести некоторых кормовых галофитов / Материалы XVIII Междунар. науч. симпозиума. – 2009. – С. 467–472.
6. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З. О теории экологической ниши и ее значение для совершенствования научных основ технологии экологической реставрации деградированных пастбищных экосистем в аридных зонах России и Центральной Азии / Материалы XXII междунар. симпозиума «Охрана бионоосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина». – 2013. – С. 418–428.
7. Шамсутдинова Э. З. Особенности цветения и плодообразования *Kochia prostrata* (L.) Schrad при различных режимах отчуждения их надземной части // Кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 24–28.
8. Шамсутдинова Э. З., Шамсутдинов З. Ш. Фиторесурсы галофитов и перспективы их использования в системе аридного кормопроизводства // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 5–8.
9. Шамсутдинова Э. З. Всхожесть и продуктивность кохии простёртой в зависимости от размера высеваемых семян // Кормопроизводство. – 2013. – № 3. – С. 23–24.
10. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: достижения и стратегические направления в контексте повышения конкурентоспособности / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С. 349–356.
11. Шамсутдинова Э. З. Селекция однолетнего кормового галофита кохии веничной (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.) / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы IX междунар. симпозиума. – 2011. – С. 126–128.
12. Шамсутдинова Э. З. Результаты селекции сведы высокой для выращивания на засоленных почвах // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 28–29.
13. Галофиты: особенности экологии, мировые ресурсы, возможности многоцелевого использования / Н. З. Шамсутдинов, Э. З. Шамсутдинова, Н. С. Орловский,

З. Ш. Шамсутдинов // Вестник Российской академии наук. – 2017. – Т. 87. – № 1. –С. 3–14.
14. О концепции экологической ниши и ее роли в практике конструирования адаптивных аридных пастбищных агроэкосистем / З. Ш. Шамсутдинов., В. М. Косолапов, Э. З. Шамсутдинова, М. В. Благоразумова, Н. З. Шамсутдинов // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 2. – С. 270–281.
15. Шамсутдинова Э. З. Особенности биологии цветения, разнообразие сексуальных типов и семенная воспроизводительная функция у солянки восточной *Salsola orientalis* S. G. Gmel // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 6. – С. 951–960.
16. Шамсутдинов Н. З. Генетические ресурсы галофитов и биологические основы введения их в культуру в аридных районах России : дис. … д-ра биол. н. / Государственный научный центр РФ ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб, 2006.
17. Шамсутдинов Н. З. Генетические ресурсы и проблемы селекции кормовых галофитов // Аридные экосистемы. – 2006. – Т. 12. – № 30–31. – С. 103–112.
18. Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация нарушенных пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 21–24.
19. Шамсутдинов Н. З., Шамсутдинов З. Ш. Биотическая мелиорация засоленно-солонцовых почв с использованием галофитов (обзор зарубежного опыта) // Аридные экосистемы. – 2008. – Т. 14. – № 35–36. – С. 18–33.
20. Shamsutdinov Z. S., Shamsutdinov N. Z. Biogeocenotic principles and methods of environmental restoration of desert pasture ecosystems in Central Asia // Arid Ecosystems. – 2012. – Т. 2. – № 3. – С. 139–149.
21. Specific structure of root cells of the salt-accumulating halophyte Suaeda altissima L. / E. B. Kurkova, N. A. Myasoedov, A. A. Kotov [et al.] // Doklady Biological Sciences. – 2002. – Т. 387. – № 1–6. – С. 573–576.
22. Environment-forming role of black saxaul (Haloxylon aphyllum (Minkw.) Iljin) in the Karnabchul desert / Z. S. Shamsutdinov, V. V. Zanzheev, S. R. Ubaydullaev, N. Z. Shamsutdinov // Russian Journal of Ecology. – 2016. – Т. 47. – № 1. – С. 39–45.
23. Productivity of grass plants in the phytogenic field of black saxaul (*Haloxylon aphyllum (*Minkw.) Iljin) in the Karnabchul desert / Z. S. Shamsutdinov, S. R. Ubaydullaev, N. Z. Shamsutdinov, B. N. Nasiev // Arid Ecosystems. – 2014. – Т. 4. – № 3. – С. 169–177.

SPECIES COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF IMPROVED PHYTOCENOSES WITH MINIMAL DISTURBANCES OF THE NATURAL VEGETATION

E. Z. Shamsutdinova, N. Z. Shamsutdinov, Yu. B. Kaminov, Z. Sh. Shamsutdinov

The results of species composition studies and fodder productivity of natural desert pastures with their phytomelioration improvement are presented. It is established that phytomelioration improvement of desert pastures on the basis of partial (belt) processing of pasture lands leads to an increase in the number of ephemeral-ephemeroid vegetation, the formation of a denser grass stand and an increase in the fodder productivity of phytomelioration pasture lands.

Keywords: *species composition, ephemeral-ephemeroid vegetation, tillage, natural pastures, increase of fodder productivity.*

УДК: 633.1:631.559:631.582

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЕЕ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В КОРМОВОМ СЕВООБОРОТЕ

Т. П. Сабирова[1–2], кандидат сельскохозяйственных наук
Г. С. Цвик[1]
Г. Е. Батюгов[1]
Г. К. Ошкина[1]
Д. С. Дмитриев[1]

[1]*Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Ярославль, Россия, t.sabirova@yarcx.ru*
[2]*ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА», г. Ярославль, Россия,*

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-81-85

Представлены материалы по изучению качества и урожайности зеленой массы озимой тритикале при различных технологиях возделывания. Наиболее высокий урожай был получен при применении интенсивных технологий.
Ключевые слова: *озимая тритикале, зеленый корм, технологии возделывания, урожайность и качество зеленой массы.*

Введение. В Северо-Западном регионе, к которому относится Ярославская область, основной отраслью сельского хозяйства является животноводство. Обеспечение животных качественными кормами — одна из основных задач кормопроизводства. При традиционном типе кормления скота в летнее время основу рациона составляет зеленый корм, который достаточно питателен и ценен с физиологической точки зрения [1]. Самый ранний зеленый корм поступает с раннеспелых многолетних трав и озимых культур. Для получения корма в третьей декаде мая и первой декаде июня в состав зеленого конвейера традиционно включают озимую рожь. Больше всего питательных веществ содержится в зеленой массе на ранних стадиях развития культуры. Например, у кормовых сортов озимой ржи в фазу выхода в трубку в зеленой массе содержалось 6,25 % белка, 4,25 % жира, 28,5 % клетчатки, 6,4 % золы, 9,5 % сахара, 40–70 мг/кг каротина [2]. Недостатком озимой ржи на зеленый корм является быстрый рост и, в связи с этим, быстрое прохождение фаз развития, накопление клетчатки и грубость корма. У другой озимой культуры — тритикале, развитие и рост более растянуты, поэтому она медленнее грубеет и дольше может использоваться на корм. Озимая тритикале отличается большим потенциалом урожайности, повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот. Ее возде-

лывают для получения зеленого корма, силоса, травяной муки [3]. Растения сохраняют высокие кормовые свойства и могут заготавливаться на силос до молочной спелости зерна. По данным Г. Н. Потаповой и К. К. Жакубекова, в фазе окончания выхода в трубку в зеленой массе изучаемых сортов озимой тритикале содержалось 12,3–14,2 % сырого протеина, 3,54–4,04 % жира, 25,7–32,3 % клетчатки, 6,08–7,27 % золы, 11,7–12,6 % сахара, 39,1–61,6 мг/кг каротина [4]. Это свидетельствует о высокой кормовой ценности зеленой массы озимой тритикале и включение ее в рацион животных обеспечит их питательным кормом. В Ярославской области сельхозпредприятия имеют разную материальную базу и, в связи с этим, применяют различные технологии возделывая культур. В последние годы в России проявляется все больший интерес к органическому земледелию.

Поэтому целью наших исследований являлось совершенствование технологий возделывания озимой тритикале в кормовом севообороте при сохранении и повышении плодородия почв, обеспечивающее устойчивое производство высококачественных кормов.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в семипольном кормовом севообороте: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая), три года — многолетние травы, озимая тритикале и поукосно посев рапса на сидерат, ячмень, кукуруза. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87 %, P_2O_5 — 278 мг/кг почвы, K_2O — 128 мг/кг почвы, pH — 5,8. Площадь учетной делянки — 100 м^2 в трехкратной повторности, размещение вариантов рендомизированное. В опыте изучались технологии возделывания озимой тритикале в севообороте. Варианты опыта: технология без применения минеральных удобрений (органические удобрения — дернина многолетних трав) (контроль); органическая технология — применение органических удобрений (зеленая масса, два укоса многолетних трав); биологизированная технология — применение органических удобрений (дернина многолетних трав) и половинная норма минеральных удобрений от интенсивной технологии $N_{30}P_{30}K_{45}$; интенсивная технология — применение органических (дернина многолетних трав) и минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$, высокоинтенсивная технология — применение органических (дернина многолетних трав) и минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{135}$. Предшественником озимой тритикале являлись многолетние травы первого года пользования. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию в форме диаммофоски с добавлением хлористого калия, весной в подкормку использовали аммиачную селитру. Содержание питательных веществ в зеленой озимой тритикале определяли в химико-аналитической лаборатории Ярослав-

ского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Статистическая обработка полученных данных урожайности, сбора сухого вещества, кормовых единиц, протеина, обменной энергии сделана методом дисперсионного анализа [5]. Материалом исследований являлись озимая тритикале сорта Немчиновский 56, Посев озимой тритикале был произведен 3 сентября, норма высева — 5,5 млн. всхожих семян, качество семян — элита. Агрометеорологические условия осенью и зимой 2018–2019 гг. складывались неблагоприятно для перезимовки растений. В 2019 г. в мае и июне установилась жаркая погода без осадков, что способствовало более быстрому прохождению фаз развития растений.

Результаты и обсуждение. В ходе исследований установлено, что при дефиците влаги, в конце августа и начале сентября 2018 г. установилась сухая погода, озимая тритикале имела низкую полевую всхожесть по всем технологиям возделывания. На контрольном варианте была получена урожайность зеленой массы 11,0 т/га, которая обуславливается естественным плодородием почвы (табл. 1).

1. Урожайность и качество зеленой массы озимой тритикале (2019 г.)

Технология возделывания	Урожайность, т/га	Сбор с 1 га			
		СВ, т	ОЭ, ГДж	корм. ед., т	СП, кг
Контроль	11,0	3,95	39,92	3,27	310
Органическая	14,9	4,96	52,16	4,45	510
Биологизированная	15,9	4,97	49,80	4,04	410
Интенсивная	18,1	5,89	60,42	5,01	460
Высокоинтенсивная	21,5	6,48	64,98	5,27	530
$НСР_{05}$	1,69	1,5	15,58	$F_{05} \geq F_ф$	$F_{05} \geq F_ф$

На органической и биологизированной технологиях возделывания существенной разницы в урожайности не наблюдалось, она составила 14,9 и 15,9 т/га соответственно. На органической технологии она обуславливается применением в качестве органического удобрения зеленой массы многолетних трав второго укоса в количестве 6,4 т/га, вместе с ней в почву поступило 53,1 кг/га азота, 49,3 кг/га фосфора и 28,2 кг/га калия. А на биологизированной технологии — внесением минеральных удобрений в количестве $N_{30}P_{30}K_{45}$. Наиболее высокая урожайность зеленой массы была получена при интенсивных технологиях возделывания. Сбор сухого вещества (СВ), обменной энергии (ОЭ), кормовых единиц (корм. ед.) и сырого протеина (СП) с одного гектара был пропорционален урожайности, кроме органической технологии. Что, вероятней всего, обуславливается внесением зеленой массы многолетних трав в качестве удобрений.

