

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЕННЫХ ТРАВСТОЕВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

Н.И. КАСАТКИНА¹, Ж.С. НЕЛЮБИНА¹, И.Ш. ФАТЫХОВ²

¹ Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук;

² Ижевская государственная сельскохозяйственная академия)

Семенная продуктивность многолетних бобовых трав подвержена резким колебаниям, обусловленным как их биологическими особенностями, так и различной реакцией на изменение условий произрастания, влиянием метеорологических условий вегетационного периода. Важное значение при этом имеет продуктивное долголетие трав. Цель исследований: проанализировать семенную продуктивность и длительность использования травостоев многолетних бобовых трав в метеорологических условиях Среднего Предуралья. Анализ урожайности семян, энергетической и экономической эффективности длительности использования многолетних бобовых трав проведен на основе результатов исследований, заложенных в Удмуртском НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в 1996–2005 гг. на козлятнике восточном Гале, в 2011–2015 гг. – на сортах клевера лугового и люцерны изменчивой, в 2011–2016 гг. – на лядвенце рогатом Солнышко. Выявлено, что посеvy клевера лугового лучше использовать на семена один год. В первый год пользования (1 г.п.) урожайность сортов клевера двуукосного типа составила 146 кг/га, одноукосного типа – 138 кг/га. Во 2 г.п. травостоем отмечено существенное снижение урожайности до 37 и 39 кг/га соответственно. Урожайность 162 кг/га на уровне стандарта сформировал двуукосный сорт клевера Дымковский. Посевы люцерны изменчивой можно использовать на семена два года. Семенная продуктивность сортов люцерны изменчивой в 1 г.п. составила 204 кг/га, во 2 г.п. – 260 кг/га. Существенно высокую урожайность семян 251 кг/га сформировала люцерна сорта Гюзель. Рекомендуемая длительность использования травостоя лядвенца рогатого – два-три года. В 1 и 2 г.п. травостоем урожайность семян лядвенца была относительно высокой – 215–378 и 213–349 кг/га соответственно, к 3 г.п. она снизилась до 89–161 кг/га. Старовозрастный травостой лядвенца 4 г.п. не сформировал семян. При посеве лядвенца беспокровно либо под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 8–9 млн шт/га отмечена наибольшая урожайность семян – 255–270 кг/га. Длительность использования травостоя козлятника восточного – до 10 лет и более. Наибольшая урожайность семян (510 кг/га) козлятника получена при уборке травостоя в 1 г.п. – на корм, во 2–5 г.п. – на семена, с 6 г.п. – на корм.

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, семенной травостой, длительность использования, год пользования, урожайность семян, гидротермический коэффициент, энергетическая и экономическая эффективность.

Введение

Основой внедрения технологий производства семян многолетних бобовых трав является закладка специальных одновидовых семенных травостоев, которые по урожайности семян на 30–75% продуктивнее участков, выделенных из фуражных травостоев [9, 15]. Важное значение при этом имеет длительность использования данных травостоев, которая в зависимости от вида трав и метеорологических условий произрастания может различаться. Так, урожайность семян клевера лугового в первый год пользования (1 г.п.) значительно выше, чем во второй [2, 17]. Это

связано со склонностью семенного травостоя клевера к сильному изреживанию. В то же время выявлено, что урожайность семян одноукосного клевера в большей степени зависит не от года пользования, а от структуры травостоя, условий опыления и других факторов [1, 9]. Тетраплоидные сорта клевера лугового наибольшую урожайность семян обеспечивали также во 2 г.п. травостоем [16]. Травостой люцерны изменчивой в первые два года пользования меньше подвержен израстанию в случае избытка влаги в почве и меньше повреждается насекомыми, что способствует получению более высокой урожайности семян, чем в последующие годы. На 3 г.п. травостоем вопрос о получении семян решается в зависимости от его состояния, засоренности и наличия вредителей и болезней [8, 10]. В то же время есть данные о высоком продуктивном долголетии люцерны в течение 4–5 лет [14].

Лядвенец рогатый обеспечивает высокую семенную продуктивность (150–200 кг/га), но достигает 300–400 кг/га [4, 18] и даже 1200 кг/га [15]. Однако семенная продуктивность данной культуры подвержена резким колебаниям, обусловленными как биологическими особенностями (длительный срок цветения, растянутый период созревания бобов наряду с их высокой растрескиваемостью), так и различной реакцией на изменение условий произрастания (норма высева и способ посева), влиянием метеорологических условий вегетационного периода.

Учитывая длительность использования козлятника восточного, его размещают на выводных полях с 4–5-летним использованием, а также на запольных участках с планируемым использованием в течение 8 и более лет [19–21]. Режим использования травостоя козлятника влияет на последующий рост растений и его урожайность. Семенная продуктивность козлятника в 1 г.п. бывает невысокой, в связи с чем многие исследователи рекомендуют травостой убирать на зеленый корм, со 2 г.п. – использовать на семена [6, 7]. Результаты исследований, проведенных в МСХА им. Тимирязева [11], показали целесообразность чередования через 1–2 года укосного и семенного использования травостоя, что способствует восстановлению травостоя и поддержанию высокой продуктивности культуры.

