УДК 631.95:581.5

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ВИДОВ FABACEAE НА ЧЕРНОЗЕМАХ КАРБОНАТНЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Думачева Е.В.[1], Чернявских В.И. [1]

[1]*Белгородский государственный научный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: dumacheva@bsu.edu.ru*

Проведено изучение потенциальной семенной продуктивности и экологической приспособленности хозяйственно-ценных видов Fabaceae в агрофитоценозах на карбонатных почвах юга Среднерусской возвышенности. У всех видов Fabaceae к концу 6-го года пользования наблюдалась дифференциация популяций. Процесс сопровождался элиминацией малолетних форм на фоне сохранения более долголетних и устойчивых форм и проявлялся в увеличении индивидуальной семенной продуктивности отдельных особей на фоне снижения общей семенной продуктивности посевов. Показатели качества семян, полученных в опыте, в большей степени зависели от вида бобовых трав, чем от условий произрастания или долголетия посевов. Выделившиеся в опыте формы многолетних бобовых трав в дальнейшем планируется использовать при конструировании устойчивых агрофитоценозов на карбонатных почвах.

Ключевые слова: хозяйственно-ценные виды Fabaceae, семенная продуктивность, качество семян, карбонатные почвы.

SEED PRODUCTIVITY OF MIXED STANDS OF PERENNIAL SPECIES FABACEAE ON THE CALCAREOUS SOILS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN CENTRAL RUSSIAN UPLAND

Dumacheva E.V.[1], Cherniavskih V.I.[1]

[1]*Belgorod State University, Pobeda St., 85, Belgorod, 308015, Russia, e-mail: dumacheva@bsu.edu.ru*

The article presents the results of the potential seed productivity analysis and ecological suitability of economically valuable species Fabaceae at agricultural formation on the calcareous soils of southern Central Russian Upland. All species Fabaceae have had differentiation in population at the end of the sixth year's studying. The process was accompanied by elimination of labile forms and conservation of long-standing subpopulations. There has been increasing of individual seed productivity of particular samples and simultaneously decreasing of total seed productivity stands. The study showed: seed quality index mostly depends on the kind of leguminous herbs than growing conditions or stands longevity. Subpopulations of perennial leguminous herbs derived may be used for further designing of stable agricultural formation on the calcareous soils.

.

Key words: economically valuable species Fabaceae, seed productivity, seed quality, calcareous soils.

Введение

Семенная продуктивность бобовых трав является наиболее динамичным показателем, зависящим как от особенностей сорта, гибрида, популяции, отдельных особей, так и комплекса факторов внешней среды [7,9]. Поддержание семенной продуктивности на достаточно высоком и стабильном уровне характеризует экологическую приспособленность особей, популяций и видов к условиям экотопа [8].

В условиях юга Среднерусской возвышенности одним из основных факторов, лимитирующих урожай семян хозяйственно-ценных видов Fabaceae, являются почвенно-ландшафтные особенности региона, обусловленные развитием овражно-балочной сети, распространением карстово-меловых ландшафтов и т.д. [10]. В частности, карбонатные почвы обладают рядом неблагоприятных свойств: щелочной реакцией, избытком карбонатов, слабой подвижностью фосфорных соединений и микроэлементов, жестким водным режимом [3,4]. В этих условиях многолетние бобовые травы считаются основным системообразующим звеном земледелия [2,6]. Улучшают физико-химические свойства почвы, обеспечивают функционирование агроландшафтных систем, составляют основу современного кормопроизводства [7,10]. Однако их низкая устойчивость, слабая конкурентоспособность и невысокое долголетие на карбонатных черноземах в значительной степени снижают сбор семян [9,10].

Основной целью исследований являлось изучение хозяйственно-ценных видов Fabaceae в агрофитоценозах на карбонатных почвах юга Среднерусской возвышенности для оценки их потенциальной семенной продуктивности и экологической приспособленности.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были сортопопуляции хозяйственно-ценных видов Fabaceae: клевера лугового (Trifolium pratense L.), клевера гибридного (Trifolium hybridum L.), люцерны изменчивой (Medicago varia Martyn), люцерны желтой (Medicago falcata L.), лядвенца рогатого (Lotus corniculatus L.), ранее полученные нами [9].

Стационарный опыт по изучению семенной продуктивности многолетних бобовых трав проводился в 2002-2008 гг. в Ботаническом саду НИУ «БелГУ» на склоне северо-восточной экспозиции. Почва участка – чернозем типичный карбонатный слабосмытый с содержанием гумуса перед закладкой опыта 3,94-4,05, pH сол. 7,30-7,32.

Площадь учетной делянки первого порядка 10 м^2, второго – 5 м^2. Повторность опыта 6-ти кратная. Посев бобовых трав обычный рядовой с междурядьем 20 см проводили электронной сеялкой «Клен-1».

