

Вика Луговская 15 типично зернофуражный сорт, рекомендован фермерским и крестьянским хозяйствам в качестве высоко белкового компонента кормосмесей собственного приготовления.

Экономически оправдан и безвреден. Ввод зерна вики Луговская 15 в состав комбикормов рекомендуется для бройлеров в количестве 15 % от массы комбикорма.

Литература

1. Леокене Л.В. К истории культуры вики посевной. Бюллетень ВИР им.Н.И. Вавилова. Выпуск 97. – Л. – 1980. – С. 20-24.
2. Советов А. О развитии кормовых трав на полях. – М. – 1860.
3. Левицкий П.И. Культура вики // Земледельческая газета. – 1883. – № 5. – С. 84-87.
4. Кулжинский С.О. О яровой вике на зерно // Хозяйство. 1915. – № 6. – С. 200-204.
5. Фицев А.И., Воронкова Ф.В., Коровина Л.М. Качество протеина и содержание антипитательных веществ в зерне различных сортов вики яровой // Доклады сельскохозяйственной науки. №1. – 2003. – С.18-20.
6. Фицев А.И., Тюрин Ю.С. Кормовая ценность вики кормовой 2217 // Кормопроизводство. 1999. – № 2. – С.27-29.
7. Косолапов В.М., Гаганов А.П., Зверкова З.Н., Винжега Л.Н. Эффективность использования вики в кормовых рационах цыплят-бройлеров. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. – № 2 (10). – С.100-103.
8. Тюрин Ю.С., Косолапов В.М. Зернофуражные сорта вики посевной – дополнительный источник кормового белка. // Кормопроизводство. – № 12. – 2013. – С. 23-25.

PROSPECTS OF SELECTION OF COMMON VETCH FOR GRAIN

Yu. S. Tyurin, V. M. Kosolapov, A. P. Gaganov

FGBNU «ALL-RUSSIAN WILLIAMS FODDER RESEARCH INSTITUTE»

Abstract: Results of selection of forage varieties of common vetch and prospects for improving the quality of protein in the grain.

Keywords: common vetch, fodder grain variety, quality of protein, broiler chickens.

УДК 635.656:581.4:581.111

СКРИНИНГ ЛИНИЙ ГОРОХА С ИЗМЕНЕННОЙ АРХИТЕКТОНИКОЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ

Г. В. СОБОЛЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

А. А. ЗЕЛЕНОВ, научный сотрудник, аспирант

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: Zelenov-a-a@yandex.ru

Проведены лабораторные и полевые исследования линий рассечённолисточкового и многократно непарноперистого морфотипов по ряду показателей устойчивости растений к засухе. Установлено, что толерантность к водному стрессу контролируется генотипом и напрямую не зависит от морфотипа. По комплексу показателей выделены многократно непарноперистые линии Пап-772/7 и Пап-1126/8, обладающие повышенной относительной засухоустойчивостью. Выявлена лучшая корнеобеспеченность рассечённолисточковых линий в сравнении с контрольным сортом Батрак. Эти же линии, в целом, превосходят Батрак по активности антиоксидантных ферментов – каталазы и пероксидазы.

Ключевые слова: горох, морфотип, водный режим, корневая система, осмотический стресс.

Горох – основная, широко возделываемая в различных почвенно-климатических условиях России зернобобовая культура. Классическая селекция, основанная на методах внутривидовой гибридизации, позволила создать сорта, обладающие высоким потенциалом продуктивности. Однако производство зерна гороха до сих пор остается нестабильным по годам. Современные сорта формируют высокий урожай лишь при высоком уровне

агротехники и оптимальных метеорологических условиях [1]. Среди природных факторов, оказывающих наибольшее отрицательное воздействие на все физиологические процессы роста и развития растений гороха и, в конечном счете, приводящих к потерям урожая, является водный стресс, вызванный засухой. Ожидается, что в связи с глобальным потеплением климата периодичность повторения засух по годам будет только усиливаться.

Селекция на устойчивость к засухе осложняется тем, что это комплексный признак, контролируемый многими генами [2, 3]. В связи с этим, для успешной работы по созданию новых высокоурожайных засухоустойчивых сортов в селекционный процесс должен быть вовлечен весь комплекс имеющихся методических подходов, способных существенно расширить спектр исходного материала. Наиболее распространенными являются лабораторные физиологические методы, в особенности, ранней диагностики на семенах и проростках, так как прямая оценка засухоустойчивости в полевых условиях требует многолетних исследований.