Цель исследований: проанализировать семенную продуктивность и длительность использования травостоев многолетних бобовых трав в метеорологических условиях Среднего Предуралья.

Задачи исследований: изучить урожайность семян сортов клевера лугового и люцерны изменчивой при двухлетнем использовании травостоя, лядвенца рогатого – при четырехлетнем использовании травостоем, козлятника восточного – при чередовании укосного и семенного использования травостоя в течение 10 лет; определить энергетическую и экономическую эффективность возделывания изучаемых видов трав на семена.

Методика исследований

Анализ семенной продуктивности многолетних бобовых трав проведен на основе результатов исследований, заложенных в Удмуртском НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в 1996–2005 гг. на козлятнике восточном Гале, в 2011–2015 гг. – на сортах клевера лугового и люцерны изменчивой, в 2011–2016 гг. – на лядвенце рогатом Солнышко. При проведении исследований использовались общепринятые методические указания [12, 13]. Полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке методом дисперсионного анализа, алгоритмы которых изложены Б.А. Доспеховым (1985) [3], соотнесены с результатами исследований других ученых. Технологии возделывания многолетних бобовых трав в опытах построены на рекомендациях, разработанных научными учреждениями для Нечерноземной

зоны РФ [5, 17, 19, 20, 21]. Посев трав был проведен сеялкой СН-16, способ посева козлятника – широкорядный (60 см), норма высева – 1,0 млн шт всх. семян на 1 га, клевера и люцерны – обычный рядовой (15 см), норма высева – 7,0 и 5,0 млн шт/га соответственно, лядвенца – в соответствии со схемой опыта (табл. 3). Минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{60}K_{60}$ вносили 1-РМГ-4 перед посевом. Учет семенной продуктивности проводили во второй декаде августа – второй декаде сентября: клевера лугового – при побурении 90–95% головок, люцерны изменчивой – при побурении 85–90% бобиков, козлятника восточного – при созревании 95–100% бобов, лядвенца рогатого – при созревании 75–80% бобиков.

Полевые опыты были заложены на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,9–2,9%, $pH_{КС1}$ – 4,8–6,3; подвижный фосфор – 201–450 мг на 1 кг почвы; обменный калий – 160–320 мг на 1 кг почвы. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований были различными.

Результаты и их обсуждение

При сравнительном изучении семенной продуктивности сортов клевера лугового при двухлетнем использовании травостоя выявлено влияние метеорологических условий и возраста травостоя. В 1 г.п. урожайность семян сортов клевера лугового находилась в пределах от 40–55 кг/га в условиях достаточного увлажнения вегетационного периода с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 1,38 до 259–282 кг/га при относительно жаркой и засушливой погоде с ГТК 0,87. Средняя урожайность сортов клевера двуукосного типа составила 146 кг/га, одноукосного типа – 138 кг/га (табл. 1).

Во 2 г.п. травостоем отмечено снижение семенной продуктивности клевера лугового как в условиях недостаточной влагообеспеченности ГТК – 0,67, так и избыточного увлажнения с ГТК – 1,70. Средняя урожайность сортов клевера двуукосного типа была на уровне 37 кг/га, одноукосного – 39 кг/га. Снижение урожайности семян клевера лугового происходило вследствие уменьшения количества головок с 620–970 шт/м² в 1 г.п. до 480–732 шт/м² во 2 г.п., количества семян в головке – с 24,7–36,2 до 22,0–27,3 шт, биологической урожайности – с 28,5–50,4 до 20,8–35,9 г/м² соответственно. Кроме того, у сортов клевера лугового во 2 г.п. отмечена тенденция снижения массы семян с головки и массы 1000 семян. Урожайность семян сортов клевера лугового 1 г.п. имела прямую среднюю и сильную корреляционную связь с количеством головок ($r = 0,67$), сортов клевера лугового 2 г.п. – с количеством семян в головке ($r = 0,81$) и массой семян в головке ($r = 0,83$). При сравнении семенной продуктивности изучаемых сортов клевера со стандартами выявлено, что урожайность двуукосного сорта Дымковский 162 кг/га была на уровне стандартного сорта Трио. Урожайность одноукосных сортов была существенно ниже стандартного сорта Фаленский 86.

