

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОПОПУЛЯЦИЙ *MEDICAGO VARIA MARTYN* В КОНКУРЕНЦИИ СО ЗЛАКАМИ НА КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ

Думачева Е.В.¹, Чернявских В.И.¹, Тохтарь В.К.¹

1. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, dumacheva@bsu.edu.ru

Эколого-ценотический подход к созданию сложных агрофитоценозов с участием многолетних бобовых трав является важной составляющей мероприятий по восстановлению продуктивности карбонатных почв и склоновых земель юга Среднерусской возвышенности. Однако отсутствие видового разнообразия устойчивых сортопопуляций трав семейства Fabaceae, а также разработанных принципов их выделения и оценки затрудняет процесс улучшения состояния агроландшафтов региона.

Конкурентный тип стратегии может проявляться в формировании либо монодоминантных, либо полидоминантных фитоценозов, а в некоторых случаях в образовании микрогруппировок в пределах фитоценозов с иными доминантами. На видовом уровне различные адаптивные стратегии идентифицируются через ряд морфологических и химических свойств, причем одинаковых для различных видов, имеющих одинаковую стратегию [8]. Важнейшими признаками формирования локальных адаптаций и приспособленностей считаются также показатели вегетативной биомассы и ее качественные характеристики [1, 5].

Склонность к реализации и интенсивности проявления той или иной эколого-ценотической стратегии является наследственно обусловленным фактором [7, 9].

Нашими исследованиями 2002-2008 гг. [2, 3, 11] было установлено, что у бобовых трав наиболее выражена тенденция дифференциации популяций на градиенте конкуренции за ресурсы экотопа. В результате устойчивые конкурентоспособные субпопуляции формируются в условиях смешанных агрофитоценозов, начиная с 4-6-го года пользования. В результате элиминации малолетних и неустойчивых форм сохраняются субпопуляции, состоящие из конкурентоустойчивых биотипов с высоким экологическим потенциалом, о чем свидетельствуют данные оценки комплексных показателей экологической устойчивости, приспособленности и ризосферного индекса.

Целью исследований было изучить особенности формирования вегетативной биомассы и ее качественные характеристики при реализации адаптивных стратегий у потомства сортопопуляций люцерны изменчивой (*Medicago varia Martyn*).

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были сортопопуляции первого поколения люцерны изменчивой (*Medicago varia Martyn*), выделенные в условиях конкурентных посевов в предыдущих исследованиях 2002-2008 гг. [2, 3, 11].

Введены следующие условные сокращения: сортопопуляции ПК - потомство субпопуляций, выделившихся в условиях смешанного агрофитоценоза в конкуренции со злаковыми; сортопопуляции ПБК - потомство субпопуляций, выделившихся в условиях одновидового агрофитоценоза без конкуренции со злаковыми.

Стационарный двухфакторный опыт по изучению сортопопуляций *M. varia Martyn* проводился в 2009-2011 гг. Люцерну выращивали в чистом виде и в составе злаково-

бобовой травосмеси с компонентами: райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.). Почва - чернозем типичный карбонатный. Анализы, наблюдения, учеты и математическую обработку полученных данных проводили по стандартным методикам, принятым в опытах с многолетними травами [4, 6].

Результаты исследования и их обсуждение

Формирование надземной фитомассы. Повышение продуктивности единицы площади посева за счет высоких сборов сухого вещества и увеличения его доли в зеленой массе, выделение сортопопуляций с потенциально высокой способностью к накоплению сухого вещества в сложных ландшафтно-климатических условиях карбонатных почв региона является важной практической задачей при создании смешанных агрофитоценозов.

Содержание сухого вещества в среднем за три года у особей сортопопуляции ПК в условиях конкуренции в первом укосе составило 20,0%, во втором 19,8%, без конкуренции соответственно 19,3 и 19,4% ($C_v = 6,5\%$). У растений сортопопуляции ПБК содержание сухого вещества в конкуренции по укосам было на уровне 18,6 и 18,2%, и без конкуренции - 18,3 и 18,8% соответственно ($C_v = 6,7\%$).

Анализ динамики сбора сухой фитомассы у сортопопуляций *M. varia* Martyn по укосам и годам исследований указывает на зависимость продуктивности, как от адаптивных особенностей самих исследуемых популяций, так и от способа их посева (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность сухой фитомассы сортопопуляций *M. varia* Martyn в агрофитоценозах с одновидовым и смешанным посевом, г абс.сух.в-ва/м²

Потомство (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Укос	2009 г.	2010 г.	2011 г.	В сумме за 3 года	В среднем по годам
Сортопопуляция ПК	в конкуренции	1	309,1	505,4	516,2	1330,8	443,6
		2	83,7	284,8	390,8	759,4	253,1
		всего	392,8	790,3	907,1	2090,2	696,7
	без конкуренции	1	345,5	552,7	527,7	1425,8	475,3
		2	94,3	330,5	410,0	834,9	278,3
		всего	439,8	883,2	937,7	2260,7	753,6
	в сумме			832,7	1673,4	1844,7	4350,8
Сортопопуляция ПБК	в конкуренции	1	276,9	417,6	347,8	1042,3	347,5
		2	80,6	212,0	200,9	493,5	164,5
		всего	357,6	629,7	548,7	1535,9	512,0
	без конкуренции	1	355,3	537,7	545,3	1438,3	479,4
		2	103,1	332,2	415,5	850,7	283,6
		всего	458,3	869,9	960,8	2289,0	763,0
	в сумме			815,9	1499,5	1509,5	3824,9

В среднем за три года исследуемые сортопопуляции имели положительную динамику формирования фитомассы при величинах коэффициентов вариации в среднем в конкуренции 33,7%, в чистых посевах - 36,9%.