Среди большого разнообразия морфотипов гороха с точки зрения устойчивости к засухе практически не изучались обладающие высокими фотосинтетическими показателями перспективные рассечённолисточковые и многократно непарноперистые генотипы.

В связи с этим цель наших исследований заключалась в проведении скрининга линий гороха селекции ВНИИЗБК с изменённой архитектоникой листа по комплексу морфофизиологических признаков, определяющих устойчивость к засухе.

Материал и методика проведения опытов. Полевые опыты закладывались в селекционном севообороте института в 2014-2015 г.г. Почвы опытного участка темно-серые лесные, средней окультуренности. Содержание гумуса по Тюрину – 5 %. На 100 г почвы приходилось 17,0-18,8 P₂O₅ и 7,7-10,1 K₂O; pH солевой вытяжки 4,9-5,3. Осенью проводили зяблевую вспашку на глубину 20-25 см. Метеоусловия за оба года были относительно благоприятные. Однако в 2014 г. налив и созревание семян происходили в условиях засухи при дневной температуре воздуха, достигавшей 31,7-36,4⁰С, что отрицательно сказалось на крупности семян и величине урожая.

Пять рассечённолисточковых линий – Рас-665/7, Рас-678/8, Рас-1070/8, Рас-1098/8 и Рас-828/9 выращивали в сравнении с сортом Батрак на делянках площадью 8,2 м² в 4-кратной повторности. Урожай семян определяли путем взвешивания после уборки комбайном Сампо-130. В фазе 6 листьев путём откапывания 8-10 растений с каждой делянки определяли сырую массу и объём корней. Активность каталазы анализировали по Баху и Опарину [4], пероксидазы – по Бояркину [5] с модификацией на фотометре КФК-3.

Материалом для проведения скрининга на устойчивость к осмотическому стрессу в 2015 г. *in vivo* служили 9 образцов гороха: рассечённолисточковые – Рас-665/7, Рас-678/7, Рас-828/9, Рас-1070/8 и многократно непарноперистые – Пап-485/4, Пап-772/7, Пап-1126/8, мутант Агритек, Витязь. Контроль – сорт Фараон.

Оценку устойчивости генотипов гороха к дефициту влаги осуществляли на растворах сахарозы с осмотическим давлением 16 атм. согласно методике [6]. Контроль – вода. Тестовые показатели устойчивости к осмотическому стрессу: всхожесть семян, уровень относительной устойчивости (всхожесть семян в растворе сахарозы в % к контролю), относительный рост корня (длина зародышевого корня на сахарозе в % к контролю). При проведении анализа *in vivo* повторность 5-кратная, число семян в повторности-20. Подсчет проросших семян проводили на 7 сутки. Водоудерживающую способность растений определяли в фазе бутонизация -начало цветения методом завядания срезанных растений, в десятикратной повторности [7]. Основные количественные показатели подвергали вариационно-статистической обработке [8].

Результаты и обсуждение. Корневая система выполняет важные функции водного и минерального питания растения. От массы и объёма корней в значительной степени зависит обеспеченность организма этими веществами. В результате определения показателей в полевых условиях установлено, что в среднем за 2 года по массе корней рассечённолисточковые линии превосходят исходный сорт Батрак на 10,4-37,6 %, а по объёму

на 13,8-22,9 % (табл. 1). Это свидетельствует о более высоком потенциале поглощения веществ корневой системой растениями рассечённолисточкового морфотипа и о их повышенных адаптивных возможностях.

В то же время в этом опыте подтверждается установленная [3] положительная корреляционная связь между площадью листовой поверхности, которая у рассечённолисточковых больше чем у усатых, и размером корневой системы.

Таблица 1

Развитие корневой системы у рассечённолисточковых линий (фаза 6 листьев)

Сорт, линии	Масса корня (сырая), г/растение			Объём корня, см ³ /растение		
	2014	2015	среднее	2014	2015	среднее
Батрак	0,98	1,52	1,25	8,45	8,25	8,30
Рас-665/7	1,16	2,25	1,70	9,40	11,00	10,20
Рас-678/7	0,92	1,84	1,38	8,80	10,10	9,45
Рас-1070/8	1,27	2,17	1,72	9,45	10,50	9,98
Рас-1098/8	1,21	2,02	1,62	9,45	9,95	9,70
Рас-828/9	1,06	1,93	1,50	9,55	9,75	9,65
НСР ₀₅	0,11	0,17		0,64	0,81	

Однако указанное преимущество рассечённолисточковых линий не отразилось на их урожайности (табл. 2). В первую очередь это объясняется недостаточной устойчивостью рассечённолисточковых линий к полеганию. Коэффициент устойчивости, как отношение высоты стеблестоя к длине стебля, перед уборкой у Батрака составил 70,8 %, у рассечённолисточковых линий 47,5-64,1 %. Несмотря на это, линия Рас-1098/8 по урожаю семян не уступила сорту Батрак.

