

DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-01.31>

**ВЛИЯНИЕ КРАТКОВРЕМЕННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА
НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ И ФОРМИРОВАНИЕ
ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СОИ**

**EFFECT OF SHORT-TERM TEMPERATURE STRESS ON THE DURATION
OF INTERPHASE PERIODS AND SOWING QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS**

Мысак Е.В., научный сотрудник

Mysak E.V., Researcher

ФГБНУ ВНИИ сои, Благовещенск, Россия

All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk, Russia

E-mail: olgacoa@bk.ru

Селихова О.А., кандидат сельскохозяйственных наук

Selihova O.A., Candidate of Agricultural Sciences

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

E-mail: perspective777@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследований по влиянию кратковременного температурного стресса на рост и развитие растений сои в контролируемых условиях среды в 2011-2013 гг. на базе ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ (г. Благовещенск). Установлено, что кратковременное понижение температуры до 5°C в период налива бобов - созревания способствует сокращению продолжительности вегетационного периода у растений скороспелого сорта Лидия. Высокотемпературный стресс в течение 12 часов в данный же период у скороспелого сорта Лидия удлинил период вегетации на 4 дня, а у позднеспелого сорта Марината - сократил на 6 дней, а также способствовал формированию у изучаемых сортов сои более мелких семян по сравнению с контролем в 1,7 (сорт Лидия) и 2 раза (сорт Марината), характеризующимися низкими посевными качествами.

ABSTRACT

In the article shown results of studies on the effect of short-term temperature stress on growth and development of soybean in controlled conditions for 2011-2013 on the base of Far Eastern State Agrarian University (Blagoveshchensk). It was found that short-term drop in temperature to 5° C in the period of filling bean-ripening contributes to reduce the length of the vegetative season of plants ripening varieties of Lydia. In the same period high-temperature stress during 12 hours extended the vegetation period on 4 days for ripening varieties of Lydia and reduced on 6 days for late-maturing varieties of Marinato, and also contributed to the formation at the studied varieties of soybean of smaller seeds compared with the control in 1.7 (variety of Lydia) and 2 times (variety of Marinato), which the characterized low sowing qualities.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Соя, температурный стресс, посевные качества, межфазные периоды, показатели продуктивности.

KEY WORDS

Soybeans, temperature stress, crop quality, interphase periods, productivity indicators.

Основным экологическим фактором, определяющим урожайность сои в Амурской области, является температура. Ведущую роль, как в размерах температурного оптимума, так и в термоадаптации, играют молекулярно-генетические механизмы

формирования устойчивости растений, которые вместе с другими определяют их терморезистентность [18,19].

Погодно-климатические условия Приамурья затрудняют ежегодное гарантированное получение семян с высокими посевными качествами. Недостаток тепла и неустойчивость температурного режима в конце вегетационного периода ограничивают возможности формирования полноценных семян сои [5, 10, 24]. Температурный стресс представляет собой один из самых значимых абиотических факторов, степень его отрицательного влияния на урожайность культур зависит от продолжительности действия и фазы развития [1, 2, 19].

Соя относится к числу растений, чувствительных к изменению экологических условий [21, 23, 25]. Поэтому цель исследований – выявить влияние кратковременного температурного стресса на посевные качества семян сои.

Исследования проводились в 2011-2013 гг. в контролируемых условиях среды на демонстрационном участке ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ, расположенном в г. Благовещенске Амурской области. Объектами исследования служили скороспелый сорт сои с периодом вегетации 96-104 дня – Лидия и позднеспелый с вегетационным периодом 115-120 дней – Марината [3, 17].

Растения выращивали в вегетационных сосудах емкостью 1 кг абсолютно сухой луговой бурой почвы при оптимальном водном режиме в 10-кратной повторности. В каждый сосуд высеивали по 7 семян с последующим оставлением 3 растений. Площадь питания 1 растения составляла 3×4 см. Растения сои по достижении фазы налива бобов подвергались воздействию низкой и высокой положительной температуры (+5 и +45°C) в течение 2, 12 и 48 часов. Искусственный температурный стресс проводили в термостатах ТС-80М-2 и ТВ-5/50. После прекращения кратковременного воздействия температурного стресса опытные растения достигали фазы созревания в естественных условиях вегетационного участка.