Сравнительное изучение семенной продуктивности сортов люцерны изменчивой показало большее влияние метеорологических условий вегетационного периода, нежели возраста травостоя. В 2012 г. (1 г.п.) в условиях с относительно теплым и влажным (ГТК – 1,70) и в 2013 г. (2 г.п.) – с теплым и засушливым (ГТК – 0,67) вегетационными периодами получена высокая средняя урожайность сортов – 264 и 453 кг/га соответственно. В 2014 г. растения люцерны 1 г.п. росли и развивались при относительно благоприятных умеренно-влажных и теплых условиях вегетационного периода с ГТК – 1,38, средняя урожайность семян была на уровне 213 кг/га. Во 2 г.п. (2015 г.) вторая половина вегетационного периода была холодной и дождливой при ГТК в июле 2,49, в августе – 2,91. В связи с этим семенная продуктивность люцерны снизилась до 67 кг/га (табл. 2).

**Урожайность семян сортов клевера лугового
при двухлетнем использовании травостоя, кг/га**

Сорт	Первый год пользования				Второй год пользования			
	2011 г., ГТК – 0,87	2012 г., ГТК – 1,70	2014 г., ГТК – 1,38	в сред- нем	2012 г., ГТК – 1,70	2013 г., ГТК – 0,67	2015 г., ГТК – 1,67	в сред- нем
Двуукосный тип								
Трио (ст.)	278	100	91	156	88	57	0	48
Дымковский	289	144	53	162	62	46	0	36
Диксон	242	102	33	126	64	17	20	34
Дракон	228	142	43	138	59	11	21	30
В среднем	259	122	55	146	68	33	10	37
НСР ₀₅	46	14	12		10	8	4	
Одноукосный тип								
Фаленский 86 (ст.)	311	172	48	177	67	41	69	59
Оникс	335	134	-	235	84	44	-	64
Орион	199	148	-	174	84	14	-	49
Атлант	-	134	33	84	-	41	0	21
Ермак	-	113	42	78	-	45	0	23
Памяти Бурлаки	-	171	48	110	-	37	0	19
Трифон	-	180	30	105	-	42	32	37
В среднем	282	150	40	138	78	38	20	39
НСР ₀₅	55	19	$F_{\phi} < F_{\tau}$		14	8	4	

Примечание. «-» – сорт не был включен в сортоиспытание.

В среднем за годы исследований в 1 г.п. урожайность семян сортов люцерны находилась на уровне 134–264 кг/га, средняя урожайность сортов составила 204 кг/га. Во 2 г.п. средняя урожайность сортов была на уровне 260 кг/га. Установлена прямая средняя и сильная корреляционная связь урожайности семян люцерны в 1 г.п. с количеством кистей на стебле $r = 0,65$ и с количеством семян в бобике $r = 0,54$, во 2 г.п. – с густотой стеблестоя $r = 0,77$ и с количеством бобиков на одной кисти $r = 0,73$. Существенно высокую урожайность семян 251 кг/га сформировала люцерна сорта Гюзель, на 26 кг/га выше урожайности стандарта Сарга, что обусловлено увеличением на 62 шт/м² густоты стеблестоя во 2 г.п. и на 6,5 шт. кистей на стебле. Биологическая урожайность семян данного сорта составила 68,7 г/м².

**Урожайность семян сортов люцерны изменчивой
при двухлетнем использовании травостоя, кг/га**

Сорт	Первый год пользования				Второй год пользования			В среднем за 2 г.п.
	2011 г., ГТК – 0,87	2012 г., ГТК – 1,70	2014 г., ГТК – 1,38	в сред- нем	2013 г., ГТК – 0,67	2015 г., ГТК – 1,67	в сред- нем	
Сарга (ст.)	88	300	295	228	377	67	222	225
Чишминская	141	206	237	195	517	47	282	239
Заря	111	328	187	209	366	27	196	203
Татарская пастбищная	161	296	159	205	525	30	278	242
Гюзель	171	188	188	182	479	162	320	251
В среднем	134	264	213	204	453	67	260	
НСР ₀₅	16	48	34	23	101	20	54	

При изучении семенной продуктивности лядвенца рогатого Солнышко выявлена зависимость урожайности от метеорологических условий, агротехнических приемов и возраста травостоя. Так, в 1 г.п. травостоем лядвенца в условиях вегетационных периодов 2011 и 2014 гг. с ГТК – 0,87 и 1,38 соответственно урожайность семян 215–378 кг/га была относительно высокой. Во 2 г.п. в среднем за 2013 и 2015 гг. (ГТК – 0,67 и 1,67) семенная продуктивность составила 213–349 кг/га. К 3 г.п. урожайность семян лядвенца снизилась до 89–161 кг/га при значительно засушливых условиях вегетационных периодов с ГТК – 0,67 (табл. 3). Лядвенец рогатый формировал семена не каждый год, в 2012 (1 и 2 г.п.) и 2014 (3 г.п.) гг. влажные условия второй половины лета с ГТК – 2,26 и 1,60 соответственно способствовали вегетативному росту, непрерывному цветению растений и отсутствию зрелых бобов. Старовозрастный травостой лядвенца (4 г.п.) ни в одной из закладок не сформировал семян.