Таблица 2

Урожай семян рассечённолисточковых линий

Сорт, линии	Урожай семян, т/га			Снижение 2014 г. к 2015, %
	2014	2015	среднее	
Батрак	2,96	4,07	3,52	27,3
Рас-665/7	2,84	3,50	3,17	18,9
Рас-678/7	2,96	3,42	3,19	13,4
Рас-1070/8	2,77	3,44	3,11	19,5
Рас-1098/8	3,39	4,10	3,75	17,3
Рас-828/9	2,63	3,67	3,15	28,3
НСР ₀₅	0,18	0,27		

Относительно низкая урожайность образцов в 2014 г. в определённой степени вызвана воздушной засухой в период налива семян. Реакция на этот стресс оказалась неоднозначной. Урожай семян рассечённолисточковых линий, кроме Рас-828/9, был ниже 2015 г. на 13,4-19,5 %, а у Батрака и Рас-828/9 снижение составило 27,3 и 28,3 % соответственно. У обоих образцов отмечена низкая масса корневой системы. Реакция Рас-828/9 на стресс объясняется её происхождением: она получена в результате насыщающего скрещивания (Рас-тип х Батрак) х Батрак. Другие линии – результат парных скрещиваний: Рас-665/7 и Рас-678/7 выделены из комбинации Рас-тип х Батрак, Рас-1070/8 – из Рас-тип х Мадонна, Рас-1098/8 – из Рас-тип х Опорный 1. Рас-тип – спонтанный мутант, обнаруженный в сорте Батрак.

В лабораторных исследованиях по изучению устойчивости к осмотическому стрессу и водному режиму кроме рассечённолисточковых линий участвовали и образцы с многократно непарноперистыми листьями. Это связано с существенными потерями урожая последних в засушливые годы [9].

При проращивании семян на растворах сахарозы (16 атм.) уровень устойчивости (всхожесть семян в растворе сахарозы в процентах к контролю) у изученных генотипов изменялся от 0 до 100 % (табл. 3).

Влияние осмотического стресса на всхожесть семян и развитие зародышевого корня у селекционных линий гороха

Образцы	Всхожесть семян, %			Длина зародышевого корня, см.		
	контроль	сахар, 16 атм.	уровень устойчивости*	контроль	сахар, 16 атм.	относит. рост корня, %
Рас-665/7	100	40	40	2,65	0,31	11,70
Рас-678/7	90	0	0	2,04	0	0
Рас-828/9	100	0	0	2,58	0	0
Рас-1070/8	100	10,0	10,0	3,98	0,14	3,52
<i>Среднее по группе</i>	<i>97,50</i>	<i>12,5</i>	<i>12,5</i>	<i>2,81</i>	<i>0,11</i>	<i>3,81</i>
Пап-485/4	95	70	73,7	4,47	0,82	18,34
Пап-772/7	100	100	100	4,01	1,04	25,94
Пап-1126/8	100	80	80	3,38	0,74	21,89
Мутант Агритек	85	0	0	0,92	0	0
Витязь	85	0	0	2,59	0	0
<i>Среднее по группе</i>	<i>93,0</i>	<i>50,0</i>	<i>50,74</i>	<i>3,07</i>	<i>0,52</i>	<i>13,23</i>
Фараон st.	100	85	85	3,30	0,75	22,73

*Уровень устойчивости – всхожесть семян в растворе сахарозы в % к контролю

Максимальную устойчивость к осмотическому стрессу проявили линии с многократно непарноперистым типом листа: Пап-772/7, Пап-1126/8, Пап-485/4, уровень относительной устойчивости которых составил 100 %, 80 % и 73,7 % соответственно. У данных линий наблюдалось и лучшее развитие зародышевого корня в сравнении с рассеченнолисточковым морфотипом, относительный рост которого варьировал от 18,34 до 25,94 %. Не проросли в условиях данной осмотической нагрузки генотипы: Рас-678/7, Рас-828/9 (рассеченнолисточковый тип листа), мутант Агритек и Витязь (многократно непарноперистый тип листа).