Урожай зеленой массы должен быть не только высоким, но и качественным (табл. 2). Отличительной особенностью зеленых кормов яв-

ляется повышенное содержание влаги. У озимой тритикале в фазу начала колошения в растениях содержалось 25,67–26,67 % сухого вещества независимо от технологии возделывания. Согласно «ГОСТ Р 56912-2016. Корма зеленые. Технические условия.» в зеленой массе зернофуражных культур содержание сырого протеина в сухом веществе должно быть не менее 11 % [6]. Среди изученных нами технологий возделывания наиболее близкий результат (10,24 %) получен на органической технологии.

2. Питательность зеленой массы озимой тритикале (2019 г.)

Технология возделывания	СВ, %	Содержание питательных веществ в СВ								
		СП	СК	СЗ	СЖ	БЭВ	сахар	крахмал	фосфор	калий
		%							г/кг	
Контроль	25,67	7,83	27,23	4,88	2,63	57,42	21,39	4,84	2,81	1,62
Органическая	26,07	10,24	24,98	4,71	2,64	56,40	19,00	4,51	3,02	1,47
Биологизированная	26,01	8,25	27,65	4,78	2,44	56,88	19,64	4,50	2,98	1,62
Интенсивная	26,67	7,79	26,37	4,71	2,68	58,46	21,16	5,18	2,84	1,23
Высокоинтенсивная	26,04	8,24	27,67	4,74	2,29	57,07	20,35	4,27	2,73	1,70

Содержание клетчатки в зеленых кормах зависит от возраста растений и может составлять 14–32 % от сухого вещества. Высокое содержание клетчатки ухудшает поедаемость корма животными, снижает переваримость и эффективность использования питательных веществ [7]. В зеленой массе озимой тритикале содержание сырой клетчатки (СК) было от 24,98 до 27,67 %, что является оптимальным. Содержание жира в зеленых кормах составляет в среднем 4–5 % от сухого вещества. Помимо энергетической ценности, жиры кормовых трав богаты ненасыщенными жирными кислотами, являющимися незаменимыми для нормальных процессов обмена веществ, роста и развития животных [7]. В зеленой массе озимой тритикале наблюдается пониженное содержание сырого жира (СЖ) — 2,29–2,68 % по различным технологиям возделывания. Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) зеленых кормов представлены в основном легкопереваримыми углеводами и составляют 56,40–58,46 % от сухого вещества. Крахмал и сахар являются наиболее доступными источниками энергии как для микрофлоры желудочно-кишечного тракта, так и для организма животного. В зеленой массе озимой тритикале содержание сахара и крахмала составляло 19,00–21,39 % и 4,27–5,18 % соответственно, что свидетельствует о высокой питательности корма. Содержание минеральных веществ в зеленых кормах подвержено значительным изменениям. На эти изменения влияли, в том числе, технологии возделывания. Так, на контроле содержание сырой золы (СЗ) в зеленой массе составляло 4,88 %, при интенсификации технологий ее содержание снижалось до 4,71–4,78 %, что

соответствует «ГОСТ Р 56912-2016 Корма зеленые. Технические условия.», согласно которым в зеленой массе зернофуражных культур содержание сырой золы в сухом веществе должно быть не более 10 % [6]. Фосфор, входящий в состав сырой золы, является одним из основных элементов организмов животных. Он входит в структуру нуклеиновых кислот, которые служат носителями генетической информации, регулируют биосинтез белка и иммунитет. В сухом веществе зеленой массы озимой тритикале содержание фосфора по технологиям возделывания колебалось от 2,73 до 3,02 г/кг. Калий, который так же входит в состав сырой золы, является основным катионом внутриклеточной среды. Он играет важную роль в процессах возбуждения нервной и мышечной тканей, а также участвует в углеводном обмене. В сухом веществе зеленой массы озимой тритикале содержание калия по технологиям возделывания колебалось от 1,23 до 1,70 г/кг.

Проведенные исследования показали, что наиболее высокая урожайность зеленой массы была получена при интенсивных технологиях возделывания.

Литература

1. Потапова Г. Н., Зобнина Н .Л. Перспективы использования озимой ржи и тритикале на ранний зеленый корм в Свердловской области // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 8. – С. 46–50.
2. Копылович В. Кормовая озимая рожь в зеленом конвейере // Белорусское сельское хозяйство. –2018. – №11 (189). – С. 52–54.
3. Грабовец А. И., Крохмаль А. В. Селекция тритикале на зеленый корм на Дону // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 12. – С. 40–42.
4. Потапова Г. Н., Жакубеков К. К. Озимые рожь и тритикале — важная часть зеленого конвейера // Земледелие. – 2009. – № 6. –С. 24–25.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. –М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. ГОСТ Р 56912–2016. Корма зеленые. Технические условия.
7. Макарцев, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник, 3-е изд., перераб. и доп. – Калуга : Ноосфера, 2012. – 641 с.

YIELD AND QUALITY OF GREEN MASS OF WINTER TRITICALE IN THE CULTIVATION OF ITS VARIOUS TECHNOLOGIES IN FODDER CROP ROTATION

T. P. Sabirova, G. S. Tsvik, G. E. Batyugov, G. K. Oshkina, D. S. Dmitriev

The materials on the study of the quality and yield of green mass of winter triticale at different technologies of cultivation are presented. In their comparison, the highest yield was obtained on intensive technologies.

Keywords: *winter triticale, green fodder, cultivation technologies, yield and quality of green mass.*

УДК 633.13:633.367:631.51.01

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО В СЕВООБОРОТЕ С ЛЮПИНОМ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Е. И. Исаева, кандидат сельскохозяйственных наук,
О. С. Педосич

ВНИИ люпина — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия,
lupin.zemledelie@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-86-90

Изложены результаты исследований стационарного опыта, проведенных на серой лесной почве юго-запада Брянской области Нечерноземной зоны России. Цель исследований 2015–2018 гг. — изучение приемов основной обработки почвы и их влияния на продуктивность овса голозерного. Схема опыта включала четыре варианта основной обработки почвы при возделывании овса голозерного в системе четырехпольного севооборота с люпином. В условиях исследуемого периода выделился вариант — отвальная вспашка с дополнительным глубоким рыхлением один раз в четыре года под люпин. При данном приеме обработки почвы овес голозерный показал высокие показатели по урожайности и питательности. Данные показатели оказались энергетически выгодными.
Ключевые слова: *овес голозерный, полевой севооборот, обработка почвы, люпин, урожайность.*

Овес — это традиционная культура для сельского хозяйства Нечерноземья. Наиболее распространены его пленчатые формы. Голозерные формы посевного овса являются, по сути, новой в земледелии культурой. В Российской Федерации начало внедрения сортов овса голозерного относится к 2000 г., когда был включен в Госреестр сорт Тюменский голозерный (НИИСХ Северного Зауралья). В настоящее время в производство допущено около десяти сортов овса голозерного, при том что его селекцию ведут в основном в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока [1; 2].

Голозерный овес — это новое биологически и энергетически ценное сырье для производства продуктов питания и фуража. Изготовление пищевых концентратов из него упрощает процесс производства, увеличивает выход готовой продукции и снижает ее себестоимость. Голозерные овсы являются ценным концентрированным кормом для крупного рогатого скота, лошадей, свиней, овец и птицы. По содержанию сырого жира и сырой клетчатки находится на уровне кукурузы. По энергетической ценности он превосходит пленчатые формы, пшеницу, ячмень. Со-

держание сырого протеина в нем на 5,7 %, лизина на 0,12 % и сырого жира в два раза больше, чем в пшенице. Содержание клетчатки в голозерном овсе в 2,3 раза ниже, чем в нешелушенном и на 0,3 % ниже, чем в шелушенном; значительно больше в нем минеральных веществ: кальция в три раза, фосфора в 1,7–2,4 раза, чем в вышеперечисленных злаках. В голозерном овсе довольно высокое содержание незаменимых аминокислот [3]. Несмотря на ценность этой сельскохозяйственной культуры, голозерный овес распространен незначительно вследствие невысокой урожайности. Основные посевные площади занимают пленчатые формы овса. Распространение голозерных овсов в посевах идет медленно. Овес отсутствует в посевах в связи с неотработанностью технологий его возделывания и неизученностью адаптивных свойств сортов. В решении проблемы по наращиванию необходимых объемов производства зерна приоритетная роль отводится разработке и освоению более прогрессивных агротехнологий на основе энергосберегающих почвозащитных систем обработки почвы, комплексного применения в широком ассортименте средств химизации и возделывания, более ценных в хозяйственно-биологическом отношении интенсивных сортов. Эти вопросы для зон региона являются неизменными и непреходящими. Голозерный овес характеризуется высокой отзывчивостью на внесение удобрений и способностью усваивать из почвы питательные вещества, внесенные под предшествующую культуру. Голозерный овес требователен к условиям возделывания. Его следует размещать на плодородных землях по хорошим предшественникам (озимая пшеница, картофель, люпин), семена необходимо протравливать, выдерживать оптимальные сроки сева, а в течение вегетации применять средства защиты растений, включая гербициды, фунгициды и инсектициды.

Целью исследований являлось изучение влияния приемов основной обработки почвы на продуктивность овса голозерного в севообороте с люпином.

Исследования проводили в стационарном опыте, заложенном в 2015 г. во ВНИИ люпина, на серой лесной легкосуглинистой почве юго-запада Нечерноземной зоны, в 2015–2018 гг. Агрохимическая характеристика пахотного слоя до закладки опыта: pH_{KCl} — 5,8–6,0; содержание P_2O_5 (по Кирсанову) — 275–285, K_2O (по Масловой) — 211–224 мг/кг почвы, органического вещества —3,1–3,2 %.

Схема изучаемого севооборота: озимая пшеница — овес голозерный — озимая тритикале — люпин.

Приемы основной обработки почвы:

1. Отвальная вспашка (на 20–22 см);
2. Безотвальная вспашка (один раз в четыре года под люпин на 35 см);
   Отвальная вспашка (на 20–22 см — под остальные культуры);

3. Поверхностная обработка (безотвальное рыхление на 16 см);
4. Безотвальная вспашка (один раз в четыре года под люпин на 35 см);

Поверхностная обработка (безотвальное рыхление на 16 см — под остальные культуры)

Предпосевная обработка почвы проводится по всем культурам и вариантам и включает: первая культивация КШУ-12-01 (8–12 см), вторая культивация КШУ-12-01 (6–8 см), прикатывание и выравнивание почвы АКШ-7,2.

Опыт заложен в границах одного земельного участка, развернут четырьмя полями в пространстве и во времени. Площадь делянки — 960 м^2 . Повторность в опыте трехкратная.

В севообороте возделывались белый люпин сорт Дега, овес голозерный сот Першерон, озимая пшеница сорт Московская 39, озимая тритикале сорт Трибун.

В работе использованы общепринятые методики по проведению полевых опытов с кормовыми культурами и биоэнергетической оценке продукции растениеводства [4; 5].

В условиях первой ротации севооборота были получены приемлемые урожаи овса голозерного. В среднем по опыту урожайность составила 33,8 ц/га. Максимальную продуктивность обеспечил вариант «отвальная вспашка + безотвальное глубокое рыхление под люпин» — 45,6 ц/га в 2015 г. Самый низкий — на варианте «поверхностная обработка» — 21,6 ц/га, в 2016 г. ротации севооборота (табл. 1). Культура во все годы исследований реагировала на прием глубокого рыхления. В 2015 г. получена достоверная прибавка 5,3 ц/га на варианте «поверхностная обработка с добавлением глубокого рыхления один раз в четыре года».