Наблюдения, учеты и математическую обработку полученных данных проводили по стандартным методикам, принятым в опытах с многолетними травами [1,4].

Результаты и их обсуждение

Изучение семенной продуктивности отдельных особей видов Fabaceae в разновозрастных посевах позволило оценить их потенциальную биологическую продуктивность в зависимости от условий выращивания и долголетия травостоев.

В среднем за 2002-2008 гг. высокая семенная продуктивность была отмечена у особей T. pratense L. и L. corniculatus L. (0,31 и 0,29 г/растение соответственно), минимальная – у T. hybridum L. (0,24 г/растение). Особи M. varia Martyn и M. falcata L. занимали промежуточное положение (0,27 и 0,35 г/растение). Наибольший размах изменчивости у отдельных особей по годам наблюдался у M. varia Martyn: Cv=50,3%, наименьший – у L. corniculatus L. – 33,8%. В среднем за шесть лет исследований коэффициент вариации признака составил 39,8%.

В первые три года пользования (2003-2005 гг.) семенная продуктивность отдельных особей видов Fabaceae была невысокой – в среднем 0,19 г и изменялась от 0,17 г у M. varia Martyn до 0,22 г у T. pratense L.. Наибольшее варьирование признака семенной продуктивности у всех видов наблюдалось в первые годы пользования. Коэффициент вариации в этот период составил 46,8% и в зависимости от вида менялся в широких пределах: от 21,4% у T. hybridum L. до 71,6% у M. varia Martyn.

По мере старения травостоев в 2006-2008 гг. семенная продуктивность особей всех изученных видов Fabaceae возросла в среднем на 89,5%, достигнув уровня 0,36 г, и изменялась в узких пределах – от 0,36 г у L. corniculatus L. до 0,40 г у T. hybridum L.. В 2006-2008 гг. коэффициент вариации снизился в среднем до 5,7%. Наибольшая величина Cv в этот период отмечена у T. pratense L. и T. hybridum L. – 16,7 и 21,3% соответственно, наименьшая – у M. falcata L. и L. corniculatus L. – 3,3 и 3,9%. Низкие уровни коэффициента вариации в этот период свидетельствовали о достаточной устойчивости семенной продуктивности особей изученных видов при долголетнем выращивании в агрофитоценозах.

К концу опыта наблюдалось постепенное снижение сохранности бобовых растений в посевах. По-видимому, происходила элиминация из популяций малолетних форм при сохранении более долголетних и экологически приспособленных. Одним из показателей, позволившим оценить степень устойчивости, плодовитости, а также хозяйственной ценности изучаемых видов в нашем опыте служило количество семян, сформированных отдельными особями.

В среднем за шесть лет пользования бобовые травы формировали на одну особь 259,4 шт. семян. Высокой завязываемостью отличались особи T. hybridum L. (387,5 шт./раст.) и L. corniculatus L. (288,7 шт./раст.), наименьшей – T. pratense L. (192,78 шт./раст.). M. varia Martyn и M. falcata L. занимали промежуточное положение, формируя в среднем 193,6 и 234,2 семян соответственно. Наибольшее варьирование количества семян на одну особь за весь период исследований было у M. varia Martyn: Cv=51,9%, наименьшее – у T. hybridum L.: Cv =32,9%. В среднем за шесть лет количество семян у отдельных особей варьировало в пределах 37,8% у всех изучаемых культур.

Более подробный анализ показал, что в течение первых трех лет пользования (2003-2005 гг.) у отдельных особей в среднем формировалось 183,7 семян – от 118,2 шт. у M. varia Martyn до 294,5 шт. у T. hybridum L.. Коэффициент вариации количества семян в среднем составил 43,9%. При этом минимальный показатель изменчивости был отмечен у T. hybridum L. (25,2%), а максимальный у M. varia Martyn (73,9%).

По мере того, как количество особей бобовых растений в 2006-2008 гг. сокращалось, семенная продуктивность отдельных сохранившихся особей увеличивалась. Количество семян на одну особь в среднем возросло на 83,1% (до 335,0 шт.), и эта тенденция наблюдалась у всех изученных видов бобовых. В частности, у T. hybridum L. количество семян на растении возросло более чем в 1,6 раза (до 480,4 шт.), а у M. varia Martyn – в 2,8 раз (до 269,2 шт.). Увеличение количества семян происходило на фоне снижения коэффициентов вариации этого показателя в среднем до 5,5%.

Полученные в опыте результаты отражали тенденцию повышения индивидуальной семенной продуктивности особей видов бобовых по мере увеличения долголетия травостоев (r=0,832).

Однако индивидуальная семенная продуктивность, выявляющая потенциальные биологические возможности отдельных особей, не всегда определяет величину хозяйственного урожая посева в целом. Важнейшим показателем, характеризующим в большей степени экономическую составляющую, к увеличению которой необходимо стремиться при конструировании агрофитоценозов, является общая семенная продуктивность травостоя.