Способность семян прорасти в растворах осмотиков, имитирующих недостаток влаги, отражает с одной стороны, наследственное свойство прорасти при относительном недостатке воды, с другой – наличие высокой сосущей силы, обеспечивающей быстрое поглощение нужного количества воды. Но, устойчивость к засухе определяется различными механизмами, действующими на разных уровнях организации растений [2, 3, 10]. Среди механизмов адаптации растений к абиотическим стрессам важная роль отводится таким показателям водного режима, как водоудерживающая способность тканей растений и общая оводненность определяемым в критический период гороха к недостатку влаги (фаза бутонизация – цветение). Анализ данных показал, что практически все изученные генотипы характеризуются статистически достоверно более высокой способностью удерживать воду в процессе завядания в сравнении с контролем (табл. 4).

Потери воды за 6 часов завядания у сорта Фараон (контроль) составили 26,07 % от начального веса, у селекционных линий колебались от 19,96 % (Рас-828/9) до 26,57 % (Пап-485/4). Средние показатели по каждому из морфотипов практически одинаковы: 23,08 % у рассеченнолисточковых линий, 23,33 % – у многократно непарноперистых. Но указанные линии достоверно отличаются от средних величин. Если поведение Рас-828/9 можно связать с её происхождением, то для Пап-485/4 сделать это труднее. Она выделена из F₂ гибридной комбинации JL-143 (Великобритания) x Батрак; Пап-772/7 – из F₄ той же комбинации, а Пап-1126/8 – из F₃ Пап-485/4 x Adept (Чехия). Овощной сорт Витязь создан на Крымской опытной станции ВИР им. Н.И. Вавилова в результате скрещивания безлисточкового сорта Усатый 5 (ВНИИССОК) с безусиковым образцом Акация (ВИР, К-521).

Содержание воды в тканях растений варьировало от 77,17 % (Рас-1070/8) до 81,49 % (Пап-485/4). Статистически достоверно по данному показателю превысили контроль (79,10 %) многократно непарноперистые линии: Пап-1126/8 (81,01 %), Пап-772/7 (81,86 %), Пап-485/4 (81,49 %) и сорт Витязь (80,59 %).

Потери воды в % от ее первоначальной массы и общее содержание воды в тканях растений селекционных линий гороха, 2015 г. (Фаза бутонизация – начало цветения)

№ п/п	Образцы	Потери воды в процессе завядания, %				Общее содержание воды в тканях, %
		За 1 час	За 2 часа	За 4 часа	За 6 часов	
1	Рас-665/7	7,19	11,77	18,82	24,15	78,64
2	Рас-678/7	7,29	11,83	18,38	23,49	77,59
3	Рас-828/9	5,74	10,12	15,70	19,96	79,71
4	Рас-1070/8	6,58	11,62	19,34	24,71	77,17
5	Пап-485/4	9,03	14,13	20,88	26,57	81,49
6	Пап-772/7	6,41	10,89	16,51	21,61	81,16
7	Пап-1126/8	5,87	10,30	16,36	21,32	81,01
8	Витязь	7,40	12,06	18,01	23,80	80,59
9	Фараон st.	7,54	13,89	20,21	26,07	79,10
	<i>HCP₀₅</i>	<i>1,18</i>	<i>1,38</i>	<i>1,51</i>	<i>1,84</i>	<i>1,17</i>

Неспецифическим фактором устойчивости растений к стрессу, в частности к засухе, является антиоксидантная система защиты, которая нейтрализует активные формы кислорода, накапливающихся в клетках в избыточных количествах, что вызывает окислительные повреждения жизненно важных структур клетки и нарушения физиолого-биохимических процессов. Устойчивые генотипы обладают, как правило, наибольшей эффективностью антиокислительных ферментов, среди которых наиболее значимы каталаза и пероксидаза [3].

Каталаза и пероксидаза разлагают пероксиды. При этом пероксидаза обладает к ним высоким сродством и использует её для окисления органических веществ клетки. Часть перекиси, не использованная пероксидазой, в дальнейшем разрушается каталазой.

В нашем опыте активность каталазы в листьях рассечённолисточковых растений была выше, чем в усиках Батрака, особенно выделилась линия Рас-1098/8, а наименьшей, немного превышая Батрак, она была у линии Рас-828/9 (рисунок).