1. Урожайность овса голозерного Першерон при разных системах основной обработки почвы. 2015–2018 гг. (первая ротация)

Вариант	Урожайность, ц/га				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Отвальная вспашка	42,9	24,1	39,8	31,2	34,5
Отвальная вспашка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	45,6	26,2	39,9	41,5	38,3
Поверхностная обработка	41,6	25,0	31,9	27,1	31,4
Поверхностная обработка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	39,0	21,6	34,8	27,8	30,8
$НСР_{05}$	2,9	1,4	3,2	4,1	

В 2016 г. на варианте «отвальная вспашка с добавлением глубокого рыхления один раз в четыре года» прибавка урожая составила 8,1 ц/га. Наибольшая разница по урожаю между вариантами «вспашка» и «вспашка с добавлением глубокого рыхления» наблюдалась в 2018 г. и составила 10,3 ц/га, что оказалось достоверным при 95%-ном уровне значимости. Оценка возделывания овса голозерного в севообороте по такому показателю как энергоемкость позволяет выявлять резервы экономии топлива и энергии, что будет способствовать развитию и внедрению энергосберегающих технологий.

При исследовании технологий возделывания нами выявлено, что в структуре энергозатрат (в среднем по разным вариантам обработки почвы) основная их часть приходилась на минеральные удобрения (35,4 %), несколько меньше (24,5 %) — на семена и работы, связанные с посевом. Энергозатраты на подготовку почвы составляли 20,3 %, на проведение работ по защите посевов — 12,3 %. Наименьшую долю в затратах энергии составляют уборочные работы — 7,5%.

Как показывают расчеты, все варианты основной обработки почвы в четырехпольном севообороте показали высокую эффективность использования энергии. Тем не менее, четко прослеживается закономерность наиболее эффективного использования энергии на варианте «вспашка с добавлением глубокого рыхления один раз в четыре года».

Здесь получен наибольший чистый энергетический доход — 37,7 ГДж/га и самая низкая энергетическая себестоимость тонны зерна овса голозерного с гектара — 5,8 ГДж (табл. 2). Самый низкий доход — 47,4 ГДж/га — на варианте с поверхностной обработкой.

2. Энергетическая оценка возделывания овса голозерного Першерон в севообороте с люпином при разных системах основной обработки почвы, 2015–2018 год (первая ротация)

Вариант	Энергозатраты на 1 га, ГДж	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергетическая себестоимость, ГДж/т	$К_{ЭЭ}$
Отвальная вспашка	22,8	30,8	6,9	1,35
Отвальная вспашка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	25,4	36,7	5,8	1,48
Поверхностная обработка	20,7	28,5	6,9	1,37
Поверхностная обработка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	21,6	25,1	7,0	1,20

Исследования показали, что возделывание овса голозерного в четырехпольном севообороте с люпином энергетически выгоднее при со-

четании отвальной вспашки и глубокого рыхления один раз в четыре года. Коэффициент энергетической эффективности здесь наибольший — 1,48.

Таким образом, в условиях первой ротации четырехпольного севооборота с люпином овес голозерный сорта Першерон показал высокую продуктивность. Возделывание овса голозерного при разных вариантах основной обработки почвы в четырехпольном севообороте показало высокую эффективность использования энергии. Тем не менее, четко прослеживается закономерность наиболее эффективного использования энергии на варианте «вспашка с добавлением глубокого рыхления один раз в четыре года». Здесь получен наибольший чистый энергетический доход и самая низкая энергетическая себестоимость тонны зерна с гектара. Исследуемый четырехпольный севооборот с люпином наиболее энергетически стабилен при применении варианта основной обработки почвы — традиционная вспашка с добавлением глубокого рыхления.

Литература

1. Баталова Г. А. Перспективы и результаты селекции голозерного овса // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 2. –С. 64–69.
2. Баталова Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе. – Киров : Орма, 2013. – 228 с.
3. Шулаев Г., Бетин А., Энговатов В., Добрынин В. Голозерный овес ценный компонент в комбикормах для молодняка свиней // Свиноводство. –2008. – № 4. – С. 19–23.
4. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах / Под ред. А. А. Кутузовой, Л. С. Трофимовой, Е. Е. Проворной. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2015. – 31 с.
5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Под ред. Ю. К. Новосёлова, В. Н. Киреева и др. – М. : Россельхозакадемия, 1997.

SWEET OAT CULTIVATION IN LUPIN CROP ROTATION IN DIFFERENT SYSTEMS OF THE MAIN SOIL TILLAGE

E. I. Isaeva, O. S. Pedositch

The article presents results of tests which have been done during the stationary experiment carried out in the South-West of Bryansk region of the Non-Chernozem zone of Russia on gray forest soil. The test object in 2015–2018 was to study methods of the main soil tillage and their effect on productivity of sweet oat. The test scheme consists of four variants of the main soil tillage at sweet oat cultivation in four-field lupin crop rotation. The variant earth board ploughing added by deep loosening once in four years for lupin stood out under the test period conditions. Sweet oat had high yield and nutritive value at this soil tillage. These indices were energetically profitable.

Keywords*: sweet oat, field crop rotation, soil tillage, lupin, yield.*

УДК 636.085.52:633.367

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СИЛОСА НА ОСНОВЕ ЛЮПИНА, КОРМОВЫХ КУЛЬТУР И ИХ СМЕСЕЙ

А. Е. Сорокин, доктор сельскохозяйственных наук
Е. И. Исаева, кандидат сельскохозяйственных наук
В. И. Руцкая, кандидат биологических наук
Е. В. Афонина, кандидат биологических наук
В. А. Ляпченков
Н. М. Зайцева

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия, lupin_mail@mail.ru

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-91-97

Представлены средние многолетние данные по урожайности, содержанию сухого вещества и сырого протеина, энергетической питательности образцов силоса, полученного из зеленой массы одновидовых и смешанных посевов люпина узколистного СН-78-07, овса Памяти Балавина, пайзы Красава и суданской травы Кинельская 100 с разными нормами высева. Приведены результаты однолетнего опыта по характеристике силоса из люпина белого Алый парус и суданской травы Кинельская 100 одновидовых и смешанного посева в два срока. Определяли себестоимость полученных кормов из учета общих затрат на основе расчета технологических карт возделывания соответствующих одновидовых и смешанных посевов и закладки силоса в производственных условиях.
Ключевые слова: *узколистный люпин, овес, суданская трава, пайза, силос, зерносенаж, сухое вещество, сырой протеин, обменная энергия, себестоимость.*

В интенсификации кормопроизводства, наращивании объемов производства высокобелковых и энергонасыщенных кормов фундаментальное значение имеют высокопродуктивные и экологически устойчивые виды и сорта кормовых культур. Большим потенциалом увеличения производства зернофуража и травянистых кормов обладают смеси бобовых и зерновых культур. При этом создается возможность получения сбалансированного по переваримому протеину концентрированного и зеленого корма непосредственно в поле, существенно увеличивается сбор белка и выход обменной энергии с единицы площади посева, решается проблема снабжения растений азотом [1].

Введение в структуру рациона кормов из зернобобовых культур позволяет удовлетворить биологическую потребность животных в растительном белке [2]. К достойным компонентам для смешанного возделывания бобовых, в частности люпина, можно отнести суданскую траву

и пайзу, которые характеризуются засухоустойчивостью, высокой продуктивностью, высоким содержанием углеводов [3; 4].

Одним из видов объемистых кормов является силос, представляющий собой сочный корм, полученный в результате консервирования зеленых растений молочной кислотой. По сравнению с другими видами кормов силос имеет большие преимущества с точки зрения экономии в производстве. При правильно проведенном силосовании потери в общей питательности составляют до 10 %, а потери белка близки к нулю.

Учеными ВНИИ люпина проведены исследования по приготовлению силоса с использованием узколистного люпина в смеси с кукурузой и овсом. Были получены опытные образцы силоса высокого качества, соответствующие требованиям I класса. Содержание переваримого протеина составляло 35–37 г, обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином — 189–197 г [5].

В образцах силоса из смеси узколистного люпина с овсом (80 % + 20 % от полной нормы высева) было получено 11,2 % сырого протеина и 23 мг/кг каротина [3].

В задачи наших исследований входило изучение питательной ценности образцов силоса на основе узколистного и белого видов люпина в одновидовых и смешанных посевах их с зерновыми культурами и экономической эффективности их производства.

Материал и методы исследований

В статье приводятся средние многолетние данные опытов с узколистным люпином (2015–2017 гг.) и белым люпином (2018 г.). Исследования проводились на опытных полях ВНИИ люпина — филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» на серой лесной почве. Агрохимическая характеристика слоя 0–20 см до закладки опыта имела следующие показатели: $pH_{сол.}$ — 5,8–6,0. содержание гумуса — 3,6–3,8 %, подвижного фосфора — 24,6–26,0 мг/100 г почвы.

В многолетнем опыте использованы люпин узколистный СН-78-07, овес Памяти Балавина, пайза Красава, суданская трава Кинельская 100. Изучаемые кормовые культуры были высеяны в чистом виде и в смеси с узколистным кормовым люпином. В 2018 г. в опыт был включен белый люпин Алый парус, который изучался в одновидовом посеве и в смеси с овсом и суданской травой. В статье показаны варианты с положительными характеристиками качества силоса. Общая площадь опытных делянок — 60 м^2, учетная — 50 м^2. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое.

В работе использованы общепринятые методики по проведению полевых опытов с кормовыми культурами и биоэнергетической оценке

продукции растениеводства, анализ исходной массы и полученного из нее корма [6; 7; 8].

Силосование в лабораторных условиях осуществляли в сосудах емкостью 1,5 л с закручивающимися крышками согласно общепринятой методике [9].

Себестоимость кормов определяли из учета общих затрат, полученных на основе расчета технологических карт возделывания соответствующих одновидовых и смешанных посевов и закладки силоса в производственных условиях.

Результаты исследований

По средним многолетним данным, в опыте с узколистным люпином наибольшая урожайность зеленой массы получена в одновидовом посеве узколистного люпина — 236,6 ц/га и в его смесевом посеве с суданской травой при половинных нормах высева компонентов — 237,0 ц/га (табл. 1). Однако в этих вариантах отмечалось пониженное содержание сухого вещества — до 28 %.

1. Урожайность, содержание сухого вещества и сырого протеина в силосе

№	Варианты	Нормы высева, млн всхожих семян на 1 га	Урожайность, ц/га	Содержание сухого вещества в силосе		Содержание сырого протеина в силосе, %	Выход сырого протеина, ц/га
				%	ц/га		
Люпин узколистный, 2015–2017 гг.							
1	Люпин	1,2	236,6	28,7	67,8	15,8	10,7
2	Овес	5,0	172,2	33,4	57,5	8,6	4,9
3	Суданская трава	2,5	137,7	26,1	35,9	7,9	2,8
4	Пайза	5,0	182,2	28,4	51,8	9,2	4,7
5	Люпин + овес	0,96 + 1,0	217,4	30,6	66,6	10,8	7,2
6		0,78 + 1,75	228,7	32,4	74,0	9,4	7,0
7		0,6 + 2,5	224,0	31,5	70,0	9,1	6,4
8	Люпин + суданская трава	0,96 + 1,0	198,8	28,0	55,6	9,6	5,3
9		0,78 + 1,25	237,0	27,6	65,4	9,6	6,3
10		0,6 + 1,75	231,8	26,6	61,6	9,7	6,0
11	Люпин + пайза	0,96 + 1,0	212,5	28,7	61,1	10,3	6,3
12		0,78 + 1,75	193,7	28,6	55,3	10,9	6,0
13		0,6 + 2,5	202,1	29,0	58,6	10,7	6,3
Люпин белый, 2018 г.							
1а	Люпин	1,2	300,0	18,5	55,4	12,9	7,2
2а	Суданская трава	2,5	260,0	24,3	63,2	6,8	4,3
3а	Люпин + суданская трава	1,0 + 1,25	330,0	18,8	62,1	12,4	7,7

Наибольший выход сухого вещества был отмечен в смесевых вариантах люпина с овсом с нормой высева 0,78 + 1,75 млн всхожих семян на 1 га — 32,4 % или 74,0 при перерасчете на 1 ц/га.