В среднем за три года пользования травостоем лядвенца при посеве под покров яровой пшеницы урожайность семян 268 кг/га была на одном уровне с урожайностью 270 кг/га в контрольном варианте с беспокровным посевом. Обычный рядовой способ посева обеспечил прибавку урожайности семян 42 кг/га по сравнению с урожайностью 213 кг/га на широкорядном. Увеличение нормы высева до 6 млн шт/га на широкорядном посеве привело к существенной прибавке – 42 кг/га урожайности семян лядвенца. При обычном рядовом способе посева с нормами 8 и 9 млн шт/га была получена урожайность на уровне 263 и 270 кг/га соответственно.

Изучаемые режимы использования травостоя козлятника восточного Гале обеспечили разный уровень урожайности семян и сухого вещества надземной биомассы козлятника восточного. В 1 г.п. (1996 г.) при значительной засушливости вегетационного периода с ГТК – 0,69 урожайность семян козлятника была на уровне 130 кг/га, сухой надземной биомассы – 5,63–6,00 т/га (табл. 4).

**Урожайность семян лядвенца рогатого Солнышко
в зависимости от покровной культуры, способа посева,
нормы высева и года пользования травостоем, кг/га**

Прием технологии	Вариант	Год пользования травостоем			В среднем за 3 г.п.
		Первый (2011 и 2014 гг.)	Второй (2013 и 2015 гг.)	Третий (2013 и 2016 гг.)	
Покровная культура	без покрова (к)	378	295	137	270
	яровая пшеница	364	280	159	268
	ячмень	215	255	128	199
	овес	259	270	89	206
	горохоовсяная смесь	334	233	113	227
НСР ₀₅		33	35	14	
Способ посева	широкорядный	295	235	108	213
	обычный рядовой (к)	325	299	142	255
НСР ₀₅		22	17	5	
Норма высева	5 млн (к)	245	241	101	196
	6 млн	354	250	111	238
	7 млн	285	213	114	204
	8 млн (к)	336	316	137	263
	9 млн	300	349	161	270
	10 млн	340	231	127	233
НСР ₀₅		20	18	8	

Во 2 г.п. (1997 г.) при достаточном увлажнении вегетационного периода ГТК – 1,41 семенная продуктивность козлятника была на уровне 510–660 кг/га, наименьшая – в варианте с ежегодной уборкой на семена. Сбор сухого вещества в варианте с уборкой на корм ежегодно составлял 7,21 т/га, что на 1,58 т/га выше урожайности, полученной в 1 г.п. травостоем. В 1998 г. при незначительной засушливости ГТК – 1,20 режимы использования травостоя 3 г.п. существенно не влияли на урожайность семян (280–290 кг/га) и сухой массы (5,34–5,48 т/га). В 4 г.п. (1999 г.) в условиях переувлажнения ГТК – 1,69 урожайность семян козлятника составила 400–640 кг/га. При длительном использовании травостоя козлятника на семена его продуктивность снижалась, урожайность была на уровне 400–440 кг/га. При ежегодном чередовании уборки травостоя на корм и семена урожайность семян была на 240 кг/га выше.

Урожайность семян, кг/га, и сухого вещества надземной биомассы, т/га, козлятника восточного Гале в зависимости от длительности и режима использования травостоя

Год пользования травостоем	Режим использования травостоя			
	на корм (ежегодно)	на корм – на семена	1-й год – на корм, 2–5-й годы – на семена, с 6-го года – на корм	на семена (ежегодно)
Первый (1996 г., ГТК 0,69)	5,63*	5,97	6,00	130
Второй (1997 г., ГТК 1,41)	7,21	660**	640	510
Третий (1998 г., ГТК 1,20)	5,48	5,34	290	280
Четвертый (1999 г., ГТК 1,69)	8,56	640	440	400
Пятый (2000 г., ГТК 1,56)	3,40	3,20	670	280
Шестой (2001 г., ГТК 1,50)	13,30	200	12,90	220
Седьмой (2002 г., ГТК 1,42)	11,42	11,20	10,97	200
Восьмой (2003 г., ГТК 1,59)	12,00	70	13,80	70
Девятый (2004 г., ГТК 1,53)	7,80	10,70	7,80	230
Десятый (2005 г., ГТК 1,42)	10,30	310	9,30	180
В среднем	8,51	7,34 380	10,13 510	250

5,63* – урожайность сухой надземной биомассы, т/га.

660** – урожайность семян, кг/га.

В течение 2001–2003 гг. при достаточной влагообеспеченности вегетационного периода ГТК – 1,42–1,59 сбор сухого вещества 10,97–13,80 т/га был высоким. Однако наблюдали снижение семенной продуктивности с 220 до 70 кг/га. В 2004 и 2005 гг. (ГТК – 1,53 и 1,42) урожайность сухой биомассы в зависимости от режима использования также была на одинаковом уровне: 7,80 т/га в 9 г.п. и 9,30–10,30 т/га – в 10 г.п. Семенная же продуктивность 310 кг/га была выше при чередовании уборки травостоя козлятника на корм и семена, что в 1,5 раза выше урожайности 180 кг/га, полученной при ежегодной уборке травостоя на семена.