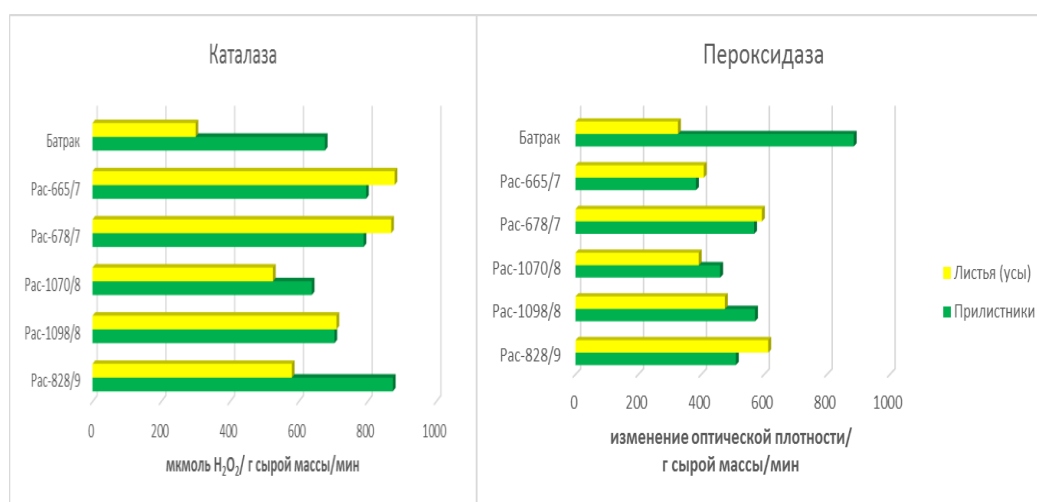


Рис. Активность антиоксидантных ферментов у рассечённолисточковых линий, фаза цветения

В прилистниках активность каталазы не зависела от морфотипа растений. Несколько выше она была лишь у линии Рас-828/9, которая по существу является полуизогенной линией

Батрака, подобно этому сорту. По активности пероксидазы листочки Рас-665/7, Рас-678/7 и Рас-1070/8 не имели преимуществ перед усиками, у линий Рас-1098/8 и Рас-828/9 они превосходили усики. В прилистниках этот фермент был более активным у Батрака.

Сорт Батрак впервые был допущен к использованию в производстве в 1999 г. и за время испытания и возделывания показал достаточно высокую устойчивость к засухе. Изученные линии рассечённолисточкового морфотипа по активности каталазы и пероксидазы, в целом, по неспецифической ферментной засухоустойчивости превосходят сорт Батрак.

Выводы. В результате комплексной оценки основных показателей устойчивости к водному дефициту установлено, что толерантность к водному стрессу контролируется генотипом и напрямую не зависит от морфотипа. По сумме проанализированных показателей (всхожесть семян в растворах сахарозы, относительный рост зародышевого корня, водоудерживающая способность растений и оводненность) выделены селекционные линии: Пап-772/7 и Пап-1126/8, обладающие повышенной относительной засухоустойчивостью.

Отмеченное в предыдущих исследованиях значительное снижение урожайности многократно непарноперистой формы в засушливые годы, по-видимому, связано с другими факторами продукционного процесса.

Благодаря лучшему развитию корневой системы (в среднем на 24,0 % по массе и 18,4 % по объёму) растения рассечённолисточкового морфотипа обладают потенциально более высокой устойчивостью к засухе в сравнении с усатым сортом Батрак.

Рассечённолисточковые линии гороха по активности антиоксидантных ферментов в листьях и прилистниках превосходят исходный сорт Батрак.

Литература

1. Кондыков И.В. О стабилизации уровня семенной продуктивности у гороха // Сб. «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях». – Орел, 2008. – С. 309-316.
2. Зеленов А.Н., Долгополова Л.Н., Измалков В.И. Физиологические основы селекции зернобобовых культур на засухоустойчивость // Сб. «Устойчивость зернобобовых и крупяных культур к неблагоприятным факторам среды и пути её повышения». – Орёл, 1982. – С. 4-16.
3. Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2012. – № 1. – С. 53-58
4. Филипович Ю.Б. Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Практикум по общей биохимии. – М.: Просвещение, 1975. – 318 с.
5. Плешков Б.П. Практикум по общей биохимии растений. – М.: – Колос, 1976. – 226 с.
6. Долгополова Л.Н., Лаханов А.П. Методика комплексной оценки засухоустойчивости гороха и вики. –Орел, 1974. – 24 с.
7. Практикум по физиологии растений (под ред. Третьякова Н.Н.) // – М.:Агропромиздат, 1990. – 271 с.
8. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Вышэйшая школа. – 320 с.
9. Зеленов А.Н., Наумкина Т.С., Щетинин В.Ю., Задорин А.М., Зеленов А.А. Достоинства и перспективы использования многократно непарноперистой формы гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2014. – № 3 (11). – С. 12-19.
10. Удовенко Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Кн. В.А. Драгавцев, Г.В. Удовенко, Н.Ф. Батыгин и др. Физиологические основы селекции растений. Под ред. Г.В. Удовенко. – СПб: Изд. ВИР, 1995. – С. 293-352.