Таблица 1 – Схема опыта

№	Наименование варианта
1	Естественные условия (контроль)
2	Воздействие низкой положительной температуры (+5°C) на растения сои в фазе налива бобов в течение 2 часов
3	Воздействие низкой положительной температуры (+5°C) на растения сои в фазе налива бобов в течение 48 часов
4	Воздействие высокой температуры (+45°C) на растения сои в фазе налива бобов в течение 2 часов
5	Воздействие высокой температуры (+45°C) на растения сои в фазе налива бобов в течение 12 часов

В лабораторных условиях определяли хозяйственно-ценные признаки по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11], всхожесть, энергию прорастания согласно ГОСТ 12038-84 [12], силу роста семян по методике Б.С. Лихачева [9]. Статистическую обработку данных и корреляционный анализ (при n=36) исследований проводили по методике Б. А. Доспехова (1985) в компьютерной обработке О. Д. Сорокина [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Известно, что температурный стресс оказывает вредное воздействие на развитие сои. Даже короткие периоды высокой температуры сильно снижают темп роста растений, приводят к опадению цветков и бобов. Период созревания средне- и позднеспелых сортов под влиянием высоких температур сокращается, а у раннеспелых сортов почти не изменяется [4, 6, 7, 8, 16, 22].

В ходе проведенных нами исследований установлено, что высокотемпературный стресс в течение 12 часов сократил временной интервал фазы налива бобов – созревания у позднеспелого сорта сои Марината на 6 дней по сравнению с контролем (рис. 1).

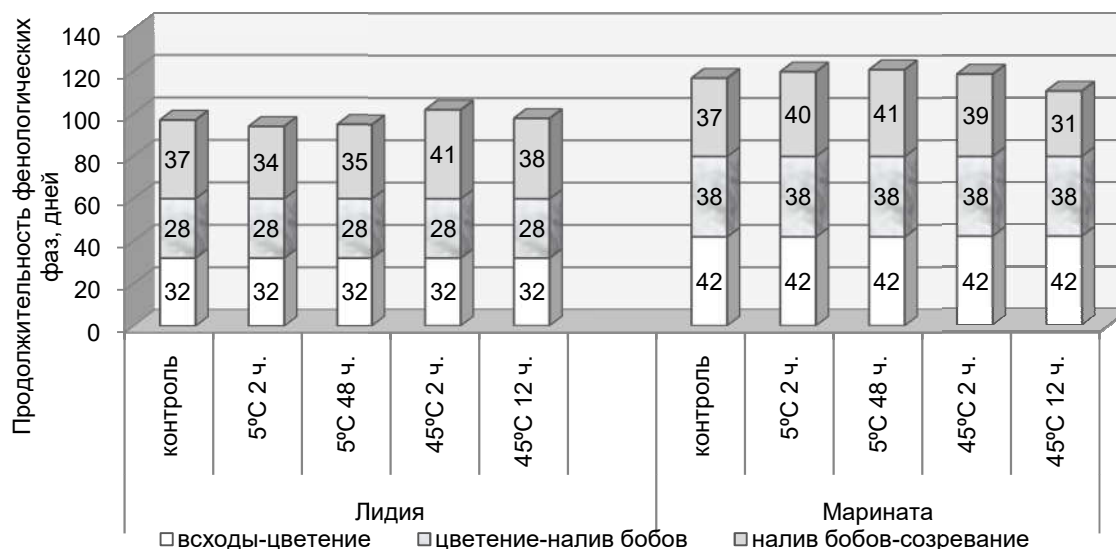


Рисунок 1 – Продолжительность фенологических фаз растений сои после действия кратковременного температурного стресса, 2011-2013 гг.

Вероятно, разная реакция растений сои на действие кратковременного температурного стресса обусловлена тем, что сорта сои Лидия и Марината отличаются по скороспелости. В частности, высокотемпературный стресс у скороспелого сорта Лидия удлинил период вегетации на 1-4 дня, а у позднеспелого сорта Марината при его действии в течение 12 часов сократил вегетационный период на 6 дней.

