

УДК 633.366 : 631.527

УРОЖАЙНОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ АДАПТИВНОСТИ ДОННИКА БЕЛОГО ОДНОЛЕТНЕГО (*MELILOTUS ALBUS MEDIK*) В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2018 В.Ф. Казарин, А.В. Казарина, Л.К. Марунова

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства
имени П.Н. Константинова, г. Кинель

Статья поступила в редакцию 15.11.2018

Представлены результаты исследований четырех сортов и девяти перспективных линий донника белого однолетнего выполненных в 2016-2018 гг. в Поволжском НИИСС. Изучаемые сорта и перспективные линии донника различались по показателям пластичности и стабильности урожайности зеленой массы. Наибольшую устойчивость к неблагоприятным факторам среды проявили сорта Средневожский, Кинельский, Заволжский и линии Хью 0, Хью 40 и С+1, у которых наблюдалось наименьшее снижение урожайности в контрастных условиях выращивания. На основе вычисленных параметров адаптивности выделены ценные образцы, сочетающие высокие показатели средней урожайности и гомеостатичности при низкой и средней изменчивости. Все изученные сорта и линии обладают высокой селекционной ценностью и могут использоваться в качестве исходного материала для создания новых сортов донника белого однолетнего для условий лесостепи Среднего Поволжья.

Ключевые слова: донник белый, сорта, урожайность, адаптивность, экологическая пластичность.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00160

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях в число приоритетных задач входят исследования по созданию сортов и гибридов с повышенной устойчивостью к стрессовым факторам в условиях аномальных климатических явлений [1].

В лесостепи Среднего Поволжья периодически повторяющиеся засухи в летний период являются объективным фактором, оказывающим большое влияние на стабильность производства кормов. При этом устойчивость полевого кормопроизводства определяется правильным подбором засухоустойчивых культур и сортов, способных формировать при любых погодных условиях высокую и стабильную урожайность [2].

Донник белый однолетний (*Melilotus albus Medik*) является одним из ценных кормовых, медоносных и фитомелиоративных растительных объектов. Он характеризуется высокой экологической пластичностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды, способностью экономно и эффективно использовать агроклиматические ресурсы. На практике доказана перспективность его использования на сено, сенаж, зеленый корм, в качестве пастбищного растения.

Установлено, что зеленая масса донника однолетнего по питательности равноценна люцерне, клеверу, эспарцету. В 1 кг ее содержится 0,18-0,24 корм.ед. (в люцерне - 0,14, клевере - 0,16). На 1 корм.ед. приходится до 190 г переваримого протеина. По содержанию протеина (до 20% в фазу цветения) однолетний донник в 2,5-3 раза превосходит кукурузу. Кроме того, зеленая масса его богата кальцием, фосфором, каротином и витаминами. Она отлично поедается скотом в заsilосованном виде. В 100 кг донникового силоса содержится 21 корм. ед., 2,8 кг переваримого протеина, 6 г каротина [3].

Актуальной задачей селекции донника белого однолетнего на современном этапе является создание новых, высокотехнологичных сортов, наиболее полно реализующих почвенно-климатический потенциал региона и обладающих пластичностью и устойчивостью к стрессовым факторам среды.

Цель исследований. Изучение и оценка параметров адаптивности сортов и перспективных линий донника белого однолетнего селекции Поволжского НИИСС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований служили сорта донника белого однолетнего Кинельский, Поволжский, Средневожский, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ, сорт Заволжский, находящийся на Государственном сортоиспытании и 9 перспективных линий, созданных в Поволжском НИИСС в последние годы. За стандарт принят сорт Средневожский.

Казарин Владимир Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур». E-mail: kazarinvf@mail.ru

Казарина Александра Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур». E-mail: kazarinaav@bk.ru

Марунова Людмила Константиновна, старший научный сотрудник лаборатории «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур». E-mail: kazarinaav@bk.ru

Изучение проводилось на полях селекционно-семеноводческого севооборота лаборатории Интродукции, селекции кормовых и масличных культур в 2016-2018 гг. Повторность четырехкратная, площадь делянок – 25 м².

Биометрическому анализу подвергали результаты оценок урожайности сортов. Стандартные отклонения, коэффициенты корреляции вычисляли общепринятыми методами. Индексы условий среды рассчитывались по уравнениям Эберхарта и Рассела [4]. Стрессоустойчивость и генетическую гибкость вычисляли по уравнению Россели и Хемблина [5]. Гомеостатичность (H_{om}) определяли по методу Хангильдина [6].