По содержанию сырого протеина выделились образцы силоса из люпина узколистного — 15,8 %, выход с гектара в этом варианте составил 10,7 ц. В других одновидовых посевах выход сырого протеина с 1 га был невысоким — до 4,9 ц. В смесевых вариантах содержание сырого протеина было несколько выше по сравнению с одновидовыми посевами злаковых компонентов — до 10,9 %, однако из-за низкой урожайности зеленой массы получен выход сырого протеина с 1 га до 7 ц.

По содержанию обменной энергии выделились варианты одновидового посева узколистного люпина — 10,6 МДж/кг и смешанных посевов люпина с овсом с нормами высева 0,78 + 1,75 и 0,6 + 2,5 млн. всхожих семян на 1 га — 10,2 и 10,5 МДж/кг соответственно, а также люпина с пайзой — 9,9–10,1 МДж/кг (табл. 2).

2. Энергетическая питательность силоса

№	Варианты	Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га	Содержание обменной энергии, МДж		Содержание кормовых единиц	
			в 1 кг силоса	в силосе с 1 га	в 1 кг силоса	в силосе с 1 га
Люпин узколистный, 2015–2017 гг.						
1	Люпин	1,2	10,6	71935,8	0,91	61,8
2	Овес	5	9,7	56005,0	0,77	44,1
3	Суданская трава	2,5	9,0	32238,2	0,65	23,4
4	Пайза	5	9,9	51126,6	0,79	40,9
5	Люпин + овес	0,96 + 1,0	9,8	65534,4	0,78	52,2
6		0,78 + 1,75	10,2	75554,0	0,84	62,5
7		0,6 + 2,5	10,5	73290,0	0,89	62,2
8	Люпин + суданская трава	0,96 + 1,0	9,3	51541,2	0,7	38,7
9		0,78 + 1,25	9,6	62653,2	0,74	48,7
10		0,6 + 1,75	9,0	55440,0	0,66	40,4
11	Люпин + пайза	0,96 + 1,0	9,6	58472,7	0,74	45,3
12		0,78 + 1,75	9,9	54968,2	0,8	44,3
13		0,6 + 2,5	10,1	59186,0	0,83	48,4
Люпин белый, 2018 г.						
1а	Люпин	1,2	9,1	50137,0	0,66	41,0
2а	Суданская трава	2,5	7,9	50180,8	0,51	32,2
3а	Люпин + суданская трава	1,0 + 1,25	8,6	53157,6	0,59	36,6

Содержание обменной энергии в изучаемых образцах силоса из расчета на 1 га также было наибольшим в вариантах одновидового по-

сева люпина — 71935,8 МДж/га и в смеси люпина с овсом — 75554,0–73290,0 МДж/га. В этих же вариантах получено и наибольшее количество кормовых единиц с 1 га — до 62,5. Наименьшее содержание обменной энергии было в образцах силоса из одновидового посева суданской травы — 9,0 МДж/кг и ее выход с 1 га — 32238,2 МДж, кормовых единиц с 1 га в этом варианте получено 23,4.

Себестоимость силоса как полученного с 1 га, так и из расчета затрат на 1 ц продукции по вариантам была различной. Так, на производство силоса с 1 га в одновидовом посеве узколистного люпина было затрачено 11587,3 руб. (рис. 1). Однако за счет более высокой урожайности в этом варианте себестоимость 1 ц силоса была низкой и составила около 49 руб. (рис. 2).

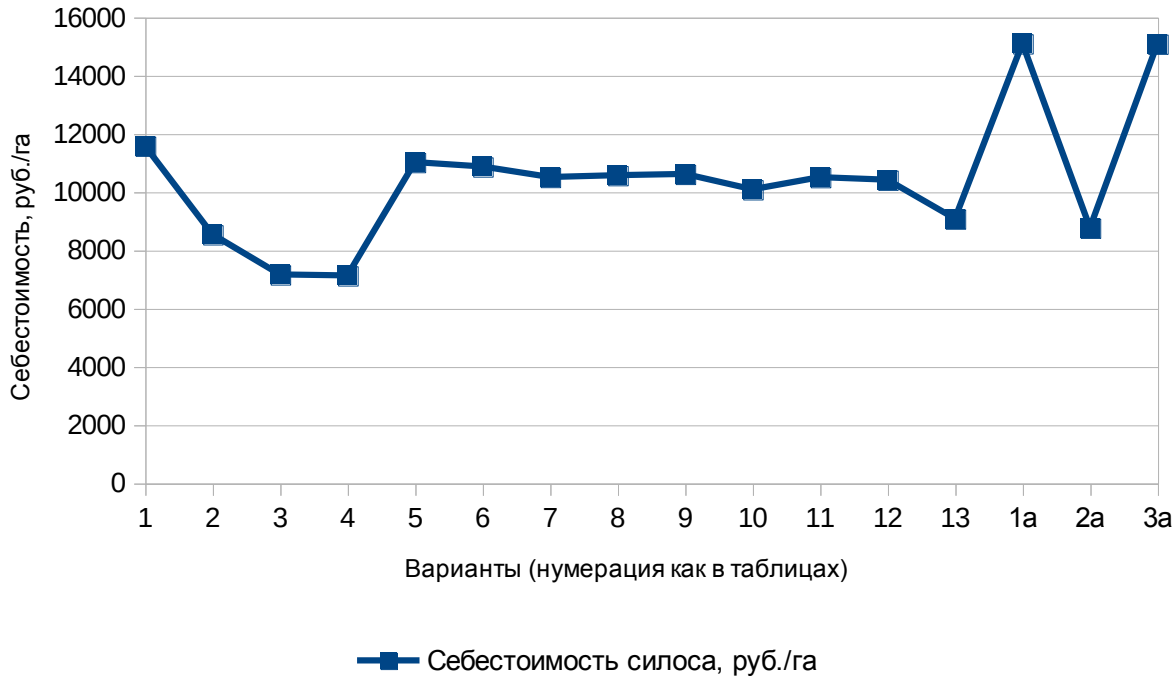

Рис. 1. Себестоимость производства силоса по вариантам, руб. /га

Себестоимость силоса в вариантах одновидовых посевов овса, суданской травы и пайзы из расчета на 1 га была низкой — 7128,9–8542,7 руб. из-за небольших затрат на стоимость семян, но так как урожайность зеленой массы в этих вариантах была низкой, особенно в посевах овса и суданской травы (137–172 ц/га), то и затраты на производство 1 ц силоса составили 49–52 руб.

Высокая себестоимость производства 1 ц силоса (более 53 руб.) получена и в вариантах смеси люпин + пайза и люпин + суданская трава с нормами высева 0,78 + 1,75 и 0,96 + 1,0 млн. всхожих семян соответственно.

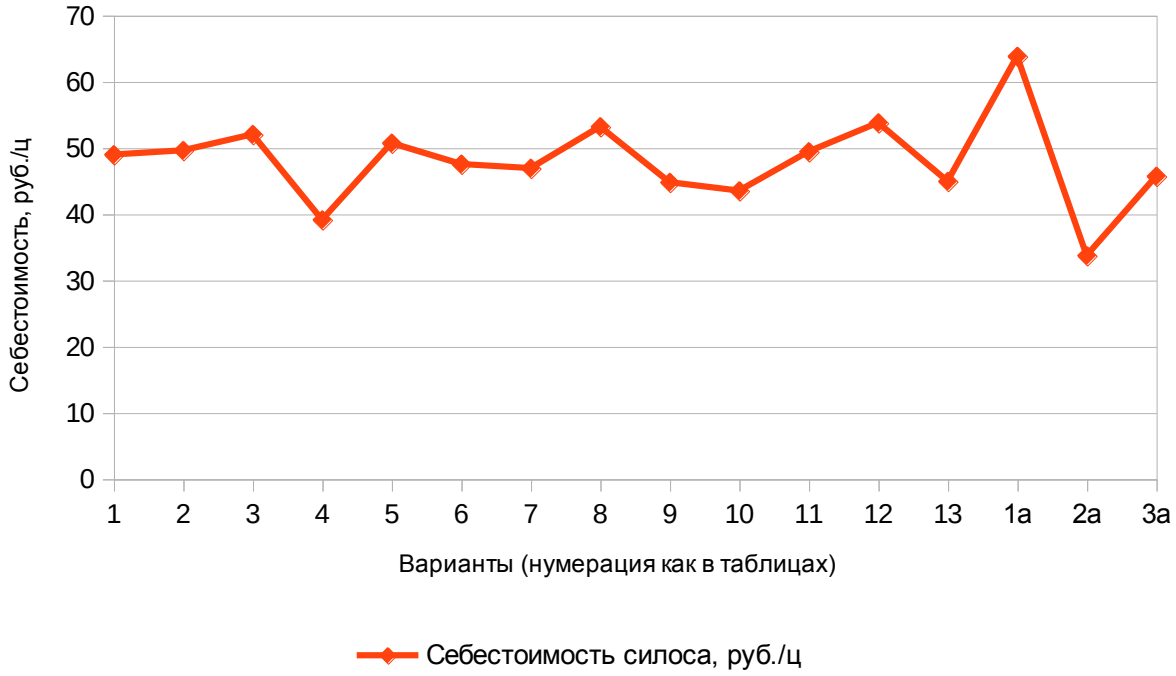

Рис. 2. Себестоимость производства силоса по вариантам, руб./ц

Был проведен анализ однолетних данных опыта по силосованию люпина белого и его смеси с суданской травой — вариантов, выделившихся по качеству силоса. В этих вариантах отмечается низкое содержание масляной кислоты и высокое — молочной. По данным таблиц 1 и 2 видно, что содержание сухого вещества в силосе этих вариантов составляет 55–62 ц/га, сырого протеина в силосе содержится более 12 %. Эти образцы отличались низким содержанием кормовых единиц в 1 кг силоса — 0,59–0,66. Себестоимость как 1 ц, так и из расчета получения силоса с 1 га была также относительно высокой — до 64 и 15000 руб. соответственно (рисунки 1 и 2).

Заключение

На основании данных опыта с люпином белым сделано заключение, что очень важно для смешанного ценоза подбирать культуры с совпадающими фазами развития согласно рекомендациям для силосования, чего не наблюдалось в проводимом опыте. В дальнейшем в данный эксперимент будет включен сорт белого люпина с более коротким вегетационным периодом.

По результатам многолетних данных следует, что получить качественный и недорогой силос возможно при выращивании одновидовых посевов люпина узколистного, а также в смеси люпина узколистного с овсом или суданской травой со средними нормами высева из исследуемых: 0,78 люпина узколистный + 1,75 млн всхожих семян на 1 га овса

или 1,25 суданской травы. Остальные варианты дают силос худшего качества при сопоставимых издержках.