В среднем за 10 лет исследований наибольшая урожайность семян (510 кг/га) была в варианте, когда травостой козлятника восточного скашивали в первый год пользования на корм, затем четыре года подряд – на семена, в дальнейшем использовали на кормовые цели. В этом варианте наблюдали также наибольший сбор сухого вещества – 10,13 т/га. При ежегодном использовании козлятника восточного на семена урожайность 250 кг/га была самой низкой. При чередовании использования травостоя на корм и семена урожайность семян (380 кг/га) была почти в 1,5 раза выше режима, когда козлятник восточный ежегодно убирали на семенные цели. При использовании козлятника 2–5 г.п. на семена густота стеблестоя составила 61 шт/м², на каждом из которых образовалось 42,9 боба с обсемененностью 2,9 шт. и массой 1000 семян 8,09 г. При ежегодном использовании травостоя козлятника на семена количество стеблей и их продуктивность значительно снижались.

Анализ энергетической и экономической оценки длительности использования травостоя многолетних бобовых трав на семена показал, что выход энергии 32,3–37,3 ГДж/га и коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) 3,5–4,1 при одногодичном использовании травостоя были выше в сравнении с аналогичными показателями при двухлетнем использовании семенников клевера – 20,0–29,9 ГДж/га и 2,2–3,3 соответственно. Уровень рентабельности в зависимости от сорта в 1 г.п. составил 130–166%, при двухлетнем использовании травостоя рентабельность производства семян снижалась до 22–81%. Выход энергии у сортов люцерны изменчивой при одногодичном использовании травостоя составил 30,5–38,6 ГДж/га, КЭЭ – 4,9–6,2. При двухлетнем использовании данные показатели повысились до 48,9–50,7 ГДж/га и 7,8–8,1 соответственно. Уровень рентабельности в зависимости от сорта составил в 1 г.п. 98–149%, при двухлетнем использовании травостоя на семена – 173–227%.

При использовании травостоя многолетних бобовых трав в течение более длительного времени энергетическая эффективность их возделывания повышается. Обусловлено это уменьшением доли затрат в год посева на обработку почвы, семена, посев и повышением выхода энергии за счет увеличения семенной продуктивности травостоя. Так, выход энергии при трехлетнем возделывании лядвенца рогатого Солнышко на семенные цели составил 54,5–67,2 ГДж/га, КЭЭ – 5,5–6,4. Уровень рентабельности находился на уровне 192–232%. В опыте с козлятником восточным Гале получен наиболее высокий выход энергии: 80,4–109,8 ГДж/га и 10,0–14,0 КЭЭ при уровне рентабельности 286–290%.

Выводы

Анализ семенной продуктивности, энергетической и экономической эффективности длительности использования семенного травостоя многолетних бобовых трав в метеорологических условиях Среднего Предуралья показал, что посеvy клевера лугового лучше использовать на семена один год. В 1 г.п. урожайность сортов клевера двуукосного типа составила 146 кг/га, одноукосного типа – 138 кг/га. Во 2 г.п. травостоем отмечено существенное снижение урожайности – до 37 и 39 кг/га соответственно. Урожайность 162 кг/га на уровне стандарта сформировал двуукосный сорт Дымковский. Посевы люцерны изменчивой можно использовать на семена два года. Семенная продуктивность сортов люцерны изменчивой в 1 г.п. составила 204 кг/га, во 2 г.п. – 260 кг/га. Существенно высокую урожайность семян 251 кг/га сформировала люцерна сорта Гюзель. Рекомендуемая длительность использования травостоя лядвенца рогатого – 2–3 года. В 1 г.п. и 2 г.п. травостоем урожайность семян лядвенца была относительно высокой (215–378 и 213–349 кг/га соответственно), к 3 г.п. снизилась до 89–161 кг/га. Старовозрастный травостой лядвенца (4 г.п.) не сформировал семян. При посеве лядвенца беспокровно либо под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 8–9 млн шт/га отмечена наибольшая урожайность семян – 255–270 кг/га. Длительность использования травостоя козлятника восточного – до 10 лет и более. Наибольшая урожайность семян (510 кг/га) козлятника получена при уборке травостоя в 1 г.п. – на корм, во 2–5 г.п. – на семена, с 6 г.п. – на корм.