В среднем в 2002-2008 гг. общая семенная продуктивность бобовых трав с 1 м^2 площади посева в агрофитоценозах составила 30,71 г/м^2. Наиболее высокая семенная продуктивность посевов отмечена у L. corniculatus L. (47,92 г/м^2) и M. falcata L. (36,56 г/м^2), наименьшая – у T. pratense L. (18,33 г/м^2). M. varia Martyn и T. hybridum L. занимали промежуточное положение, формируя в среднем 21,90 и 20,4 г/м^2. Наибольшее варьирование урожайности семян с единицы площади посева за весь период исследований было у клеверов (118,1%), наименьшее – у M. falcata L. (48,8%). В среднем за шесть лет пользования Cv урожайности семян бобовых составил 62,9%, что свидетельствовало о низкой устойчивости этого показателя, и это было отмечено у всех видов.

Детальный анализ семенной продуктивности с единицы площади посева в отдельные периоды жизни травостоев в 2003-2005 гг. приведен в таблице 1. Первые годы пользования семенная продуктивность видов Fabaceae с единицы площади посева менялась в широких пределах – разница между урожаем семян у T. pratense L. и L. corniculatus L. составила

133,3%. Высокий уровень Cv в этот период свидетельствовал о низкой устойчивости этого показателя в среднем по опыту.

Таблица 1 – Динамика общей семенной продуктивности бобовых трав в агрофитоценозах (г/м^2) и коэффициент вариации (%)

Вид трав (фактор В)	Семенная продуктивность, г/м^2			
	в среднем 2003-2005 гг.	Cv,%	в среднем 2006-2008 гг.	Cv,%
Trifolium pratense L.	30,21	82,8	6,44	24,5
Trifolium hybridum L.	40,28	78,3	4,64	18,1
Medicago varia Martyn	38,21	9,5	4,33	3,9
Medicago falcata L.	59,50	26,1	27,67	41,2
Lotus corniculatus L.	70,05	14,9	25,79	73,9
в среднем	47,65	12,8	13,77	44,2
НСР $_{05}$	11,48		1,96	

В 2006-2008 гг. урожайность семян у всех изученных видов в среднем упала на 71,1%. Наиболее существенно у T. hybridum L. – в 8,7 раз, у M. varia Martyn – в 8,8 раз, у T. pratense L. – в 4,7 раз. У M. falcata L. и L. corniculatus L. семенная продуктивность снизилась в 2,7 и 3,4 раза соответственно, но при этом они все равно более чем в 5 раз превосходили по сбору семян с 1 м^2 остальные изучаемые виды бобовых.

На этом фоне коэффициенты варьирования семенной продуктивности у T. pratense L., T. hybridum L. и M. varia Martyn снизились, т.е. у этих видов была выявлена определенная стабилизация процесса по мере старения травостоев. У M. falcata L. и L. corniculatus L. изменчивость признака, напротив, увеличилась.

Определение количества семян, сформированных на единицу площади посева, показало, что в среднем за 2003-2008 гг. образовывалось 29,6 тыс.шт. семян на 1 м^2. Наиболее продуктивными были травостои L. corniculatus L. (48,1 тыс.шт./м^2), в то время как у T. pratense L. формировалось лишь 11,0 тыс.шт./м^2, у M. varia Martyn 14,7 тыс.шт./м^2 соответственно. Промежуточное положение по количеству семян формируемых на единицу площади занимали посевы T. hybridum L. и M. falcata L.

Наибольшее варьирование показателя количества семян с единицы площади посева за весь период исследований было у T. pratense L. и T. hybridum L.: коэффициент вариации колебался в пределах 109,1-124,6%. Наименьшая изменчивость отмечена у M. falcata L. –

Cv=49,7. В среднем за шесть лет пользования для всех изучаемых видов коэффициент вариации в среднем составил 65,8%.

Анализ динамики формирования семян на единицу площади показал, что как в 2003-2005, так и в 2006-2008 гг. наблюдались существенные видовые различия процессов семяобразования. Общей тенденцией было снижение количества семян по мере старения травостоев – в среднем в 3,6 раза (табл. 2). Динамика была аналогичной с общей семенной продуктивностью.