Литература

1. Артюхов А. И., Лысак М. Н. Адаптация системы кормопроизводства на пахотных землях агроландшафтов юго-запада Нечерноземной зоны // Кормопроизводство. – 2001. – № 11. – С. 2–4.
2. Такунов И. П. Люпин в земледелии России : монография. – Брянск : Придесенье. – 1996. – С. 372.
3. Исаева Е. И., Афонина Е. В., Педосич О. С. Смешанные агрофитоценозы с люпином — как источник получения силосных, зерносенажных и зернофуражных кормов // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство. – Брянск, 2017. – С. 257–267.
4. Дьяченко В. В. Научное сопровождение возделывания суданской травы в юго-западной части Нечерноземной зоны : автореф. дис. … докт. с.-х. наук. – Брянск. – 2007. – С. 47.
5. Егоров И. Ф., Мысков Н. П. Силос из узколистного люпина и его смесей // Кормопроизводство. – 2001. – № 5. – С. 27–28.
6. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М., 1995. – 83 с.
7. Победнов Ю. А., Косолапов В. М. Биологические основы силосования и сенажирования трав // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 2. – С. 31–41.
8. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. М. : ЦИНАО, 2002. – 76 с
9. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов (методические рекомендации) / В. А. Бондарев, В. М. Косолапов, Ю. А. Победнов [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.

EFFECTIVENESS OF SILO PREPARATION OF LUPIN, FORAGE CROPS AND THEIR MIXTURES

A. E. Sorokin, E. I. Isaeva, V. I. Rutskaya, E. V. Afonina, V. A. Lyaptchenkov, N. M. Zaytseva

Average long-term data of yield, dry matter and row protein content, nutritional value of silage samples made of green mass of single and mixed crops of narrow-leafed lupin BL -78-07, oat (var. Pamyati Bulavina), payza (var. Krasava), Sudan grass (var. Kinelskaya 100) of different seeding rates are given. Annual data of silo description made of white lupin var. Alyi parus and Sudan grass var. Kinelskaya 100 of single and mixed crops of two sowing date are given too. The feed cost was determined based on calculation of total costs made from technological maps of single and mixed crops cultivation and silo laying under production conditions.

Keywords: *narrow-leafed lupin, oat, Sudan grass, payza, silo, grain haylage, dry matter, row protein, metabolic energy, cost price.*

УДК 636.22/28.085.1

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ОТДЕЛЬНЫХ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СЕНАЖАХ И СИЛАЖАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «КРАСНЫЙ МАЯК» ЗА 2016 Г.

Д. С. Дмитриев[1]
В. П. Финогеев[2]

[1]*Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Россия, Ярославль, yaniizhk@yandex.ru*
[2]*ООО «Красный маяк», Россия, Ярославская область, Ростовский район, с. Марково, 2Б*

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-98-103

Рассматриваются особенности содержания основных питательных веществ, таких как сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, а также некоторых макро- и микроэлементов в сенажах и силажах, сельскохозяйственного предприятия ЗАО«Красный маяк».
Ключевые слова: *сенаж, силаж, основные питательные вещества, сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, макроэлементы, микроэлементы, фосфор, кальций, магний, цинк, медь, марганец.*

Важнейшей задачей науки о кормлении животных является совершенствование зоотехнического анализа кормов, который в настоящее время должен соответствовать показателям детализированных норм, в них потребности животных выражают по 20–30 элементам питания, и если этого не будет, то составлять полноценные, хорошо сбалансированные рационы невозможно.

Главной составной частью каждого живого тела являются белки. Жизнь животных неразрывно связана с образованием и распадом белковых веществ в организме. Для того чтобы образовать белки своего тела, а также молока, животное должно получать необходимое количество белков в составе рациона.

Избыточное содержание сырой клетчатки, состоящей из собственно клетчатки, части гемицеллюлоз и инкрустирующих веществ, в рационах снижает переваримость и эффективность использования животными питательных веществ. В то же время стоит отметить, что некоторое ее количество необходимо, поскольку нормализует работу пищеварения в рубце.

При зоотехническом анализе в кормах определяют сырой жир, куда, кроме настоящего жира, входят воск, хлорофилл, смолы, и другие соединения [1].

Определение содержания макро- и микроэлементов в кормах твердо вошло в практику зоотехнического анализа. Это относится, прежде всего, к кальцию и фосфору, но во многих лабораториях определяются и другие минеральные элементы [2].

Цель наших исследований — проанализировать содержание основных питательных веществ, а также некоторых макро- и микроэлементов в сенажах и силажах сельскохозяйственного предприятия ЗАО«Красный маяк».

Нами ставились следующие задачи: определить содержание сырого протеина, сырой клетчатки, и сырого жира, а также фосфора, кальция, магния, цинка меди и марганца в сенажах и силажах сельскохозяйственного предприятия ЗАО«Красный маяк».

Методика исследований. В качестве источника контрольных значений в исследовании было использовано справочное пособие «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» под ред. А. П. Калашникова [1].

Для удобства сравнения все показатели приведены для воздушно сухого состояния.

Сырой протеин определялся как содержание общего азота в процентах по методу Кьельдаля, умноженное на коэффициент 6,25 [3].

Содержание сырой клетчатки фиксировалось по Гиненбергу и Штоману [4].

Определение сырого жира осуществлялось методом обезжиренного остатка в аппарате Сокслета [5].

Все макро- и микроэлементы, за исключением фосфора и кальция, определялись методом атомно-абсорбционной спектрометрии [8]. Фосфор определялся фотометрическим методом [6]. Определение кальция осуществлялось титриметрическим методом [7].

Результаты исследований. Были проанализированы данные по содержанию сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в разнотравных сенажах предприятия ЗАО«Красный маяк», различающихся сроками заготовки (табл. 1).

По содержанию сырого протеина все представленные сенажи превосходят среднее справочное значение, составляющее 8,92 %. Наибольшее значение показателя сырого протеина обнаружено в сенаже, заготовленном в конце мая. Минимальное значение сырого протеина зафиксировано в сенажах, заготовленных в июле, и составило 15,38 %.

1. Содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в разнотравных сенажах предприятия ЗАО«Красный маяк» за 2016 г.

№	Сроки заготовки	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %
1	Конец мая	21,81	22,27	3,84
2	Начало июня	17,00	23,64	4,96
3	Июль	15,38	22,41	3,45
4	Конец августа	18,50	19,84	4,78
5	Справочные данные	8,92	35,06	2,43

Показатель сырой клетчатки во всех представленных кормах находился на одном уровне и был ниже справочного значения, составлявшего 35,06 %.

Содержание сырого жира во всех сенажах предприятия было выше справочного значения. Максимум (4,96 %) зафиксирован в сенаже под номером 2, заготовленном в начале июня, минимум — в номере 3, заготовка которого проходила в июле.

По содержанию сырого протеина в разнотравных силажах (табл. 2) просматривается схожая тенденция с сенажами. Все представленные корма имели значения выше, чем значение из справочника, составлявшее 13,20 %. Наибольшее значение зафиксировано в силаже, заготовленном в конце мая (18,38 %). Минимум был отмечен в силаже № 2. Его значение равно 14,91 %.

2. Содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в разнотравных силажах предприятия ЗАО«Красный маяк» за 2016 г.

№	Сроки заготовки	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %
1	Конец мая	18,38	20,21	3,50
2	Начало июня	14,91	23,32	3,43
3	Начало июля	15,75	19,78	4,28
4	Середина июля	17,34	23,82	3,74
5	Середина сентября	18,09	19,59	4,46
6	Справочные данные	13,20	34,40	5,20

Содержание сырой клетчатки во всех силажах находилось на одном уровне или было несколько ниже, чем справочное значение, повторив тенденцию, характерную для разнотравных силажей.

Схожая тенденция просматривалась и по сырому жиру. Значения данного показателя были несколько ниже справочного значения, составлявшего 5,20 %. Максимальное значение было достигнуто в силаже, который заготавливался в сентябре. Минимальные показатели, зафиксированные в силажах под номерами 1 и 2, составили 3,50 и 3,43 % соответственно.

Во всех исследованных сенажах (табл. 3) значение показателя фосфора было намного выше, чем справочное, которое составило 2,98 г/кг воздушно сухого сенажа. Максимальное же значение, равное 11,15 г/кг, определено у силажа, заготовка которого было осуществлено в июле. Даже минимальное значение содержания фосфора, зафиксированное в сенаже под номером 4, превысило минимальное, составив 3,08 г/кг.

3. Содержание некоторых минеральных элементов в разнотравных сенажах предприятия ЗАО«Красный маяк» за 2016 г.

№	Сроки заготовки	P, г/кг	Ca, г/кг	Mg, г/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Mn, мг/кг
1	Конец мая	13,56	3,56	2,83	34,23	6,68	40,03
2	Начало июня	6,92	2,86	2,27	27,83	5,67	31,33
3	Июль	11,15	2,64	3,28	26,86	8,99	47,35
4	Конец августа	3,08	10,67	3,93	29,06	10,74	64,60
5	Справочные данные	2,98	6,63	2,05	22,88	6,63	64,07

В отличие от фосфора, содержание кальция было ниже справочного контрольного значения почти в три раза. Исключение составил сенаж, заготовленный в конце августа.

Показатель магния, несколько превысив справочное значение, был примерно на одном уровне у всех исследуемых сенажей. Можно выделить сенаж под номером 5 со значением 3,93 г/кг.

Несколько похожая тенденция наблюдалась и у цинка с медью. Все их значения в исследованных сенажах либо превосходили справочные, либо были на уровне с ними, в то время как содержание марганца находилось несколько ниже контрольного значения.

Содержание фосфора в силажах, как и в сенажах, находилось несколько выше среднего справочного значения (табл. 4). Наибольший показатель был зафиксирован у силажа под номером 4, заготовленного

в середине июля. Данное значение составляло 16,53 г/кг в пересчете на воздушно сухое состояние, что более чем в два раза превышает справочное значение 6,00 г/кг.

4. Содержание некоторых минеральных элементов в разнотравных силажах предприятия ЗАО«Красный маяк» за 2016 г.

№	Сроки заготовки	P, г/кг	Ca, г/кг	Mg, г/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Mn, мг/кг
1	Конец мая	8,77	2,93	2,49	28,60	6,79	43,64
2	Начало июня	6,51	2,90	2,36	30,80	7,40	87,15
3	Начало июля	9,84	3,27	2,86	28,76	7,66	42,90
4	Середина июля	16,53	2,31	3,55	30,20	13,06	35,13
5	Середина сентября	8,75	8,26	2,57	31,07	10,84	60,38
6	Справочные данные	6,00	8,40	1,60	16,80	3,60	192,00

В отличие от этого, кальций показал другую тенденцию. Все проанализированные образцы силажей по содержанию кальция продемонстрировали достаточно низкие значения, по сравнению с контролем (8,40 г/кг). Единственный силаж, почти достигший справочного значения, был заготовлен в середине сентября. Значение кальция в нем составляло 8,26 г/кг.

Содержание магния, напротив, было несколько выше значения из справочника. Максимум достигнут в силаже под номером 4, заготовленном в начале июля, и составил 3,55 г/кг воздушно сухого силажа. Ярко выраженного минимального значения не наблюдалось.

По меди и цинку наблюдалась тенденция превышения показателей по сравнению со значением из справочника. Причем показатель меди в силаже, заготовленном в середине июля, был выше справочного значения в четыре раза.

С другой стороны, во всех силажах зафиксирован большой недостаток марганца. Справочное значение, составившее 192,00 мг/кг, более чем в два раза превосходило максимальное значение, составлявшее только 87,15 мг/кг воздушно сухого силажа. Данное значение было зафиксировано в силаже, заготовка которого осуществлялась в начале июня.

Заключение. Установлено, что показатели содержания питательных веществ, макро- и микроэлементов существенно отличались в большую или меньшую сторону от значений, предоставляемых справочной литературой.

Сенажи и силажи, заготовленные на одном сельскохозяйственном предприятии, но в разное время, существенно отличаются друг от друга по содержанию питательных веществ и макро- и микроэлементов.

Проведение своевременного химического анализа кормов, позволит грамотно составить рационы кормления, что позитивно скажется на продуктивности животных.