Библиографический список

1. Вятские клевера / Н.П. Киселев, А.Д. Кормщиков, Е.В. Никифорова [и др.]. – Киров: Вятка, 1995. – 276 с.
2. Глинчиков И.М. Семеноводство многолетних и однолетних кормовых культур в Сибири / РАСХН, Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2002. – 268 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. Золотарев В.Н. Биологические особенности плодообразования и формирования урожая семян лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 30–44.
5. Зубарев Ю.Н. Адаптивные приемы возделывания клевера лугового ранне-спелого биотипа на семена в Предуралье: Монография / Ю.Н. Зубарев, И.Ш. Фатыхов, Н.И. Касаткина. – Пермь: ПГСХА, 2001. – 103 с.
6. Зубарев Ю.Н. Адаптивные приемы возделывания козлятника восточного на семена в Предуралье: Монография / Ю.Н. Зубарев, Н.А. Халезов, Л.В. Фалалеева. – Пермь: ПГСХА, 2003. – 82 с.
7. Зубарев Ю.Н. Козлятник восточный – культура XXI века / Ю.Н. Зубарев, Л.В. Фалалеева, Я.В. Субботина, М.Л. Нечунаев // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 4 (16). – С. 4–9.
8. Каримов Х.З. Технологические приемы получения устойчивых урожаев семян люцерны сорта Сарга / Х.З. Каримов, М.М. Валиуллин, Р.В. Миникаев // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – Т. 12, № 4–2 (47). – С. 13–14.
9. Клевер в России. – Воронеж: Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2002. – 297 с.
10. Лазарев Н.Н. Продуктивность различных сортов люцерны российской и голландской селекции в Московской области / Н.Н. Лазарев, А.М. Стародубцева, Д.В. Пятинский // Кормопроизводство. – 2014. – № 2. – С. 19–22.
11. Мельников В.Н. Козлятник восточный в Нечерноземной зоне // Агро XXI. – 2008. – № 7–9. – С. 36–38.
12. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – М., 1986. – 136 с.
13. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.
14. Нагибин А.Е. Травы в системе кормопроизводства: Монография / А.Е. Нагибин, М.А. Тормозин, А.А. Зырянцева. – Екатеринбург: ФГБНУ «Уральский ФАНИЦ УрО РАН», Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Уральский ФАНИЦ УрО РАН», 2018. – 784 с.
15. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России: Научное издание / С.В. Сапрыкин, В.Н. Золотарев, И.С. Иванов, Г.В. Степанова, Н.В. Сапрыкина, Р.М. Лабинская. – Воронеж: АО «Воронежская областная типография», 2020. – 496 с.
16. Переправо Н.И. Особенности семеноводства и семеноведения тетраплоидных сортов клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) / Н.И. Переправо, С.В. Пилипко, В.И. Карпин, Т.В. Козлова // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 1 (9). – С. 30–37.
17. Перспективная ресурсосберегающая технология производства семян клевера для северного региона Нечерноземной зоны России: Методические рекомендации. – Киров: ФГБНУ НИИСХ Северо-Востока, 2015. – 72 с.
18. Попова Е.В. Динамика цветения и плодообразование лядвенца рогатого в зависимости от нормы высева и метеорологических условий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 4 (29). – С. 20–23.
19. Пузырева П.Л. Технология возделывания козлятника восточного на корм и семена в подтаежной зоне Томской области: Методические рекомендации / РАСХН. Сибирское отделение: СибНИИСХиТ. – Томск, 2006. – 28 с.
20. Технология возделывания и использования козлятника восточного на корм и семена в условиях Северо-Восточного региона / под общ. ред. В.А. Фигурина. – Киров: Типография НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2001. – 32 с.
21. Технология возделывания козлятника восточного, лядвенца рогатого на корм и семена в условиях Республики Марий Эл: Рекомендации. – Йошкар-Ола, 2003. – 43 с.

DURATION OF SEED GRASS-STAND USE OF PERENNIAL LEGUMINOUS GRASSES

N.I. KASATKINA¹, ZH.S. NELYUBINA¹, I.SH. FATYKHOV²

(¹ Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences;
² Izhevsk State Agricultural Academy)

