ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СОИ

Будак Александр

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: alexandru.budac@igfpp.md

Abstract

The urgency of soybean breeding for increasing resistance to low temperatures is caused by a large share of the arid regions of Moldova, where the increase in productivity can be ensured by carrier earlier planting and ripening periods before the summer droughts peaks. Thus, as a result of the studies carried out, it was found that when germinating seeds at a temperature of 4°C, selection is stricter and more efficient. Sowing in the early stages is possible, since soybean seeds remain viable at low temperatures, and when the temperature rises, the best varieties reach the germination rate characteristic of optimal conditions.

Key words: soybean, negative temperature, frost resistance.

Введение

Соя является одной из наиболее рентабельных сельскохозяйственных культур в отрасли растениеводства. На территории Республики Молдовы имеется большое количество сельхозугодий с засушливым и острозасушливым климатом, где богарное земледелие сои сопряжено с большим риском из-за регулярных засух. Кроме этого как вследствие потепления климата в последние десятилетия непрерывно увеличивается частота, продолжительность и интенсивность летних засух [1]. Всходы и молодые растения подавляющего большинства сортов сои способны выдерживать лишь кратковременные заморозки до минус 2-4°C. В Молдове рекомендуемые сроки посева – вторая половина апреля – начало мая. Самая чувствительная фаза развития растений – налив семян приходится на очень засушливый август, что часто приводит к неполному наливу семян и заметному снижению урожая [2]. Чаще всего сортовая политика в засушливых регионах основана на выборе для посева очень ранних сортов, успевающих созреть до наступления пиков засух. Однако такие сорта, как правило, формируют пониженный урожай, по сравнению с более поздними сортами [3]. Одним из путей повышения рентабельности сои является сдвиг сроков посева на более ранние и сверхранние сроки (конец зимы – начало весны). Для этого необходимы холодоустойчивые сорта, обеспечивающие быстрые и дружные всходы, а также активное развитие растений в ранневесенний период на фоне пониженных положительных температур. Посев этих сортов в конце марта в условиях Краснодара позволяет им созреть на месяц раньше обычного срока, уводя при этом от августовских засух, и обеспечивает при этом дополнительный урожай до 0,5 т/га [4].

Материалы и методы

Эксперименты по изучению генотипических различий по холодоустойчивости, в период прорастания семян, проводили в вегетационной камере (POL-ECO-APARATURA SP.J.), при пониженных (4,6, 8 °C) и оптимальной (25°C), среднесуточных температурах. Семена проращивали в чашках Петри (по 30 шт. в каждой) в количестве 30 генотипов.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены результаты изучения всхожести семян сои при оптимальных условиях и пониженных температурах. При оптимальных условиях (термостат 25°C) лучшие результаты показали первые три генотипа с процентом проросших семян от 83,3% до 95,6. Энергия прорастания у первых двух генотипов также была выше 80-87,8%, хотя и не очень высокая. У сорта Deia энергия прорастания была 46,7% в оптимальных условиях, что можно объяснить большим количеством твёрдокаменных семян. При более длительном нахождении семян во влажных условиях процент проросших семян у этого сорта повысился до 83,3% при оптимальных условиях и до 64,4% при стрессовых условия (6 °C, на 21 день). Средняя длина корешка, как еще одного показа-

теля всхожести семян, у этих трех сортов также была наибольшей. Из полученных данных следует, что для посева в условиях пониженных температур следует использовать семена только первого класса.