Литература

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 2003. – 456 с.
2. Олль Ю. К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. – Л. : Колос, 1967. – 208 с.
3. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Взамен ГОСТ 13496.4-84. Введен с 1995-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1993. – 15 с.
4. ГОСТ 31675-2012. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. Введен с 2013-07-01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 9 с.
5. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира (с Изменением № 1). – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 10 с.
6. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. – Взамен ГОСТ 26657-85. Введен с 1999-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 10 с.
7. ГОСТ 32904-2014 (ISO 6490-1:1985). Корма, комбикорма. Определение содержания кальция титриметрическим методом. Введен с 2016-01-01. – М. : Стандартинформ, 2015. – 6 с.
8. ГОСТ 32343-2013 (ISO 6869:2000). Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектрометрии (с Поправкой). Введен с 2015-07-01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 19 с.

CONTENT OF MAJOR NUTRIENTS AND SOME MACRO AND MICROELEMENTS IN HAYLAGE AND SILAGE OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISE "KRASNYY MAYAK" LTD FOR 2016

D. S. Dmitriev, V. P. Finogeev

In the proposed material the features of the accumulation of basic nutrients is considered, such as crude protein, crude fiber and crude fat, as well as some macro- and microelements in haylage and silage, of the agricultural enterprise CJSC "Krasny Mayak".

Keywords: *haylage, silage, essential nutrients, crude protein, crude fiber, crude fat, macronutrients, trace elements, phosphorus, calcium, magnesium, zinc, copper, manganese.*

УДК 636.084.087.7

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННЫХ ПРЕМИКСОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЛАКТАЦИИ

З. Н. Фёдорова, кандидат сельскохозяйственных наук

Калининградский НИИСХ — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Калининград, Россия, znf_@list.ru

Приведены результаты использования разработанных двух минерально-витаминных премиксов в кормлении дойных коров. Показано их влияние на продуктивность животных в разные периоды лактации — первые 100 дней, 101–200 и 201–305 дней и оплату корма продукцией.

Ключевые слова: *витамины, минеральные вещества, премиксы, коровы, продуктивность, лактация.*

DOI 10.33814/MAK-2019-21-69-104-109

В обеспечении полноценного кормления животных минеральные вещества и витамины имеют существенное значение. Недостаток микроэлементов в рационе и снижение их содержания в организме влекут за собой расстройство обмена веществ, нарушение функциональных отправлений органов и систем, что внешне проявляется снижением усвоения питательных веществ кормов, замедлением роста и развития, снижением молочной продуктивности, расстройством функции воспроизводительной системы, рождением слабого нежизнеспособного молодняка, поражением костяка [1].

Главным источником минеральных веществ и витаминов для животных являются корма. Но результаты биохимических исследований кормов показывают, что они бедны минеральными веществами и не могут в полной мере удовлетворить потребность в них животных без дополнительного введения в рацион специальных добавок и премиксов.

В настоящее время премиксы, выпускаемые отечественными и зарубежными фирмами, не учитывают зональных особенностей региона, часто не отвечают качественным показателям, а, следовательно, применение их не всегда приносит ожидаемый эффект. В связи с этим необходимо уделять особое внимание разработке и производству собственных премиксов с учетом особенностей кормопроизводства и фактического дефицита минеральных веществ и витаминов в рационах животных [2].

Цель наших исследований — разработка и апробация двух минерально-витаминных премиксов для молочных коров в каждый период лактации: первые 100 дней, 101–200 и 201–305 день лактации.

Методика исследований. При разработке рецептов премиксов использовали два разных способа их расчета. Первый премикс рассчитывали с учетом дефицита макро-, микроэлементов и витаминов в рационе коров (по балансу к кормам). Дозы ввода солей микроэлементов и витаминов в премикс 1 устанавливали по разнице между принятыми нормами [3] и фактическим содержанием минеральных веществ и витаминов в кормах рациона, с учетом их концентрации в неорганических солях и витаминных препаратах.

Чтобы удовлетворить потребность животных в минеральных веществах, необходимо знать не только их содержание в кормах, но и степень их усвоения организмом, значительно изменяющуюся в зависимости от вида, физиологического состояния, возраста и уровня продуктивности животных [4]. Поэтому рецепт премикса 2 мы рассчитывали по балансу между нормой потребности и фактическим содержанием минеральных веществ в кормах рациона с учетом их усвояемости как из кормов, так и из неорганических солей (по усвояемости). Витамины в состав данного премикса вводили по полной норме потребности, без учета их содержания в рационе. Концентрация витаминов в 1 г витаминных препаратов, вводимых в состав премиксов: А — 1000 тыс. МЕ, Д — 500 тыс. МЕ, Е — 50%-ный.

С целью изучения продуктивного действия разработанных премиксов, в ООО «Темп» Полесского района Калининградской области, проведены исследования на двух группах коров, сформированных по принципу пар-аналогов. Набор и количество остальных видов кормов в группах не различались. Кормление в группах отличалось только составом премиксов. Премикс, рассчитанный по усвояемости, скармливали первые 100 дней, а по балансу к кормам — с 101 по 305 день лактации.

Результаты исследований. Как известно, минеральное питание коров находится в прямой зависимости от чередования у них периодов лактации и сухостойного периода. В первый период после отела (первые 100 дней лактации) у коровы с молоком выделяется значительное количество минеральных веществ, дефицит которых не покрывается за счет кормов рациона. Для его восполнения животные интенсивно используют запас минеральных веществ, отложенных в теле в период сухостоя, что ведет к ослаблению здоровья, резкому снижению упитанности и молочной продуктивности коров [4].

Результаты наших исследований подтверждают литературные данные. Наиболее эффективным для животных первого периода лактации был премикс, рассчитанный по усвояемости минеральных веществ.

Коровы, получавшие высоконасыщенный минеральными веществами премикс 2 (таблица), более эффективно использовали питательные вещества рациона на синтез молока. За период опыта от них получено больше 4%-ного молока на 17,6 кг или 4,6 % в сравнении с животными контрольной группы. Обеспечение оптимального уровня минеральных элементов в рационе данных животных повысило и оплату корма продукцией. Затраты кормов на производство 1 кг молока 4%-ной жирности составили 0,86 кг кормовых единиц, что на 4,5 % меньше по сравнению со сверстницами из контрольной группы. Затраты переваримого протеина на производство 1 кг 4%-ного молока также были ниже у особей, получавших премикс 2, на 4,5 % в сравнении с контролем.

Таблица. Состав минерально-витаминных премиксов для лактирующих коров (суточная норма)

Показатели	Период лактации, дни		
	первые 100	101–200	201–305
	Способ расчета		
	по усвояемости	по балансу к кормам	
Монокальцийфосфат, г	17,6	—	—
Магний сернокислый, г	7,14	—	—
Сера молотая, г	13,18	0,46	—
Сульфат железа (30 %), мг	5,81	—	—
Медный купорос, мг	361,16	44,01	—
Сульфат цинка, мг	1331,0	416,93	440,26
Оксид марганца (60 %), мг	915,24	404,11	—
Хлористый кобальт, мг	32,9	23,55	10,64
Йодистый калий, мг	10,07	9,23	5,05
Витамин А (1000 тыс. МЕ*), г	0,226	—	—
Витамин Д (500 тыс. МЕ), г	0,025	—	0,0142
Витамин Е (50%-ный), г	1,01	0,019	—
Основа, г	200	200	250
Норма скармливания, г/голова/сутки	247,6	201,38	250,47

**Концентрация витаминов в 1 г витаминных препаратов.*

Скармливание молочным коровам в первые 100 дней лактации дополнительно к основному рациону премикса, рассчитанного по усвояемости, способствовало наименьшему снижению их живой массы, улучшению минерального состава цельной крови животных, повысилась биологическая полноценность рациона. За период опыта наибольшее снижение живой массы произошло у коров контрольной группы —

на 3,8 %, наименьшее — у животных, получавших премикс 2 — на 0,6 %. Если до опыта в рационе наблюдался дефицит серы, меди, цинка, кобальта, йода, каротина и витамина Д, то с добавкой к корму премикса 2 содержание всех минеральных элементов и витаминов стало выше физиологической нормы: кобальта — в 6,1 раза, железа — в 3,1, марганца — в 2,4, витамина Е — в 2,1 раза, магния, серы, цинка, каротина, витамина Д — на 15–30 %.

Основная задача при организации кормления коров во второй период лактации (101–200 день) состоит в том, чтобы возможно дольше удержать уровень продуктивности, достигнутый в период раздоя (первые 100 дней) и способствовать восстановлению в теле животных израсходованных запасов. В этот период коровы уже способны потреблять питательных веществ больше, чем им необходимо для восполнения затрат организма на синтез молока, а, значит, часть из них может откладываться в резерв [5]. Следует учитывать, что условия кормления в период, совпадающий, как правило, с первой половиной стельности животных, влияют на формирование плода. Если в рационах стельных коров будет недостаточно минеральных веществ, то материнский организм деминерализуется, что отрицательно сказывается на развитии плода как до, так и после его рождения [4].

Результаты наших исследований показали, что для коров во второй период лактации (101–200 день) наиболее оптимальным является премикс, рассчитанный по балансу минеральных веществ и витаминов к кормам рациона. От животных, получавших дополнительно к основному рациону данный премикс (таблица), получено за период опыта наибольшее количество молока от одного животного — 327,0 кг, что выше контрольных сверстниц на 10,47 %.

Включение данного премикса в рацион животных повысило и оплату корма продукцией. Если в контрольной группе затраты кормов на производство 1 кг 4%-ного молока составили 1,09 кг кормовых единиц, то в первой опытной (получали премикс 1) — на 9,17 % ниже. Затраты переваримого протеина на производство 1 кг 4%-ного молока также были ниже у сверстниц из первой опытной группы на 9,48 % по сравнению с контролем.

Скармливанием коровам во второй период лактации дополнительно к основному рациону премикса, рассчитанного по балансу минеральных веществ и витаминов к кормам рациона, полностью удовлетворена их потребность в вышеперечисленных веществах в соответствии с нормой потребности. За период опыта у особей контрольной и первой опытной групп живая масса увеличилась, соответственно, на 0,63 и 0,93 %.

Кормление коров в третий период лактации (фаза окончания лактации и второй половины стельности) необходимо организовать так, чтобы их организм насыщался белком, минеральными элементами и витаминами. Сбалансированное полноценное кормление в этот период должно способствовать восстановлению запасов питательных веществ в организме коров, положительно влиять на рост и развитие плода [5; 7; 8–11].

Уровень кормления на данном этапе лактации (а также и в сухостойный период) должен быть таким, чтобы обеспечить к моменту отела упитанность коровы выше средней [6].

Учитывая то, что во время лактации коровы расходуют до 15–25 % минеральных веществ из костной ткани, эти резервы могут быть восстановлены только при сбалансированном минеральном питании коров в течение всей лактации, особенно в ее последнюю треть и в сухостойный период [5].

Результаты проведенных нами исследований на коровах в последний период лактации (201–305 день) показали, что включение в рационы подопытных животных испытуемого премикса, рассчитанного по балансу минеральных веществ и витаминов к кормам рациона, является наиболее эффективным. Скармливание его коровам позволило получить по 190,0 кг молока 4%-ной жирности, что выше надоя контрольных животных на 6,44 %.

Повышение полноценности рациона по минеральным веществам и витаминам за счет включения данного премикса (таблица) позволило снизить затраты кормов на производство продукции. В первой опытной группе они составили 1,72 кг кормовых единиц на 1 кг 4%-ного молока, что ниже контрольных особей на 6,01 %. Затраты переваримого протеина также были ниже у сверстниц опытной группы на 6,0 % по сравнению с контролем.