Seed productivity of perennial leguminous grasses is subject to sharp fluctuations due to their biological characteristics, different reactions to changes in growing conditions, and meteorological factors over the growing season. In this case, the productive longevity of herbs is of great importance. The research aims to analyze the seed productivity and the duration of using the grass-stand of perennial legume grasses in the meteorological conditions of the Middle Pre-Urals. The analysis of seed yield, energy, and economic efficiency of long-term use of perennial leguminous grasses was carried out based on a result of studies laid down in the Udmurt Research Institute of Agriculture of the UdmFRC of the UB RAS in 1996–2005 with the eastern Galega variety Gale, in 2011–2015 – with varieties of red clover and variegated alfalfa, in 2011–2016 – with birds-foot trefoil variety Solnyshko. The research found that red clover sowing is best used for seeds for one year. In the first year of use, the yield of double-cut clover varieties was 146 kg/ha, of single-cut varieties – 138 kg/ha. In the second year of using the grass stand, the yield significantly decreased to 37 and 39 kg/ha. The yield of 162 kg/ha at the standard level was formed by the two-cut clover variety Dymkovsky. Crops of variegated alfalfa can be used for seeds for two years. Seed productivity of variegated alfalfa varieties in the 1st year of use was 204 kg/ha, in the 2nd year of use – 260 kg/ha. Alfalfa of the Guzel variety formed a significantly high seed yield of 251 kg/ha. The recommended duration of the use of the birds-foot trefoil grass-stand is two to three years. In the 1st and 2nd years of use of the grass stand, the yield of the seeds was relatively high, 215–378 and 213–349 kg/ha, respectively. By the 3rd year of use, it decreased to 89–161 kg/ha. The old-age grass stand of the 4th year of use did not form seeds. Sowing the birds-foot trefoil without a cover or under cover of spring wheat by the usual row method with a seeding rate of 8–9 million units/ha showed the highest seed yield of 255–270 kg/ha. The duration of the use of the eastern Galega grass-stand is up to 10 years or more. The highest yield of Galega seeds of 510 kg/ha was obtained during the harvesting of grass in the first year of use for feed, in the second – fifth year of use – for seeds, from the 6th year of use – for feed.

Key words: perennial legumes, seed grass-stand, duration of use, year of use, seed yield, hydrothermal coefficient, energy and economic efficiency

References

1. Kiselev N.P., Kormshchikov A.D., Nikiforova E.V. et al. Vyatskie klevera [Vyatka clovers]. Kirov: Vyatka. 1995: 276. (In Rus.)
2. Glinchikov I.M. Semenovodstvo mnogoletnikh i odnoletnikh kormovyh kul'tur v Sibiri [Seed production of perennial and annual forage crops in Siberia]. RASKHN, Sib. otd-nie, SibNII kormov. Novosibirsk. 2002: 268. (In Rus.)
3. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology for the field experience]. M.: Kolos. 1985: 416. (In Rus.)
4. Zolotarev V.N. Biologicheskie osobennosti plodoobrazovaniya i formirovaniya urozhaya semyan lyadvenca rogatogo (*Lotus corniculatus* L.) [Biological characteristics of fruiting and seed formation of the hornwort (*Lotus corniculatus* L.)]. Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2020; 1: 30–44. (In Rus.)
5. Zubarev Yu.N., Fatykhov I.Sh., Kasatkina N.I. Adaptivnye priemy vozdeliyvaniya klevera lugovogo rannespelogo biotipa na semena v Predural'e: monografiya [Adaptive

cultivation practices of early maturing meadow clover biotype for seed in the Pre-Urals: monograph]. Perm': PGSKHA. 2001: 103. (In Rus.)

6. *Zubarev Yu.N., Halezov N.A., Falaleeva L.V.* Adaptivnye priemy vozdel'yvaniya kozlyatnika vostochnogo na semena v Predural'e: monografiya [Adaptive cultivation practices of Oriental goatweed for seed in the Pre-Urals: monograph]. Perm': PGSKHA. 2003: 82 (In Rus.)

7. *Zubarev Yu.N., Falaleeva L.V., Subbotina Ya.V., Nechunaev M.L.* Kozlyatnik vostochniy – kul'tura XXI veka [Oriental goatweed as a 21st century crop]. Permskiy agrarniy vestnik. 2016; 4 (16): 4–9. (In Rus.)

8. *Karimov H.Z., Valiullin M.M., Minikaev R.V.* Tekhnologicheskie priemy polucheniya ustoychivyyh urozhayev semyan lyucerny sorta Sarga [Technological methods for obtaining sustainable yields of Sarga alfalfa seeds]. Vestnik Kazanskogo GAU. 2017; 12; 4–2 (47): 13–14. (In Rus.)

9. *Klever v Rossii* [Clover in Russia]. Voronezh: Izd-vo im. E.A. Bolhovitinova. 2002: 297. (In Rus.)

10. *Lazarev N.N., Starodubceva A.M., Pyatinskiy D.V.* Produktivnost' razlichnykh sortov lyucerny rossiyskoy i gollandskoy selektsii v Moskovskoy oblasti [Productivity of different varieties of Russian and Dutch alfalfa in the Moscow region]. Kormoproizvodstvo. 2014; 2: 9–22. (In Rus.)

11. *Mel'nikov V.N.* Kozlyatnik vostochniy v Nechernozemnoy zone [Oriental goatweed in the Non-Black Soil Zone]. Agro XXI. 2008; 7–9: 36–38. (In Rus.)

12. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav [Guidelines for field experiments with forage crops]. Moscow. 1986: 136. (In Rus.)

13. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Guidelines for field experiments with forage crops]. Moscow. Rossel'hozakademiya. 1997: 156 (In Rus.)