SCREENING OF LINES OF PEAS WITH THE VARIATED ARCHITECTONICS OF THE FOLIAR APPARATUS ON MORPHOLOGICAL INDICATORS OF DROUGHT RESISTANCE

G. V. Soboleva, A. A. Zelenov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Laboratory and field researches of lines of dissected pinnuled leaf and suprade odd-pinnate morphotypes on a series of indicators of resistance of plants by a drought are conducted.

It is established that tolerance to water stress is supervised by a genotype and directly does not depend on a morphotype. On a complex of indicators the suprade odd-pinnate lines Pap-772/7 and Pap-1126/8, possessing the raised relative drought resistance are determined. The best root development of dissected pinnuled leaf lines in comparison to the Batrak check variety is revealed.

The same lines, as a whole, surpass the Batrak in activity of antioxidant enzymes - catalase and peroxidase.

Keywords: peas, morphotype, water regime, root system, osmotic stress.

УДК635.655.581.1

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ, ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

Е. В. ГОЛОВИНА, В. Н. ЗАЙЦЕВ, кандидаты сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Изучены водный режим, пигментный комплекс и урожайность сортов сои северного экотипа. Установлено: морфологические особенности сорта влияют на показатели водного баланса. По особенностям адаптивных реакций к недостатку влаги выделены две группы сортов.

Ключевые слова: соя, водный режим, хлорофилл, каротиноиды, продуктивность.

Продуктивность растений в большой степени зависит от агрометеорологических условий: температуры, влагообеспеченности, физико-химических свойств почвы. Потери урожая бобовых от засухи в условиях умеренно-континентального климата достаточно велики. Прогнозирование изменения климата в сторону потепления и аридности обостряет ситуацию. Степень отрицательного воздействия засухи определяется не только ее продолжительностью, но и возрастом и физиологическим состоянием растения. Устойчивость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям должна быть обеспечена перестройкой физиологических и метаболических процессов в растениях, позволяющей снизить потери органических веществ, полученных в результате синтеза и реутилизации [1]. Достичь этого можно путем совершенствования агротехнологий и созданием сортов, способных формировать высокий урожай при воздействии стрессоров различной напряженности.

Большую регуляторную роль в жизнедеятельности растений играет их водный статус, оценка которого современными методами, в том числе физиологическими и биохимическими, позволяет выявить его влияние на ростовые, продукционные, адаптационные процессы при взаимодействии «генотип-среда».

Цель наших исследований состояла в оценке водного режима, состояния пигментного комплекса и продуктивности сортов сои северного экотипа в контрастных метеорологических условиях.

Методы исследования. В 2013-2015 гг. в полевых условиях на сортах сои Зуша, Красивая Меча, Ланцетная, Мезенка и Свапа селекции ВНИИЗБК проведены исследования водного режима растений сортов сои. Влажность листьев определяли весовым методом после высушивания при 90°C, относительную тургесцентность (относительное содержание воды) и водный дефицит вычисляли согласно методикам [2, 3], водоудерживающую и поглощающую способность оценивали методом завядания срезанных листьев [4]. Расчет содержания хлорофиллов и каротиноидов проводили по [5, 6, 7, 8].

2013-2015 годы различались по погодным условиям (табл. 1). 2013 год достаточно влажный, ГТК 1,5. В 2014 году за период вегетации выпало всего 184 мм осадков, ГТК 1,0. За 10 предыдущих лет меньше влаги было только в 2010 году (146 мм). 2015 год теплый (среднемесячная температура выше нормы на 1-3°C), влажный, ГТК равен 1,5.

Результаты исследований. Для понимания роли стрессоустойчивости сои в формировании урожая необходимо выявить физиолого-генетические механизмы регуляции формирования элементов продуктивности в неблагоприятных условиях среды. О роли