За период опыта живая масса особей контрольной группы увеличилась на 1,5 5%, в то время как у животных, получавших премикс, рассчитанный по балансу минеральных веществ и витаминов к кормам рациона, она увеличилась на 3,56 %.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что введение в рацион коров в разные периоды лактации минерально-витаминных премиксов восполняет дефицит макро-, микроэлементов и витаминов в организме животных; является экономически выгодным приемом повышения их продуктивности, при котором снижаются затраты кормов и переваримого протеина на производство 1 кг молока 4%-ной жирности, повышается рентабельность отрасли животноводства.

Литература

1. Патология обмена веществ у высокопродуктивного крупного рогатого скота / Д. Я. Луцкий, А. В. Жаров, В. П. Шишков [и др.] / Под ред. В. П. Шишкова. – М. : Колос, 1978. – 384 с.
2. Морозова Л. Биологически активные вещества в рационах лактирующих коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 1. – С. 28–29.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В Щеглова, Н. И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.
4. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С. А. Лапшин, Б. Д. Кальницкий, В. А. Кокорев, А. Ф. Крисанов. – М. : Россельхозиздат, 1988. – С. 207.
5. Крылов В. М., Зинченко Л. И., Толстов А. И. Полноценное кормление коров. – Л. : Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – С. 89–105.
6. Организация полноценного кормления коров / Под ред. проф. В. М. Крылова. – Лениздат, 1979.– С. 35–36.
7. Фёдорова З. Н., Буянкин Н. И. Летний посев однолетних культур как прием улучшения кормовой базы // Развитие молочного скотоводства в условиях Северо-Западного региона РФ : материалы научной сессии. – Санкт-Петербург, г. Пушкин, 2011.
8. Федорова З. Н., Буянкин Н. И Летний посев однолетних культур как прием улучшения кормовой базы /// Развитие молочного скотоводства в условиях северо-западного региона РФ : материалы науч. сессии, посвящ. 90-летию образования ГНУ СЗНИИМЛПХ Россельхозакадемии / Под общ. ред. В. Д. Попова / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Западный Региональный научный центр. – 2011. С. 61–66.
9. Федорова З. Н., Буянкин Н. И. Зеленый корм для повышения молочной продуктивности коров в позднеосенний период // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – Москва, 2017. – С. 112–116.
10. Федорова З. Н., Шишова Л. И. Минерально-витаминные премиксы в рационах лактирующих коров // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 7–1 (26). – С. 75–76.
11. Руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Калининградской области / Н. И. Буянкин, А. Г. Красноперов, З. Н. Федорова, И. А. Волкова, К. В. Волков. – Калининград, 2016. – С. 116.

INFLUENCE OF MINERAL AND VITAMIN PREMIXES ON COD EFFICIENCY DIFFERENT PERIODS OF LACTATION

Z. N. Fedorova

The results of the use of the developed two mineral-vitamin premixes in the feeding of dairy cows are given. Their effect on the productivity of animals in different periods of lactation — the first 100 days, 101–200 and 201–305 days and payment for food products.

Keywords: *vitamins, minerals, premixes, cows, productivity, lactation.*

УДК 633.367+636.085

ЛЮПИН КАК ОСНОВА БЕЛКОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ПТИЦЫ

А. Е. Сорокин, доктор сельскохозяйственных наук
В. И. Руцкая, кандидат биологических наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия,
lupin_mail@mail.ru

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-110-115

Приведены данные отечественных и зарубежных исследователей по кормлению сельскохозяйственной птицы с использованием люпина и продуктов его переработки. Отмечено, что для приготовления полнорационных комбикормов целесообразно готовить энергопротеиновые концентраты из смеси зерна бобовых и зерновых культур. Одним из основных источником растительного белка с хорошим аминокислотным составом является люпин. Корма с включением люпина, приготовленные в соответствии с техническими инструкциями, по мнению большинства исследователей, способствуют повышению продуктивности выращивания птицы, улучшению качества получаемой продукции.
Ключевые слова: *люпин, комбикорм, энергосахаропротеиновый концентрат, гранулирование, экструдирование, сырой протеин, цыплята бройлеры, куры-несушки.*

Эффективность ведения отрасли птицеводства, как и в целом животноводства, зависит от совершенствования новых высокопроизводительных технологий выращивания поголовья, увеличения резистентности у отечественных и завозимых импортных кроссов, а также и от соответствующего обеспечения сбалансированного их питания. Необходима организация полноценного кормления с учетом удовлетворения птицы во всех питательных веществах, которое обеспечивают нормальное состояние здоровья и высокую продуктивность при минимальных затратах кормов.

В мировом птицеводстве дефицит протеина в полнорационных комбикормах решается, преимущественно, за счет использования более 300 млн т сои и продуктов ее переработки в год [1]. Бобы сои по биологической полноценности занимают первое место в ряду зернобобовых культур. Соевый шрот, полученный после экстракции масла, как правило, включают в состав полнорационных комбикормов, которые используется для кормления птицы и других видов животных. В России на крупных птицеводческих предприятиях для кормления птицы используются в основном комбикорма с содержанием сои и продуктов ее переработки, что сказывается на себестоимости получаемой продукции.

Для кормления птицы используются также и зерновые корма, основная доля в которых (до 60 %) приходится на пшеницу. Во многих странах долю зерновых в полнорационных комбикормах заменяют белковыми продуктами и нетрадиционными кормами [2].

Одним из основных источников растительного белка с хорошим аминокислотным составом является люпин. По биологической ценности протеин зерна люпина близок к сое. Кроме легкоусвояемого протеина, люпин имеет в своем составе жиры, углеводы, минеральные элементы, витамины, что делает его перспективной кормовой культурой. Следует отметить, что для люпина, в отличие от сои, характерно незначительное содержание в белке антипитательных веществ, являющихся ингибиторами трипсина и химотрипсина, но в его семенах содержатся в том или ином количестве алкалоиды, что в настоящее время является сдерживающим фактором для широкого использования люпина в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. В результате исследований установлено, что для инактивации антипитательных факторов наиболее перспективны тепловые способы обработки зерна зернобобовых культур [3].

Для приготовления полнорационных комбикормов целесообразно готовить энергопротеиновые концентраты из смеси зерна бобовых и зерновых культур, позволяющие сбалансировать корм по сырому и переваримому протеину. Во ВНИИ люпина группой исследователей разработан способ приготовления энергосахаропротеинового концентрата (ЭСПК), состоящего из экструдированной смеси люпина, рапса и тритикале, сбалансированного по протеину и энергии. Данный концентрат в разные годы был апробирован на цыплятах-бройлерах, получены результаты с высокой экономической эффективностью [4].

Наиболее дефицитными и самыми дорогостоящими ингредиентами комбикормов для птицы являются, преимущественно, рыбная мука и соевый шрот. Зачастую их качество не соответствует стоимости, поэтому ведется поиск дешевых заменителей кормов животного происхождения и соевого шрота, среди которых важная роль отводится зернобобовым культурам, в том числе и люпину.

В рекомендациях ВНИТиП предложено включать белый люпин в полнорационные комбикорма для птицы до 20 % вместо животных кормов и соевого шрота [5]. По литературным данным, ввод белого люпина в комбикорма в количестве 30 % и более ведет к снижению продуктивности, а использование до 15 % белого люпина увеличивает затраты корма [6]. Показано, что применение микронизированного белого люпина на цыплятах-бройлерах способно заменить традиционно используемые источники белка, улучшить качество мяса без каких-либо последствий для продуктивности птицы [7].

Результаты исследований, проведенных во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса по определению нормы ввода узколистного люпина в комбикорм ПК-2 для цыплят бройлеров показали, что люпин может полностью заменить подсолнечный и соевый шроты в комбикормах для птицы [8]. В опытных вариантах с использованием люпина были получены лучшие показатели по затратам корма и протеина на 1 кг прироста и убойному выходу по сравнению с контролем, где применяли подсолнечный, а в финишном комбикорме и соевый шроты. На основании показателей продуктивности, затрат корма и протеина и качества полученной продукции было сделано заключение, что наиболее приемлемой нормой включения люпина в рацион для птицы следует считать 25 % от массы комбикорма.

На продуктивность кур-несушек оказывает влияние множество факторов, среди которых одним из основных является правильная организация кормления птицы полноценными сбалансированными по питательности полнорационными кормами. При полноценном питании у птиц проявляется генетически заложенный потенциал продуктивности кросса и высокое качество получаемой продукции.

Сотрудниками ВНИИ люпина проведены исследования на курах-несушках в производственных условиях ООО «Белянка» Белгородской области. Целью исследований было изучение эффективности применения экструдированного зерна люпина белого в комбикормах для кур-несушек в сравнении с традиционным применением полножирной сои в составе рациона. Для составления рационов были взяты нормы потребности кур-несушек в питательных веществах, исходя из анализа литературных данных и достижений производства.

Включение экструдированного люпина белого в структуру рационов опытных групп оказало положительное влияние на их питательность. Лучшие результаты были получены в опытном варианте при замене 30 % полножирной сои на экструдированную гомогенную массу люпина белого, что позволило снизить на 7,3 % затраты обменной энергии и на 14,5 % уменьшить затраты сырого протеина на получение 1000 яиц по отношению к контрольной группе. Яйценоскость в этом варианте была на 12,7 % выше, чем в контроле [2].

В кормлении птицы используется также и гранулированный комбикорм. Технология гранулирования позволяет обеспечить стабильную однородность, улучшить санитарно-гигиенические показатели, повысить питательную ценность, увеличить сроки хранения, а также минимизировать потери при его транспортировке и раздаче. Все это влияет как на количественные, так и качественные показатели при выращивании птицы. По данным ГОСТ Р 51899-2002, нормативный диаметр гранул для птицы должен варьировать в диапазоне 2,5–4,7 мм [9]. Экспе-

риментально подтверждено, что размер крупки гранулированных комбикормов для птицы не должен превышать 4,7 мм [10].

Во ВНИИ люпина проведены исследования по кормлению цыплят-бройлеров комбикормом с включением гранулированной дерти люпина белого. Гранулирование проводили на пресс-грануляторе ДГ-0,8mini с использованием матрицы с диаметром отверстий 6 мм. Кормление опытных цыплят гранулами было начато с момента их подсадки.

Уже спустя неделю после начала эксперимента стало очевидно, что цыплята-бройлеры опытной группы уступают таковым контрольной группы по потреблению корма и приросту. На момент окончания опыта (42 сутки) среднесуточный прирост в опытной группе составил 35,2 г против 41,7 г в контрольной. Результаты эксперимента показали, что использование в кормлении птицы гранул, имеющих размер в диаметре более 4,7 мм, особенно в первые недели их роста, приводит к отставанию в развитии желудка (55 г в опытной группе против 65 г в контрольной), что в конечном итоге дает меньшие суточные приросты. Следует отметить, что биохимические показатели крови как контрольной, так и опытной групп были в норме.

Аналогичный опыт проведен на цыплятах-бройлерах в производственных условиях АО «Березки» Орловской области. В опытных группах для кормления цыплят производили замену гороха, подсолнечного масла и, частично, подсолнечного жмыха на гранулированный ЭСПК, основой которого являлся люпин белый. Доли составляющих рецептов по массе и обменной энергии были сопоставимыми по всем вариантам. Следует отметить, что гранулирование производили на том же пресс-грануляторе ДГ-0,8mini с использованием матрицы с диаметром отверстий 6 мм. Но, в отличие от ранее описанного опыта, цыплят переводили на опытные рационы в течение пяти дней после недельного предварительного периода. При этом гранулированию подвергался не весь комбикорм, а только ЭСПК.