14. *Nagibin A.E., Tormozin M.A., Zyryanceva A.A.* Travy v sisteme kormoproizvodstva: monografiya [Grasses in the fodder production system: monograph]. Ekaterinburg: FGBNU "Ural'skiy FANIC UrO RAN", Ural'skiy NIISKH – filial FGBNU "Ural'skiy FANIC UrO RAN". 2018: 784. (In Rus.)

15. *Saprykin S.V., Zolotarev V.N., Ivanov I.S., Stepanova G.V., Saprykina N.V., Labin-skaya R.M.* Nauchnye osnovy selektsii i semenovodstva mnogoletnikh trav v Central'no-Chernozemnom regione Rossii [Scientific basis for breeding and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth Region of Russia. Scientific publication]. Nauchnoe izdanie. Voronezh: AO "Voronezhskaya oblastnaya tipografiya". 2020: 496. (In Rus.)

16. *Perepravo N.I., Pilipko S.V., Karpin V.I., Kozlova T.V.* Osobennosti semenovodstva i semenovedeniya tetraploidnykh sortov klevera lugovogo (*Trifolium pratense* L.) [Peculiarities of seed multiplication and seed multiplication of tetraploid meadow clover varieties (*Trifolium pratense* L.)]. Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2012; 1 (9): 30–37. (In Rus.)

17. Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva semyan klevera dlya severnogo regiona Nechernozemnoy zony Rossii: metodicheskie rekomendatsii [Prospective resource-saving technology of clover seed production for the northern region of the Non-Black Soil Zone of Russia: Methodological Recommendations]. Kirov: FGBNU NIISKH Severo-Vostoka. 2015: 72. (In Rus.)

18. *Popova E.V.* Dinamika tsveteniya i plodoobrazovanie lyadventsya rogatogo v zavisimosti ot normy vyseva i meteorologicheskikh usloviy [Dynamics of flowering and fruiting of the *Rhinoceros* lodgepole depending on seeding rate and meteorological conditions]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2012; 4 (29): 20–23. (In Rus.)

19. *Puzyreva P.L.* Tekhnologiya vozdel'yvaniya kozlyatnika vostochnogo na korm i semena v podtaezhnoy zone Tomskoy oblasti: metodicheskie rekomendatsii [Cultivation

technology of Oriental goatweed for fodder and seeds in the subtaiga zone of the Tomsk region: Methodological Recommendations]. RASKHN. Sibirskoe otd-ie: SibNIIS-KHiT. Tomsk. 2006: 28. (In Rus.)

20. Tekhnologiya vozdeleyvaniya i ispol'zovaniya kozlyatnika vostochnogo na korm i semena v usloviyakh Severo-Vostochnogo regiona [Cultivation technology and use of Oriental goatweed for fodder and seeds in the conditions of the North-Eastern region]. Ed. by V.A. Figurina. Tipografiya NIISKH Severo-Vostoka im. N.V. Rudnitskogo: Kirov. 2001: 32. (In Rus.)

21. Tekhnologiya vozdeleyvaniya kozlyatnika vostochnogo, lyadventsya rogatogo na korm i semena v usloviyakh Respubliki Mariy El: rekomendatsii [Cultivation technology of Oriental goatweed, hornwort for fodder and seeds in conditions of the Republic of Mari El: recommendations]. Yoshkar-Ola. 2003: 43. (In Rus.)

Касаткина Надежда Ивановна, ведущий научный сотрудник УдмФИЦ УрО РАН, канд. с.-х. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (426067, Российская Федерация, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д.34; e-mail: ugniish-nauka@yandex.ru; тел.: (3412) 62–96–98).

Нелюбина Жанна Сергеевна, ведущий научный сотрудник УдмФИЦ УрО РАН, канд. с.-х. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (426067, Российская Федерация, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д.34; e-mail: ugniish-nauka@yandex.ru; тел.: (3412) 62–96–98).

Фатыхов Ильдус Шамилович, зав. кафедрой растениеводства Ижевской ГСХА, д-р с.-х. наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (426069, Российская Федерация, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11; e-mail: agro@izhgsha.ru; тел.: (3412) 59–88–16).

Nadezhda I. Kasatkina, Key Research Associate, UdmFRC UB RAS, PhD (Ag); Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (34 T. Baramzinoy Str., Izhevsk, Udmurt Republic (426067, Russian Federation; phone: (3412) 62–96–98; E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru).

Zhanna S. Nelyubina, Senior Researcher of the Key Research Associate, UdmFRC UB RAS, PhD (Ag); Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (34 T. Baramzinoy Str., Izhevsk, Udmurt Republic (426067, Russian Federation; phone: (3412) 62–96–98; E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru).

Ildus Sh. Fatyhov, Head of the Crop Production Department, DSc (Ag); Izhevsk State Agricultural Academy (11 Studencheskaya str., Izhevsk, Udmurt Republic (426069, Russian Federation; phone (3412) 59–88–16; E-mail: agro@izhgsha.ru).