В первый год жизни существенной разницы между сортопопуляциями по накоплению сухой фитомассы в среднем по укосам и при всех способах посева не наблюдалось. У сортопопуляции ПК показатели продуктивности в конкурентных и чистых посевах также были близки, как по отдельным укосам, так и по общей массе разница не превысила 12%. У сортопопуляции ПБК разница продуктивности между конкурентными и чистыми посевами была существенной и составила в среднем 22%.

На второй год вегетации продуктивность посевов у сортопопуляции ПК по сравнению с первым годом жизни увеличилась как в конкурентном, так и в чистом посевах в среднем на 50,4%, у ПБК - на 43,2% в конкуренции и на 47,4% в чистом посевах.

Анализ данных по продуктивности каждой сортопопуляции в зависимости от способа посева, показал, что конкурентные посева сортопопуляции ПК лишь на 10,5% уступали по сбору сухой фитомассы чистым посевам. В то же время у сортопопуляции ПБК разница между вариантами составила 27,6%. В результате в 2010 г. суммарный сбор фитомассы у сортопопуляции ПК превысил удельную продуктивность сортопопуляции ПБК на 11,6%.

В 2011 г. продуктивность люцерны сортопопуляции ПК по сравнению с 2010 г. несколько увеличилась: в конкурентном посевах на 12,9%, в одновидовом - на 5,8% и в среднем на 9,3%. У сортопопуляции ПБК в чистом посевах тенденция увеличения продуктивности сохранилась - прибавка составила 9,6%, однако в конкуренции сбор фитомассы снизился на 12,7%. При этом разница по вариантам способа посева люцерны у сортопопуляции ПК не превысила ошибки опыта - 3,2%, а у ПБК составила 42,9%.

Аналогичная тенденция достаточно хорошо прослеживается при сравнении удельной продуктивности в среднем за три года: у сортопопуляции ПК разница между продуктивностью в конкурентных и чистых посевах составила 7,6%, у ПБК - 32,9%.

Биохимические показатели зеленой массы. Ценность люцерны как кормовой культуры определяется ее высокими качественными показателями, которые необходимо сохранить при формировании конкурентоустойчивых и адаптированных к экотопическим условиям сортопопуляций. Определенные различия в биохимических показателях у дикорастущих видов с разными типами эколого-ценотических стратегий известны [7, 8], однако внутривидовая и внутривидовая специфика этих процессов у культурных растений осталась вне поля зрения исследователей.

Биохимические показатели листьев среднего яруса в генеративный период развития (бутонизация-цветение) у люцерны наиболее полно отражают эндогенное состояние растений и влияние экзогенных факторов - условий экотопа [10]. С этой точки зрения оценивали содержание сухого вещества, протеина, небелковых веществ (жиров, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ и т.д.). В табл. 2 приведены средние данные за три года исследований.

Таблица 2

Биохимические показатели листьев сортопопуляций *M. varia* Martyn в агрофитоценозах с одновидовым и смешанным посевом (в среднем за 2009-2011 гг.)

Содержание, %	Сортопопуляция ПК		Сортопопуляция ПБК	
	в конкуренции	без конкуренции	в конкуренции	без конкуренции
Протеин	30,06 ± 0,88	31,14 ± 0,29	34,13 ± 1,07	34,89 ± 0,68
Сырая зола	10,82 ± 0,18	10,73 ± 0,27	12,33 ± 1,22	11,20 ± 0,83
Клетчатка	10,79 ± 0,38	11,31 ± 0,50	10,31 ± 0,76	11,10 ± 0,22
БЭВ	39,29 ± 0,68	38,18 ± 0,98	38,81 ± 1,07	38,39 ± 0,94
Жир	7,22 ± 0,47	7,86 ± 0,64	6,33 ± 0,92	6,16 ± 0,61

Содержание протеина в листьях люцерны у сортопопуляции ПК в среднем ниже на 11,3%, чем у сортопопуляции ПБК независимо от способа посева ($C_v = 1,1-3,9\%$). При этом анализ величины показателя для каждой сортопопуляции по вариантам посева не превышал ошибки опыта.

Количество зольных элементов в листьях определяется как видовыми особенностями растений, так и внешними характеристиками качества окружающей среды. В наших исследованиях зольность тканей у сортопопуляций ПК имела тенденцию к снижению по сравнению с сортопопуляциями ПБК на 12,2% в условиях конкуренции и на 4,2% в чистых посевах. Коэффициент вариации показателя при этом для сортопопуляций ПК составил 1,7-2,8%, для ПБК 8,5-10,6%.