Что касается кратковременного понижения температуры до 5°C, то исследуемый фактор отразился сокращением продолжительности периода налива бобов - созревание у растений скороспелого сорта Лидия. Достоверно низкая масса семян с одного растения, также выявлена у изучаемых сортов в пятом варианте. Причем, отмечена значительная изменчивость данного показателя, коэффициент вариации которого в пределах 37-43%. При учете количества бобов и семян нами отмечена тенденция снижения этих показателей в пятом варианте.

Таблица 2 – Влияние температурного стресса на основные показатели продуктивности сортов сои, 2011-2013 гг.

Сорт	Вариант*	Кол-во бобов, шт.		Кол-во семян, шт.		Масса семян с 1 растения, г		Масса 1000 семян, г	
		$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %
Лидия	1	4,7±0,5	18	7,5±0,9	19	1,08±0,13	19	149±9,1	10
	2	4,6±0,7	26	7,7±1,0	24	1,04±0,15	25	138±4,6	6
	3	4,4±0,6	24	7,2±1,1	27	0,98±0,15	28	137±10,0	12
	4	3,8±0,7	31	6,0±0,9	24	0,74±0,11	26	123±16,6	25
	5	3,8±0,7	33	5,5±1,0	31	0,54±0,12	37	86±8,4	18
Марината	1	4,3±0,4	15	6,8±0,7	18	1,19±0,14	21	176±11,3	11
	2	3,9±0,6	26	6,0±0,7	20	0,99±0,09	15	164±5,1	5
	3	3,2±0,3	17	5,0±0,5	17	0,79±0,09	21	159±6,9	8
	4	3,9±0,6	25	6,4±0,9	23	1,05±0,15	26	163±7,7	8
	5	3,6±0,6	25	5,0±1,1	39	0,47±0,10	42	88±9,2	25
НСР ₀₅ по фактору А		0,85		1,36		0,18		14,12	
НСР ₀₅ по фактору В		1,35		2,15		0,29		22,33	
НСР ₀₅ част. сред.		1,91		3,05		0,41		31,57	

* Примечание: 1. Контроль (естественные условия); 2. t=+5°C в течение 2 часов; 3. t=+5°C в течение 48 часов; 4. t=+45°C в течение 2 часов; 5. t=+45°C в течение 12 часов.

Продуктивность растений в неблагоприятных условиях внешней среды обусловлена потенциальными возможностями сорта адаптироваться к этим условиям [14, 20]. По мнению Л.К. Малыш и К.С. Малышева кратковременное (до 2 часов) понижение ночных температур до 7-8°C в период налива бобов сокращает период вегетации у отдельных сортов сои, но не оказывает влияния на их продуктивность [18].

На основе проведенных нами исследований установлено, что низкотемпературный стресс также не оказал существенного влияния на формирование количества бобов и семян у исследуемых сортов.

Однако следует отметить, что в отличие от положительной низкой, высокая температура оказывает влияние на хозяйственно-ценные признаки, такие как масса семян с растения и масса 1000 семян. В результате воздействия высокотемпературного стресса в течение 12 часов сформировались у изучаемых сортов более мелкие семена сои по сравнению с контролем в 1,7 (сорт Лидия) и 2 раза (сорт Марината) (табл. 2).

Различия в уровне реакции сортов на кратковременные понижения и повышения температур, вероятно, можно объяснить разным уровнем адаптации сортов сои Лидия и Марината к действию изучаемых факторов. Это не могло не отразиться на растениях.

Несмотря на высокую потребность в тепле соя из всех теплолюбивых культур отличается значительной сопротивляемостью резким температурным изменениям [13]. Однако при этом температурный стресс приводит к ухудшению посевных качеств семян сои [18].

В ходе проведенных нами исследований установлено, что в большей степени на основные посевные качества семян сои в фазе налива бобов влияет высокотемпературный стресс. Причем, действие высокотемпературного стресса (45°C 12 часов) в течение более длительного периода приводит к формированию семян с более низкими посевными качествами по сравнению с действием кратковременного высокотемпературного стресса (45°C 2 часа).

Кроме этого, нами выявлено, что при высокотемпературном стрессе в течение 12 часов посевные качества семян сои сорта Лидия снижаются в 1,9... 2,7 раза, у сорта Марината – в 3...7 раз по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние кратковременного температурного стресса на посевные качества семян сои, 2011-2013 гг.