Таблица 2 – Динамика формирования семян в агрофитоценозах бобовых трав (тыс.шт./м^2) и коэффициент вариации (%)

Вид трав	Семенная продуктивность, тыс. шт./м^2			
	в среднем 2003-2005 гг.	Cv,%	в среднем 2006-2008 гг.	Cv,%
Trifolium pratense L.	18,0	81,0	4,0	26,3
Trifolium hybridum L.	65,6	77,9	7,3	21,2
Medicago varia Martyn	26,3	13,4	3,1	7,3
Medicago falcata L.	51,8	25,3	23,8	46,2
Lotus corniculatus L.	70,0	16,5	26,2	74,8
В среднем	46,3	18,3	12,9	46,5
НСР $_{05}$	13,6		2,6	

В 2006-2008 гг. травостои M. falcata L. и L. corniculatus L. по формированию семян существенно превышали посевы T. hybridum L., T. pratense L. и M. varia Martyn. При этом коэффициенты вариации во вторую половину исследований у клеверов и M. varia Martyn существенно снизились, подтверждая тенденцию стабилизации процесса семяобразования, в то время как у L. corniculatus L. и M. falcata L. Cv к концу опыта, напротив, увеличился.

В процессе изучения семенной продуктивности бобовых трав оценивали также качество полученных в опыте семян.

В среднем за шесть лет максимальную жизнеспособность имели семена L. corniculatus L. – 72,8-74,3%, наименьшую – M. varia Martyn – 60,5-62,5%. Коэффициент вариации в среднем по опыту составил 1,9%. Наибольшая изменчивость за весь период исследований была отмечена у T. hybridum L. (Cv=6,5%). Жизнеспособность по отдельным периодам пользования травостоев у всех видов Fabaceae изменялась в узких пределах от 66,2 до 69,5% при Cv=1,0-2,5%, что говорит о достаточно высокой стабильности этого показателя.

Аналогичная тенденция наблюдалась и по массе 1000 семян. В среднем за 2003-2008 гг. у всех изученных видов Fabaceae она была близка и составляла 1,11-1,17 г. Максимальная масса 1000 семян отмечена у T. pratense L. (1,60 г), минимальная – у T. hybridum L. (0,62 г). Наибольшее варьирование массы 1000 семян за шесть лет исследований наблюдалось у T. hybridum L.: Cv=6,5, наименьшее – у T. pratense L.: Cv=2,4%.

В среднем в 2003-2005 гг. и в 2006-2008 гг. масса 1000 семян у всех видов Fabaceae оставалась на уровне 1,17 г при низких средних коэффициентах вариации – 1,3-3,9%, что также подтверждало достаточно высокую стабильность показателя.

В целом показатели качества семян, полученных в опыте, в большей степени зависели от вида бобовых трав, чем от условий произрастания или долголетия посевов.

Заключение

Результаты исследований показали, что по мере старения травостоев происходила дифференциация популяций видов Fabaceae – элиминация малолетних форм на фоне сохранения более долголетних, экологически приспособленных и устойчивых. Тенденция была характерна для всех видов и проявлялась в увеличении индивидуальной семенной продуктивности отдельных особей у всех видов бобовых трав на фоне снижения общей семенной продуктивности посевов. Процесс был наиболее выражен у M. falcata L. и L. corniculatus L.

Таким образом, к 6-му году пользования в агрофитоценозах выделялись экологически приспособленные формы многолетних бобовых трав с высокой потенциальной семенной продуктивностью, на основе которых в дальнейшем планируется конструирование долголетних агрофитоценозов на черноземах карбонатных в условиях юга Среднерусской возвышенности.

Список литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. – 416 с.

2. Котлярова О. Г. Почвозащитная система в интенсивном земледелии Центрально-Черноземной зоны. – Воронеж: Центр.-Черн. книж. изд-во, 1990. – 267 с.

3. Крупенников И. А. Карбонатные черноземы. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 101 с.

4. Лебедева И. И. Гидрологические профили миграционно-карбонатных (типичных) черноземов и агрочерноземов // Почвоведение. – 2002. – № 10. – С. 1214–1223.

5. Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1996. – 152 с.

6. Соловиченко В. Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. – Белгород: «Отчий край», 2005. – С. 52-67.
7. Спиридонов А. М. Агроэкологическое обоснование интенсивного возделывания луговых бобовых растений на северо-западе России. Автореф. дис. докт. с.-х. наук. – Санкт-Петербург, 2011. – 43 с.
8. Суходолец В. В. Генетическая теория вертикальной эволюции. – М.: ГосНИИгенетика, 2004. – 152 с.
9. Ткаченко И. К., Сурков Н. А., Чернявских В. И. и др. Селекция и семеноводство люцерны и других многолетних трав. – Белгород: Крестьянское дело, 2005. – 378 с.
10. Чернявских В. И., Котлярова О. Г. Многовидовые фитоценозы и продуктивность эродированных почв в агроландшафтах Центрального Черноземья. – Белгород: ООО ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2010. – 194 с.

Работа выполнена в рамках реализации государственных заданий Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2012 год (№ приказа 5.2614.2011).

Рецензенты:

Ткаченко Иван Константинович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии живых организмов биолого-химического факультета Белгородского государственного научного исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), г. Белгород

Котлярова Екатерина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агрохимии агрономического факультета Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина, г. Белгород.