Определенные изменения в содержании клетчатки в зависимости от способа посева прослеживались у всех сортопопуляций в опыте. В среднем за три года исследований уровень клетчатки в листьях растений в одновидовых агрофитоценозах был несколько выше по сравнению со смешанными: на 4,6% для сортопопуляций ПК, и на 7,0% у сортопопуляций ПБК ($C_v = 1,1-7,9\%$).

Не было установлено существенных отличий между содержанием безазотистых экстрактивных веществ у всех сортопопуляций при всех способах посева. У сортопопуляций ПК в условиях конкуренции отмечена тенденция повышения содержания БЭВ на 2,8% по сравнению с чистыми посевами ($C_v = 1,8-2,9\%$).

Следует отметить, что содержание жира в листьях в среднем за три года у сортопопуляций ПК в конкуренции было выше на 12,6% ($C_v = 7,4\%$), а без конкуренции на 21,6% ($C_v = 8,9\%$) по сравнению с аналогичными сортопопуляциями ПБК ($C_v = 15,9$ и 10,6% соответственно).

Таким образом, во всех изученных сортопопуляциях люцерны при всех способах посева сохраняются стабильные и достаточно высокие показатели кормового качества.

Заключение

Конкурентная способность растений определяется, как способность извлекать ресурсы из источников экотопа, поделенных с соседями. Способность извлекать ресурсы зависит от

параметров, или улучшающих доступ к ним растения, или от способности растения максимально полно использовать имеющиеся в его распоряжении ограниченные ресурсы.

Изучение особенности формирования вегетативной биомассы и ее качественные характеристики при реализации адаптивных стратегий у сортопопуляций люцерны изменчивой (*M. varia* Martyn) показало, что уже в первом поколении у потомков конкурентных субпопуляций прослеживается тенденция высокой адаптированности и устойчивости в смешанных агрофитоценозах. Это проявляется и в динамике увеличения у сортопопуляции ПК удельной продуктивности сухого вещества, и в стабильности, и отсутствии существенной разницы между показателями по вариантам в зависимости от способа посева.

В листьях конкурентоустойчивых субпопуляций установлена тенденция повышения содержания протеина и жира, что также подтверждает конкурентную направленность метаболических процессов на фоне преобладания стратегии К-типа.

Таким образом, в условиях Среднерусской возвышенности возможно использование принципов эколого-ценотических и адаптивных стратегий, а также дифференциации экологических ниш для получения конкурентоустойчивого потомства в первом поколении и включения его в состав смешанных агрофитоценозов в условиях эродированных карбонатных почв.

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 И.К., д.с.-х.н., профессор кафедры анатомии и физиологии живых организмов биолого-химического факультета Белгородского государственного научного исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), г. Белгород;
- Котлярова Е.Г., д.с.-х.н., профессор кафедры земледелия и агрохимии агрономического факультета Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина (БелГСХА), г. Белгород, пос. Майский.

Работа поступила в редакцию 10.09.2012.

Пристатейные списки литературы

1. Гусейнова З.А. Сравнительный анализ проявлений репродуктивных стратегий растений (на примере родовых комплексов *Medicago L.* и *Helianthemum Mill.*): автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Ставрополь, 2011. - 21 с.

2. Думачева Е.В., Чернявских В.И. Почвенно-ризосферные взаимодействия некоторых видов *Fabaceae* при возделывании в культуре на карбонатных почвах // *Фундаментальные исследования*. - 2012. - № 9 (часть 2). - С. 351-355. - URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=9999445.

3. Думачева Е.В., Чернявских В.И. Семенная продуктивность разновозрастных посевов многолетних видов *Fabaceae* на черноземах карбонатных в условиях юга Среднерусской возвышенности // *Современные проблемы науки и образования*. - 2012. - № 3. - URL: www.science-education.ru/103-6384.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высш. школа, 1990. - 352 с.

5. Магомедмирзаев, М.М. Введение в количественную морфогенетику растений. - М.: Наука, 1990. - 229 с.

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

7. Пленник Р.Я. Стратегии биоморфологической микроэволюции полиморфного вида *Medicago falcata L.* в Сибири. - Новосибирск: Наука, 2002. - 94 с.

8. Пьянков В.И., Иванов Л.А., Ламберс Х. Характеристика химического состава листьев растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // *Экология*. - 2001. - №4. - С. 243-251.

9. Романовский Ю.Э. Современное состояние концепции стратегии жизненного цикла // *Биол. науки*. - 1989. - № 11. - С. 18-31.

10. Физиология плодообразования люцерны / А.П. Вольнец, Р.А. Прохорчик, Л.А. Пшеничная и др. - Мн.: Наука и техника, 1989. - 208 с.

11. Чернявских В.И., Думачева Е.В. Семенная продуктивность многолетних бобовых трав при выращивании в чистых и смешанных посевах на карбонатных почвах Белгородской области // *Кормопроизводство*. - 2012. - № 2. - С. 34-37.