Сорт	Вариант	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %		Сила роста, %		Количество проростков, оцененных в баллах				
		$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	сильные			слабые	
								5	4	3	2	1
Лидия	1	71±2,2	5	96±2,0	3	91±2,0	4	80	5	6,5	2	0
	2	70±3,4	8	92±4,8	9	86±4,8	10	77	3,5	6	3	0
	3	60±3,5	10	82±3,8	8	75±5,9	13	64,5	7,5	3,5	5	0,5
	4	68±4,5	11	89±4,0	8	70±6,8	17	60,5	4,5	5	9,5	1,5
	5	31±2,6	21	49±6,3	27	34±6,6	38	10	12	11,5	2,5	6
Марината	1	60±2,3	7	96±2,6	5	86±3,5	7	81,5	2	2,5	1,5	1
	2	61±4,8	15	92±2,3	4	85±2,5	5	75,5	3,5	5,5	0,5	1
	3	55±4,3	16	90±1,9	4	85±1,6	3	70,5	5,5	9	5	2
	4	44±4,0	15	76±6,4	15	56±7,0	21	46,5	5,5	4,5	5,5	4
	5	8±1,6	46	31±5,1	33	21±5,0	54	0	9,5	11,5	4,5	12,5
НСР ₀₅ по фактору А		4,83		5,88		6,80						
НСР ₀₅ по фактору В		7,64		9,30		10,75						
НСР ₀₅ част. сред.		10,81		13,15		15,22						

* Примечание: 1. Контроль (естественные условия); 2. t=+5°C в течение 2 часов; 3. t=+5°C в течение 48 часов; 4. t=+45°C в течение 2 часов; 5. t=+45°C в течение 12 часов.

Необходимо отметить, что как высокие температуры (45°C), так и низкие (5°C) снижают силу роста семян сои, а, следовательно, и получение сильных проростков, которые впоследствии могут дать начало роста и развития растений сои и большую вероятность получения большей продуктивности. Кроме этого, установлено, что воздействие на растения сои сортов Лидия и Марината высокой температуры в течение 12 часов, впоследствии скажется негативно на посевные качества семян. И возможность получить проростки сои (разной степени) составит всего 38-42%. Остальные 58-62% семян не прорастут.

Значительная потеря урожая уже на стадии прорастания может быть и если высевать семена, полученные от растений, которые подвергались даже кратковременному действию высокой температуры (45°C 2 часа).

По всей вероятности, это связано с тем, что соя, как и большинство сельскохозяйственных культур (за исключением растений южных широт – хлопчатник, рис, сорго и др.) по жароустойчивости относится к последней группе – нежаростойких растений, не обладающих генотипической устойчивостью к высокой температуре.

ВЫВОДЫ

Установлено, что кратковременное понижение температуры до 5°C в период налива бобов-созревание способствует сокращению продолжительности вегетационного периода у растений скороспелого сорта Лидия. Высокотемпературный стресс в течение 12 часов в период налива бобов-созревание у скороспелого сорта Лидия удлинил период вегетации на 4 дня, а у позднеспелого сорта Марината - сократил на 6 дней. Воздействие высокотемпературного стресса в течение 12 часов в период налива бобов-созревание способствует формированию у изучаемых сортов сои более мелких семян по сравнению с контролем в 1,7 (сорт Лидия) и 2 раза (сорт Марината), характеризующимися низкими посевными качествами.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ващенко, А.П. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко и др. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
2. Клюка, В.И. Оценка сортообразцов сои на фотопериодизм и температуру / В.И. Клюка, Н.Е. Гвоздикова, А.Я. Ала // Особенности биологии и технологии возделывания сои: Сб. научн. тр. /РАСХН Дальневост. науч.- метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 43-51
3. Ковшик, И.Г. Сроки сева сои в Амурской области / И.Г. Ковшик, И.В. Науменко, С.Э. Васильев // Земледелие. – 2012. – № 2. – С. 34-35
4. Корсаков, Н.И. Соя (систематика и основы селекции): автореф. дис... доктора с.-х. наук (06.01.09) / Корсаков Николай Иванович. – Ленинград, 1973. – 44 с.
5. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке / В.Ф. Кузин; под ред. Г.Т. Казьмина. – Благовещенск: Амурское отд. Хабаровского кн. изд., 1976. – 248 с.
6. Лаханов, А.П. Действие и последствие низких положительных температур на гречиху в процессе ее онтогенеза /А.П. Лаханов//Научные труды. – Орел, 1972. – т. IV. – С. 163-171
7. Лаханов, А.П. Устойчивость фасоли в онтогенезе к низким положительным температурам/ А.П. Лаханов// Научные труды. – Орел, 1972. – т. IV. – С. 154-162
8. Лаханов, А.П. Влияние неблагоприятных температур в онтогенезе растений на химический состав и качество зерна гречихи/ А.П. Лаханов // Научные труды. – Орел, 1976. – т. VI. – С. 60-68
9. Лихачев, Б.С. Сила роста семян как один из факторов их долголетия / Б.С. Лихачев // Доклады ВАСХНИИЛ. – 1978. – №9. – С. 14-16
10. Малыш, Л.К. Сортовая реакция сои на кратковременные понижения температуры в период налива бобов / Л.К. Малыш, К.С. Малышев // Приемы повышения продуктивности в соеводстве. – Новосибирск, 1991. – С. 3-9