Таблица 1. Результаты изучения всхожести семян сои при оптимальных и стрессовых условиях

N	Генотип	Оптимальные условия 25° С, на 3/7 день		Стрессовые условия , 6 °С, на 6/21 день		
		Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания %	Всхоже- сть ,%	Средняя длина корешков, мм
1	(Белоснежка х Харьк.1327) xLada	87,8	95,6	27,8	70,0	6,4
2	Glia x Dorința	80,0	88,9	20,0	68,9	6,2
3	Deia	46,7	83,3	16,7	64,4	6,1
4	Aura x Amelina	67,8	75,6	11,1	61,1	4,3
5	(Белосн.хХарьк. 1327) x Lada 26/19	72,2	81,1	3,3	55,6	4,8
6	(Glia x Dorința) x Nadejda	72,2	80,0	3,3	51,1	5,3
7	Aura x Amelina 84/19	84,4	87,8	17,8	53,3	5,8
8	Glia x Dorința 61/19	55,6	62,2	14,4	50,0	2,1

Представляет интерес, как поведут себя различные генотипы после истечения стрессовых условий. Эксперимент проводился с целью выделения генотипов способных прорасти в условиях пониженных температур, которые наблюдаются в условиях Молдовы в конце марта - начале апреля месяца. В природных условиях обычно по истечению 3 недель почва нагревается, и создаются условия для нормального прорастания семян. В таблице 2 представлены результаты выживаемости семян сои после проращивания при пониженных температурах и затем переведенных в оптимальные условия.

У первых двух генотипов также сохранилось лидирующее положение в линейке изученных сортов. Конечная всхожесть достигла 91,1-92,2%. По признаку, коррелирующему с всхожестью, средняя длина корешка, эти два генотипа Glia x Dorința и (Белоснежка х Харьк.1327) x lada также показали лучшие результаты. Это свидетельствует о том, что находясь в стрессовых условиях семена, не потеряли всхожесть. Следовательно, посев в ранние сроки не столь рискован из-за потери всхожести, так как при наступлении оптимальных температур, раннее не взошедшие семена доходят. Хотя неравномерность всходов также не желательна, так как приводит к неравномерному развитию и созреванию.

Таблица 2. Результаты всхожести семян сои после стрессовых условий в течении 21 дня (6°С), перенесенных в оптимальные условия (20 °С) на 7 день

№	Генотип	Всхожесть,%	Средняя длина корешков, см
1	(Glia x Dorința 2/19	92,2	7,9
2	(Белоснежка х Харьк.1327)x lada	91,1	7,2
3	S-4 x Nadejda 3/19	90	6,1
4	Aura x Mida 29/19	88,2	5,8
5	(Glia x Dorința)x Nadejda 56/19	87,8	6,8
6	Aura x Amelina 84/19	87,8	5,5
7	Anușka x Portage 30/19	84,4	5,4
8	Aura x Mida 4/19	82,2	4,6
9	Deia	81,1	5

Следующий эксперимент был заложен с целью более жесткого проведения отбора на холодоустойчивость с температурой 4°С в климокамере на протяжении 21 дня (таблица 3). При оптимальных условиях всхожесть была в основном хорошая, за исключением нескольких генотипов, которая объясняется наличием твёрдокаменных семян. При пониженном температурном режиме 4°С всхожесть семян на 21 день была очень низкой. У лучшего сорта Albișoaga процент проросших семян был на уровне 10%, а многие генотипы имели нулевую или 1-2% всхожесть. Эти

же образцы были переведены на следующий режим проращивания на 9 дней при температуре 8°C. При такой температуре процент проросших семян резко возрос и достиг 91,1% у сорта Albișoara и у генотипа из гибридной популяции (Белоснежка x Харьковская 1327) x Lada достиг - 72,2%. Средняя длина корешков также значительно возросла.

Таблица 3. Результаты изучения всхожести семян сои при оптимальных и стрессовых условиях

N	Генотип	Оптимальные условия 25° С, на 3/7 день		Стрессовые условия		
		Энергия прорастания, %	Всхожесть %	Всхожесть, % при 4°С, на 21 день	Всхожесть, % при 8°С, на 30 день	Средняя длина корешков, мм
1	Ștefanel	72,22	81,11	2,2	46,6	6,7
2	Clavera	84,44	93,33	1,1	62,2	7,56
3	Laduța	96,67	97,78	0	45,6	6,32
4	Nadejda	66,67	90	0	52,2	8,11
5	K-003	95,56	96,67	1,1	63,3	7,21
6	(Бел.хХарьк. 1327)хLada	58,89	82,22	2,0	72,2	8,05
7	Deia	58,89	82,22	0	56,7	8,18
8	Glia x Dorința	83,33	96,67	0	44,4	7,13
9	Aura x Amelina	58,89	67,78	0	43,3	7,2
10	Albișoara	96,67	98,89	10	91,1	9,35