Отличительной особенностью погодных условий в период вегетации в 2016 году был повышенный температурный режим. Количество осадков в мае и июле приближалось к средним многолетним, в июне и августе выпадение осадков было значительно ниже среднемноголетней нормы, величина гидротермического коэффициента (ГТК) составила 0,21 и 0,04 соответственно.

В 2017 году погодные условия начала вегетации (май-июнь) совпали с обильными осадками и низкой среднесуточной температурой воздуха, что способствовало получению довольно высокого урожая зеленой массы донника белого однолетнего (ГТК – 1,93 и 2,67 соответственно). В июле – августе осадки и температура воздуха были близки к среднемноголетним показателям. Вегетационный период 2018 года характеризовался дефицитом осадков в первой половине вегетации гидротермический коэффициент мая и июня составил 0,39 и 0,34 соответственно. В июле месяце выпало

72,7 мм осадков, что на 25,7 мм больше среднемноголетних значений, на фоне повышенных среднесуточных температур. Такие условия позволили сортам и линиям донника сформировать достаточно высокий урожай надземной биомассы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Расчет индекса среды позволяет дифференцировать годы исследований на благоприятные и неблагоприятные для роста и развития донника белого однолетнего. В 2016 году индекс среды составил -4,49, что характеризует условия года как неблагоприятные. Формирование урожая зеленой массы в 2017 году проходило в условиях повышенной влагообеспеченности, что отразилось на урожайности вегетативной массы, индекс среды составил +3,87, что позволяет считать вегетационный период этого года благоприятным для донника однолетнего. Средним был 2018 год – индекс среды +0,63.

Изучаемые сорта и перспективные линии за все годы исследований достоверно превышали стандарт Средневолжский, за исключением сорта Кинельский, урожайность которого находилась в пределах стандарта.

Уровень урожая в 2016 году находился в пределах 26,12 – 30,90 т/га. Амплитуда колебаний урожайности по сортам была низкой $V_c=5,9$ (табл.1).

В 2017 году урожайность была в пределах 25,0-44,0 т/га. Вариация по сортам была средней ($V_c=15,8$).

В 2018 году продуктивность изучаемых сортов варьировалась в пределах 30,37-38,65 т/га ($V_c=7,7$).

Таблица 1. Урожай зеленой массы сортов и перспективных линий донника белого однолетнего за годы изучения, т/га

Сорт	Год			Среднее
	2016	2017	2018	
Средневолжский	26,12	25,00	30,37	27,16
Кинельский	26,50	25,10	30,50	27,37
Поволжский	29,15	38,72	32,65	33,51
Заволжский	30,37	39,07	33,70	34,38
Хью 1	30,45	44,00	36,62	37,02
Хью 40	30,57	37,37	38,65	35,53
Хью 0	30,90	38,15	32,72	33,92
Кин 1	27,05	43,97	33,47	34,63
Инд 1	27,10	36,77	37,10	33,66
Жел	28,27	37,40	33,97	33,21
С+1	29,05	37,62	32,62	33,10
Д-138	29,50	39,95	37,27	35,57
Д-142	30,37	41,62	32,32	34,77
НСР ₀₅	0,61	0,57	0,54	
$V_c, \%$	5,9	15,8	7,7	

В целом за годы изучения наибольшее превышение над стандартом Средневолжский обеспечили перспективные линии Хью 1 (36,3%), Хью 40 (31,0%) и Д-138 (30,8%).

Результаты дисперсионного анализа подтвердили достоверное влияние условий среды и взаимодействия «генотип – среда» на урожайность изучаемых сортов. Вклад генотипа в проявление значения признака составил 30,49%, доля влияния погодных условий составила 45,86% и их взаимодействия – 23,13%. Что говорит о достаточно высокой экологической надежности изучаемых генотипов.

На рисунке 1 отражены отклонения урожайности сортов и перспективных линий донника белого однолетнего от средней за годы изучения, что характеризует их стабильность.

Установлено, что у большинства анализируемых сортов в контрастные годы величина отклонений от средней урожайности была не высокой, что говорит о стабильности сортообразцов в почвенно-климатических условиях лесостепи Среднего Поволжья. Низкие колебания этого показателя отмечены у сортов Средневолжский, Кинельский и линии Хью 0. Наибольшим диапазоном отклонений от средней урожайности характеризовались линии Хью 1 и Кин 1, что говорит о высокой реакции этих образцов на изменения условий выращивания. У остальных сортов показатели стабильности были средними и изменялись в пределах -4,94 - +5,21 т/га.

Сорта и перспективные линии донника белого однолетнего селекции Поволжского НИИСС были проанализированы по основным статистическим параметрам, характеризующим адаптивный потенциал по признаку урожайности.