Оказалось, что при данной схеме перевода цыплят на корм, содержащий гранулы большего диаметра (до 6 мм), чем рекомендовано, не наблюдалось отрицательного влияния на состояние птицы и ее абсолютный прирост. В данном эксперименте в опытной группе абсолютный прирост был на 15,72 % выше, чем в контроле. В этом варианте отмечено также снижение затрат корма на единицу продукции и снижение затрат питательных веществ.

В литературе описаны эксперименты по использованию люпина белого в кормлении перепелов [11]. Включение в рационы зерна люпина белого способствовало увеличению средней живой массы перепелов на 7,2–7,5 % по сравнению с контролем и улучшению конверсии корма на 5,5 %. Исследователи сделали заключение, что обрушивание семян

люпина с образованием частиц заданного размера дает возможность получить высокобелковый корм, содержащий до 42 % сырого протеина и существенно уменьшать количество сырой клетчатки.

По данным литературы, обогащение комбикормов люпиновой мукой уменьшает долю насыщенных жирных кислот в грудном внутримышечном жире и увеличивает долю полиненасыщенных жирных кислот, особенно, α-линоленовой кислоты, что способствует повышению качества мяса птицы [12].

Принимая во внимание продовольственную безопасность нашей страны, а также просчитав экономическую составляющую производства белковой продукции из новой на сегодняшний день культуры люпина белого, принято решение о строительстве комплексов по переработке данной культуры. В настоящее время в России введены в эксплуатацию комбикормовые заводы, производящие комбикорма на основе люпина белого. Одним из них является ООО «Агро-матик», расположенный в Нижегородской области. Также в Воронежской области работает ООО «Корм Центр». Основная деятельность комбикормового комплекса — глубокая переработка фуража люпина белого в белковый концентрат. Продукция комплекса предназначена, прежде всего, для животноводческих предприятий, в том числе и для птицефабрик.

Исследования качества концентрата показали, что содержание в нем полезных веществ выше, чем в исходном сырье. При глубокой переработке зерна значительно улучшается усвояемость белка — до 90–92 %, увеличивается количество сырого протеина на 10 %, значительно снижается содержание алкалоидов и клетчатки [13]. Белковый концентрат производится на современном высокотехнологичном оборудовании, что позволяет качественно улучшать конечный продукт, увеличивать его усвояемость и пищевую ценность. Комплекс в состоянии закупать на переработку до 5000 тонн зерна люпина в месяц.

Таким образом, анализ результатов научных исследований по использованию люпина и продуктов его переработки в кормлении птицы позволяет сделать вывод, что введение люпина в рационы оказывает положительное влияние на продуктивность сельскохозяйственной птицы. Использование обрушенного зерна люпина в составе комбикорма способствует повышению количества сырого протеина в корме и уменьшению содержания сырой клетчатки. Использование гранулированного комбикорма позволяет обеспечить стабильную однородность, улучшить санитарно-гигиенические показатели, повысить питательную ценность корма, что влияет на количественные и качественные показатели при выращивании птицы. Важным условием является использование в кормлении птицы гранул диаметром, согласно ГОСТ, не более 4,7 мм, или использовать их в кормлении птицам более старшего возраста.

Литература

1. Штеле А. О проблеме дефицита протеина в кормлении высокопродуктивной птицы // Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 38–46.
2. Сорокин А. Е., Ляпченков В. А. Использование экструдированных белого люпина и сои в кормлении кур-несушек //Актуальные проблемы биологии в животноводстве : материалы VI Междунар. конф., посвящ. 55-летию ВНИИФБиП, г. Боровск, 15–17 сентября 2015 г. – Боровск, 2015. – С. 103–105.
3. Ромалийский В. С., Карташов С. Г. Малозатратная технология приготовления физиологически безопасных энергопротеиновых добавок из зернобобовых и масличных культур // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. – № 1 (1). – С. 32–36.
4. Артюхов А. И., Сорокин А. Е. Люпин в кормлении птицы // Птицеводство. – 2016. – № 11. – С. 2–6
5. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы / И. А. Егоров, Андрианова Е. Н., Цыгуткин А. С. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 9. – С. 36–38.
6. Arslan C., Seker E. Effects of processed white lupin seed (*Lupinus albus* L.) on growth performance of japanese quail // Revue Méd. Vét. – 2002. – 153, 10. – P. 643–646.
7. Laudadio V., Tufarelli V. Influence of substituting dietary soybean meal for dehulled-micronized lupin (*Lupinus albus* cv. Multitalia) on early phase laying hens production and egg quality // Livestock Science 140 (1) – P. 184–188.
8. Фицев А. И., Воронкова Ф. В., Мамаева М. В. Люпин в кормлении цыплят-бройлеров // Кормопроизводство. – 2005. – № 6. – С. 25–30.
9. ГОСТ Р 51899-2002 Комбикорма гранулированные. Общие технические условия (с Поправкой) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200030168.
10. Афанасьев В. А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных. – Воронеж, 2007. – 389 с.
11. Штеле А. Л., Терехов В. А. Белковые кормовые продукты из белого люпина в питании птицы // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – № 10. – С. 48–50.
12. Mierlita D. The Effect of Lupine Seed in Broiler Diet on Animal Performance and Fatty Acids Profile of their Meat // Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies. – 2015. – 72(2). – P. 188–193.
13. Ильин А. И. Прорывная технология белого люпина в животноводстве региона // Шеф. – 2016.– № 6 (21). С. 4–6.

LUPIN AS THE BASE FOR PROTEIN COMPONENT OF FEED MIX FOR POULTRY

A. E. Sorokin, V. I. Rutskaya

The article presents the data of domestic and foreign researchers for feeding of poultry used lupin and its processed products. It's advisable to use energy-and-protein concentrates made of legumes and cereal grain mixtures to prepare complete feeds. Lupin is one of the main sources of plant protein with unique amino acid composition. In opinion of the majority of researchers lupin containing feeds made according to technic guidance support productivity increasing of poultry growing and improve the quality of the products.

Keywords: *lupin, feed mix, energy-sugar-and-protein concentrate, granulation, extrusion, crude protein, broilers, laying hens*.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АГЕЕВА Полина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель научного направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 962 139-04-40, lupin_mail@mail.ru.

АФОНИНА Елена Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научного направления переработки и использования люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

БАТЮГОВ Глеб Евгеньевич, младший научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Ленина ул., 1, пос. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел.: +7 4852 43-75-60, gexahordavgn@gmail.com.

ДМИТРИЕВ Дмитрий Сергеевич, научный сотрудник отдела технологий животноводства. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, пос. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел.: +7 4852 43-73-53, yaniizhk@yandex.ru.

ЗАЙЦЕВА Наталья Михайловна, научный сотрудник научного направления физиологии растений. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЗАХАРОВА Мария Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЗОЛОТАРЕВ Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения кормовых культур селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vnii.kormov@yandex.ru.

ИВШИН Георгий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ГУП Московской области «Московская селекционная станция». Советская ул., д. 5, п/о Узуново, Серебряно-Прудский р-н, Московская обл., Россия, 142960, тел.: +7 496 67-36-125, G.Ivshin.G@yandex.ru.

ИВШИНА Вера Васильевна, старший научный сотрудник ГУП Московской области «Московская селекционная станция». Советская ул., д. 5, п/о Узуново, Серебряно-Прудский р-н, Московская обл., Россия, 142960, тел.: +7 496 67-36-148, G.Ivshin.G@yandex.ru.

ИСАЕВА Елена Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник научного направления земледелия. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 950 692-34-01, lupin.zemledelie@mail.ru.

КАМИНОВ Юрий Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель Калмыцкого государственного университета имени Б. Б. Городовикова. Пушкина ул., д. 11, г. Элиста, Республика Калмыкия, Россия, 358001, тел.: + 7 84722 410-05.

КУТУЗОВА Анэля Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЛУКАШЕВИЧ Михаил Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, руководитель направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЛЯПЧЕНКОВ Вячеслав Александрович, младший научный сотрудник научного направления переработки и использования люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

МАТЮХИНА Марина Вячеславовна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник научного направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Бере-

зовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 962 139-04-40, lupin_mail@mail.ru.

ОШКИНА Галина Константиновна, научный сотрудник, заведующая группой зооанализа отдела технологий животноводства. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, пос. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел.: +7 4852 43-73-53, zooanaliz246@gmail.com.

ПЕДОСИЧ Ольга Сергеевна, научный сотрудник направления земледелия. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 900 371-60-18, lupin.zemledelie@mail.ru.

ПЕРЕПРАВО Николай Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заместитель заведующего лабораторией семеноводства и семеноведения кормовых культур селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-72-84, vnii.kormov@yandex.ru.

ПИГАРЕВА Светлана Александровна, старший научный сотрудник научного направления «Физиология растений люпина». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ПИМОХОВА Людмила Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель научного направления «Фитопатология растений люпина». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ПОЧУТИНА Наталья Алексеевна, старший научный сотрудник научного направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ПРОВОРНАЯ Елена Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

РУЦКАЯ Валентина Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научного направления переработки и использования люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.:+7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

САБИРОВА Татьяна Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, пос. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017. Доцент кафедры Агрономия ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Тел.: +7 4852 43-75-67, sabirova@yarcx.ru.

СВИРИДЕНКО Татьяна Викторовна, старший научный сотрудник направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

СЕЛИВАНОВА Маргарита Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник направления селекции белого люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin.albus@mail.ru.

СЛЕСАРЕВА Татьяна Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель научного направления «Технология возделывания люпина». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 962 138-23-33, lupin.technology@mail.ru.

СОРОКИН Александр Егорович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник научного направления переработки и использования люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 920 843-60-98, lupin.kormoproiz@mail.ru.

ТРОШИНА Лариса Владимировна, старший научный сотрудник направления «Физиология растений». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 961 001-47-97, lupin.labphys@mail.ru.

ФЁДОРОВА Зинаида Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь. Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Молодежный пер., д. 9, пос. Славянское, Полесский р-н., Калининградская обл., Россия, 238651, тел.: +7 40158 51-40-09, znf_@list.ru.

ФИНОГЕЕВ Василий Павлович, генеральный директор ООО «Красный маяк», с. Марково, 2Б, Ростовский р-н, Ярославская обл., Россия, 152123, тел.: +7 48536 2-23-35.

ХАРАБОРКИНА Нина Ивановна, научный сотрудник научного направления «Фитопатология растений люпина». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЦАРАПНЕВА Жанна Владимировна, научный сотрудник научного направления «Фитопатология растений люпина». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЦВИК Галина Сергеевна, научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, пос. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел.: +7 4852 43-75-67, galinatsvik@gmail.com.

ЦЫБЕНКО Надежда Сергеевна, аспирант ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ШАМСУТДИНОВ Зебри Шамсутдинович, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-72-63, aridland@mtu-net.ru.

ШАМСУТДИНОВ Нариман Зебриевич, доктор биологических наук, профессор РАН, главный научный сотрудник отдела рекультивации и охраны земель ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова». Большая Академическая, ул., д. 44, корп. 2, г. Москва, Россия, 127550, тел.: +7 499 154-17-83, nariman@vniigim.ru.

ШАМСУТДИНОВА Эльмира Зебриевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом аридных кормовых растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, darplant@list.ru.

ЯГОВЕНКО Татьяна Владимировна, кандидат биологических наук, руководитель направления «Физиология растений». ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 961 001-47-97, lupin.labphys@mail.ru.

CONTENTS

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 21 (69)

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 04.10.2019 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 1/16.
Гарнитура «Таймс». Печать цифровая
Усл. печ. л. 7,1. Тираж 500. Заказ 068

ООО «Угреша Т»
т. 700-12-29, 700-06-66
111621, Москва, ул. Оренбургская, 20 к.3

ISBN 978-5-6043194-1-3