11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М.А. Федина. – М., 1985. – Вып. 1. – 269 с.
12. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Сборник. Государственные стандарты. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 220 с.
13. Сичкарь, В.И. Влияние пониженной температуры на рост и развитие растений сои / В.И. Сичкарь // Устойчивость сои к неблагоприятным факторам среды: науч.-тех. бюлл. – Новосибирск, 1988. – С. 9-15
14. Скворцова, Р.Г. Оценка устойчивости растений по ростовой реакции на низкие температуры в период первоначального роста / Р.Г. Скворцова, О.П. Родченко // Устойчивость зернобобовых и крупяных культур к неблагоприятным факторам среды и пути ее повышения: Сб. науч. тр. – Орел, 1982. – С. 66-74
15. Сорокин, О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск, ГУП РПО СО РАСХН, 2012. – 282 с.
16. Соя / пер. с англ. К.М. Селивановой; под ред. В.Б. Енкена. – М.: Колос, 1970. - 296 с.
17. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области: коллективная научная монография / В.А. Тильба, В.Т. Синеговская, А.Н. Панасюк, М.М. Присяжный. – Благовещенск: Изд-во ООО «Агромакс. – Информ», 2011. – 134 с.
18. Тихончук, П.В. Соя: морфология, биология, технология возделывания: учебное пособие / П.В. Тихончук, Ю.В. Оборская. – Благовещенск: ДальГАУ, 2010. – 131 с.
19. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур/Е.И. Кошкин.– М.: Дрофа, 2010.– 638 с.
20. Хасбиуллина, О.И. Использование результатов изучения исходного материала сои в селекции на холодоустойчивость / О.И. Хасбиуллина, Н.В. Мудрик // Пути повышения эффективности научных исследований на Дальнем Востоке: Сб. науч. тр. Селекция и растениеводство. – Новосибирск, 2003. – т. I. – С. 39-43
21. Шпаар Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Эллмер, А. Постников и др. – М.: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.
22. Щегорец, О.В. Соеводство: учебное. – Благовещенск: РИО, 2002. – 432 с.
23. Чирков, А.И. Приемы повышения урожайности и качества семян ячменя в первичном семеноводстве / А.И. Чирков, Р.С. Аристова // Семеноводство, биология и физиология растений: Сб. науч. раб. – Саратов, 1975. – Вып. 44. – С. 50-54
24. Ющенко, Б.И. Качество масла сои в зависимости от условий ее созревания и хранения / Б.И. Ющенко, Ю.П. Рубанов, Н.П. Вышегородцева // Резервы повышения эффективности соеводства: Сб. научн. тр./ ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ВНИИ сои. – Новосибирск, 1988. – С. 122-125
25. Liu Ping, Guo Wen-Shan, Pu Han-Chun, Feng Chao-Nian, Zhu Xin-Kai, Peng Yong-Xin. Zuowu xuebao-Acta agron. sin. 2006. 32, №2, С. 182-188, Кит.; рез. англ.