Степень устойчивости генотипа к стрессовым факторам среды характеризуется разницей между минимальной и максимальной урожайностью. Этот параметр имеет отрицательный знак, чем меньше разрыв между максимальной и минимальной урожайностью, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей.

В наших опытах наибольшую устойчивость к неблагоприятным факторам среды проявили сорта Средневолжский, Кинельский, Заволжский и линии Хью 0, Хью 40 и С+1, у которых наблюдалось наименьшее снижение урожайности в контрастных условиях выращивания (табл. 2).

Средняя урожайность в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях характеризует их генетическую гибкость. Высокие значения этого показателя указывают на большую степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. Максимальное соотношение между генотипом и факторами среды отмечено у линий Хью 1 (37,23), Д-142 (36,00) и Кин 1(35,51).

Важным показателем, характеризующим устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды является гомеостаз, показывающий способность генотипа сводить к минимуму последствия взаимодействия стрессовых внешних условий.

Критерием гомеостатичности сортов можно считать их способность поддерживать низкую вариабельность признаков продуктивности. Связь гомеостатичности (H_{om}) с коэффициентом вариации (V_v) позволяет оценить устойчивость признака в изменяющихся условиях среды.

За период исследования наибольшую стабильность показали сорта Кинельский, Средне-

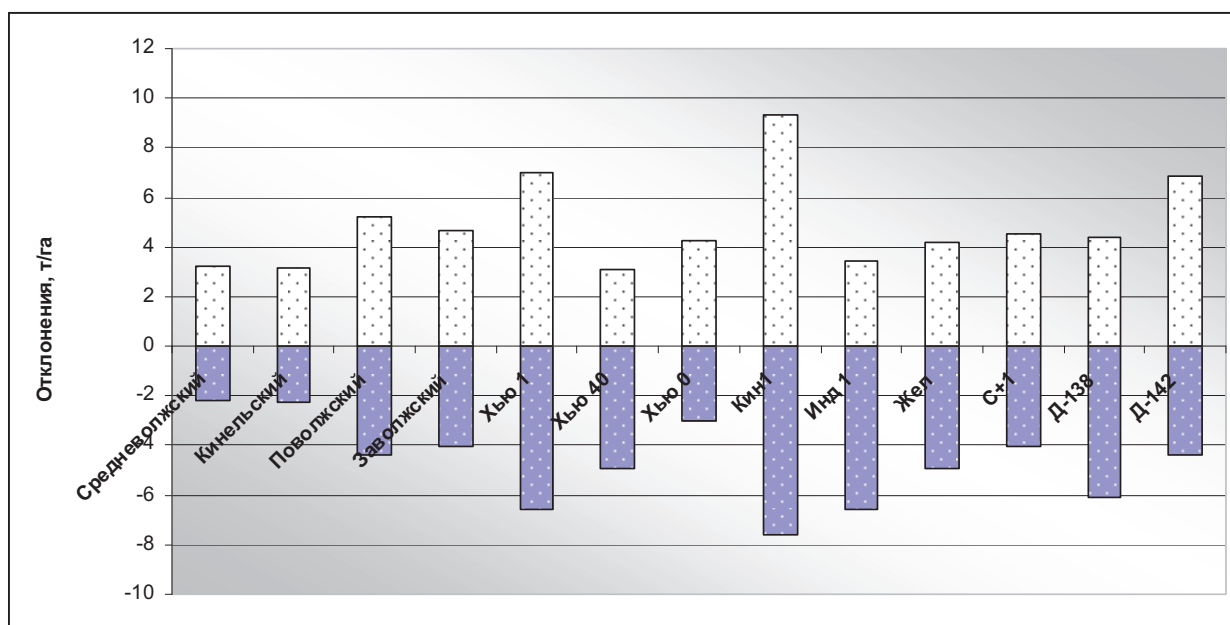


Рис. 1. Стабильность урожайности зеленой массы сортов и перспективных линий донника белого однолетнего, 2016-2018 гг.

Таблица 2. Оценка сортов и перспективных линий донника белого однолетнего по параметрам адаптивности, 2016-2018 гг.