Таблица 4. Факториальный анализ вариабельности процента проросших семян и средней длины проростков при различных температурах

Источник вариабельности	% проросших семян при различных температурах			Средняя длина проростков, мм	
	Степень свободы	Сумма квадратов	Вклад в источ- ник вариабель- ности, %	Сумма квадратов	Вклад в источник вариабельности, %
Генотип сои	9	1023,6*	3,4*	336,43	5,2*
Температуры	2	23848,2*	95,4*	57,81	89,6*
Генотип x Температуры	18	159,6	0,05	297,42	4,6*
Остаточные эффекты	60	193,9	0,65	33,40	0,6

Таблица 5. Вариабельность и наследуемость количественных признаков у семян сои

Параметр	% проросших семян при различных температурах	Длина проростков
G^2_g	276,57	101,01
G^2_{ph}	470,47	134,41
h^2	0,587	0,751
PCV, %	59,95	79,33
GCV, %	45,96	68,79
PCV, %-GCV, %	13,99	10,54

Факториальный анализ вариабельности (Табл.4) показал, что на признак характеризующий всхожесть семян, генотип вносит существенный вклад в пределах 3,4%. Изменение температурного фактора на этот признак влияет на 95,4%. Взаимодействие генотип x температура не влияют на изменчивость по этому признаку. На вариабельность признака средняя длина корешка, как генотип, так и температура и их взаимодействие оказывают существенное влияние. По-прежнему наибольший вклад в вариабельность признака оказывает температура и составляет 89,6%.

Установлено, что генетическая (G^2_g) и фенотипическая (G^2_{ph}) вариабельность при реакции генотипов сои на температуры значительно выше для признака процент проросших семян, чем на признак длина проростка (Таб.5). Коэффициент наследуемости в широком смысле слова (h^2) был на

среднем уровне или немного выше у обоих признаков (0,587 и 0,751). Это говорит о том, что отбор на холодоустойчивость возможен по этим признакам. По признаку средняя длина проростка немного более эффективен, чем по признаку процент проросших семян. Разница между фенотипическим (PCV) и генотипическим коэффициентом вариации (GCV,%) также свидетельствует об этом.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что при проращивании семян при температуре 4°C отбор более жесткий и более эффективен. Посев в ранние сроки возможен, так как семена сои сохраняют всхожесть при пониженных температурах, и при повышении температуры у лучших сортов достигает всхожести, характерной для оптимальных условий.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические способы выявления, сохранения и использования агробиоразнообразия», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. ЗЕЛЕНЦОВ С.В., МОШНЕНКО Е.В., БУБНОВА Л.А., ЗЕДУНЦОВ В.С. Некоторые аспекты устойчивости растений к отрицательным температурам на примере сои и масличного льна В: *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно исследовательского института масличных культур.*-2018.- Вып.2 (174).- С. 55-70.
2. ЖУЧЕНКО А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М.: Изд-во РУДН и «Агрорус», 2001. – Т. II. – С.904, 1154–1156, 1161–1172, 1172–1177.
3. ФЕДОТОВ В.А., ГОНЧАРОВ С.В., СТОЛЯРОВО.В., ВАЩЕНКО Т.Г., ШЕВЧЕНКО Н.С. Соя в России. В: *Агролига России*, М: 2013. – С. 258–264 .
4. ЛУКОМЕЦ В.М., БОЧКАРЁВ Н И., ЗЕЛЕНЦОВ С.В., МОШНЕНКО Е.В. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья. В: *Труды Кубанского государственного аграрного университета.* – 2012. –Т. 1. – № 35. – С. 248–254.