Сорт	Стрессо-устойчивость, $X_{lim} - X_{opt}$	Генетическая гибкость, $(X_{opt} + X_{lim})/2$	Коэффициент вариации, V_c , %	Гомеостатичность, H_{om}	Селекционная ценность, S_c
Средневолжский	-5,37	27,69	10,4	48,53	22,36
Кинельский	-5,40	27,80	10,2	49,55	22,52
Поволжский	-9,57	33,94	14,5	24,24	25,23
Заволжский	-8,70	34,72	12,8	30,95	26,72
Хью 1	-13,55	37,23	18,3	14,92	25,62
Хью 40	-8,08	34,61	12,2	36,00	28,10
Хью 0	-7,25	34,53	11,1	42,10	27,47
Кин 1	-16,92	35,51	23,7	8,62	21,30
Инд 1	-10,00	32,10	16,9	19,95	24,59
Жел	-9,13	32,84	13,9	26,20	25,10
С+1	-8,57	33,34	13,0	29,73	25,56
Д-138	-10,45	34,73	15,3	22,30	26,27
Д-142	-11,25	36,00	17,3	17,88	25,37

волжский и линия Хью 0. Большая вариабельность ($V_c = 23,7\%$) и низкая гомеостатичность ($H_{om} = 8,62$) наблюдалась у линии Кин 1, что говорит о нестабильности и пониженной адаптивности образца в условиях сложившихся в годы испытания.

Селекционная ценность генотипа является комплексным показателем, учитывающим и урожайность и стабильность. Этот показатель позволяет прогнозировать эффективность использования в селекционном процессе конкретных генотипов.

В наших исследованиях все изучаемые сорта и линии обладали высокими показателями селекционной ценности (21,30-28,10) и могут быть рекомендованы к практическому применению в селекции донника белого однолетнего.

ВЫВОДЫ

На основе оценки сортообразцов по урожайности и параметрам адаптивности выделены наиболее ценные сорта, сочетающие высокие показатели средней урожайности, реализации потенциала продуктивности и гомеостатичности при низкой и средней изменчивости. Все изученные сорта и линии обладают высокой селекционной ценностью и могут привлекаться в качестве исходного материала для создания новых сортов донника белого однолетнего для условий лесостепи Среднего Поволжья. Исползованный алгоритм расчета показателей адаптивности позволяет объективно оценить способность сортов наилучшим образом сочетать относительно высокую урожайность со стабильностью в различных условиях выращивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г. Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2018. № 3(27). С. 4-8. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-1023.
2. Казарин В.Ф., Марунова Л.К., Казарина А.В. Факторы повышающие засухоустойчивость агроценозов донника белого однолетнего в условиях Среднего Поволжья // *Сб. Всероссийской науч.-практ. конф. «Научное обеспечение селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Поволжском регионе»*. Самара: ООО «Книга». 2013. С. 88-95.
3. Казарин В.Ф., Казарина А.В. Приемы повышения продуктивности донника белого однолетнего в Средневолжском регионе // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015. № 3(54). С.156-161.
4. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Sci*. 1966. V.6. № 1. P. 36-40.
5. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // *Crop Sci*. 1981. 21. № 6. P. 943-946.
6. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // *Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений*. 1984. №1. С. 67-76.

**YIELD AND PARAMETERS OF ADAPTABILITY OF A MONOLOR
OF THE WHITE ONE-YEAR (*MELILOTUS ALBUS MEDIK*) IN THE CONDITIONS
OF FOREST-STEPPE OF MIDDLE VOLGA REGION**

© 2018 V.F. Kazarin, A.V. Kazarina, L.K. Marunova

Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed Farming
named after P. N. Konstantinov, Kinel

The results of studies of four varieties and nine promising lines of one-year white clover made in 2016-2018 are presented in the Volga NIIS. The studied varieties and promising lines of clover differed in terms of plasticity and stability of the yield of green mass. The greatest resistance to unfavorable environmental factors was shown by the varieties Srednevolzhsky, Kinelsky, Zavolzhsky and the Hugh 0, Hugh 40 and C + 1 varieties, which showed the smallest yield decrease in contrasting growing conditions. On the basis of the calculated parameters of adaptability, valuable samples have been distinguished, combining high rates of average yield and homeostatism with low and medium variability. All the studied varieties and lines have a high breeding value and can be used as starting material for creating new white clover varieties for the conditions of the Middle Volga forest-steppe.

Keywords: white clover, varieties, yield, adaptability, environmental plasticity.

*Vladimir Kazarin, Doctor of Agricultural Sciences, Chief
Researcher of the Laboratory «Introduction, Breeding of Fodder
and Oil Crops». E-mail: kazarinvf@mail.ru*

*Aleksandra Kazarina, Candidate of Agricultural Sciences, Head
of the Laboratory of «Introduction, Breeding of Fodder and Oil
Crops». E-mail: kazarinaav@bk.ru*

*Lyudmila Marunova, Senior Researcher of the Laboratory
«Introduction, Breeding of Fodder and Oil Crops».
E-mail kazarinaav@bk.ru*