ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

НЕУСТРОЕВ Алексей Николаевич, ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

АЛЕКСЕЕВА Валентина Ивановна, ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

БАРДЕЕВ Иван Федорович, ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

Представлены результаты экологического испытания сортов сои северного экотипа в условиях криолитозоны Центральной Якутии. Полевые работы проводили в 2018–2020 гг. на научно-полевом стационаре Якутского научно-исследовательского института имени М.Г. Сафронова, расположенном на второй надпойменной террасе р. Лена Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Почва опытного участка по морфологическому описанию мерзлотно-таежная палево-осолодевая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая и окультуренная. Вегетационный период за годы исследований значительно различался по тепло- и влагообеспеченности. На продолжительность вегетационного периода (всходы–полная спелость) влияли особенности сорта и погодные условия. В среднем за 3 года изучения у сорта Касатка продолжительность вегетационного периода составила 96 дней, а у Дины была на 9 дней продолжительнее (105 дней). Признаками технологичности растений сои являются высота растений и высота прикрепления нижних бобов. Установлено, что в зависимости от погодных условий эти показатели менялись. В год с максимальной суммой активных температур (1585,9 °С) у обеих сортов сои отмечена наибольшая высота растений и прикрепление нижнего боба. По этим признакам отрицательная реакция отмечена у сорта Дина на засушливые условия вегетационного периода (ГТК – 0,49), у сорта Касатка на минимальную сумму активных температур (1503 °С). По технологичности выделен сорт Касатка, у которого высота прикрепления нижнего боба 15,7 см, что на 2 см выше, чем у Дины. По результатам анализа элементов структуры урожая в среднем за годы исследований сорта сои сформировали бобов 14,5–16,0 шт./раст., семян 4,3–4,5 г/раст., масса 1000 семян 151–158 г. По этим показателям выделен сорт Дина.

Введение. В Центральной Якутии сумма среднесуточных температур выше 10 °С составляет 1200–1600 С, годовое количество осадков – 250–300 мм с неравномерным распределением преимущественным выпадением в летний период. В июле – августе выпадает 115–130 мм, максимально – в июле до 40–50 мм. Май и июнь наиболее засушливые месяцы [3]. За последние 100 лет в Якутии наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха на 2,5–3,0 °С, что выше, чем в других регионах России. В связи с потеплением климата увеличился вегетационный период, первые осенние заморозки наступают позже 15–20 сентября (раньше они отмечались уже 29–31 августа). Предполагается, что в результате этих изменений в северных широтах страны годовая сумма эффективных температур может увеличиться на 600–650 °С, что приведет к перемещению границы земледелия к северу на 250–400 км [2].

При таких изменениях погодных условий изучение предварительной адаптации растениеводства, направленные на использование дополнительных тепловых ресурсов, изучение новых видов растений для использования в селекции при создании новых сортов сельскохозяйственных культур является актуальной. Одним из таких видов сельскохозяйственных культур является соя, которая не имеет себе равных по универсальности применения в народном хозяйстве. Главное достоинство культуры – это высокое содержание полноценного растительного белка, используемого на корм, пищевые и технические цели [9], при этом соя имеет важное агротехни-

ческое значение как азотфиксирующая культура. Она накапливает в почве 21–45 кг/га азота в условиях оптимальной влажности и является хорошим предшественником зерновых и других сельскохозяйственных культур [5].

В Якутии первые попытки сеять сою принимал Г.И. Конюхов в 60-е годы XX века [8]. Из сортов, удовлетворительно вызревающих в отдельные годы в обычных условиях полевой культуры, отмечается сорт Рекорд северный. Собранные семена этого сорта показали самые высокие из зернобобовых культур показатели по химическому составу, так содержание сырого протеина составило 35,13 %, жира – 17,31 %. Из его опытов следует, что соя в естественных условиях Севера приступает к цветению в конце лета перед заморозками. Таким образом, в Якутии определенный интерес к сое может появиться только при условии создания форм, не реагирующих отрицательно на длинный световой день [7].

Продвижение сои в северо-западном направлении стало возможным благодаря созданию сортов северного экотипа, обладающих слабой реакцией на длину дня, скороспелостью и холодостойкостью [1, 4]. Сорта сои северного экотипа устойчиво вызревают на широте 56° при сумме активных температур 1700–1900 °С, они относятся к группе спелости 000, в благоприятные годы обеспечивают урожай зерна до 3,5–3,9 т/га, сбор высококачественного, сбалансированного по аминокислотам белка до 1,0–1,4 т/га

и жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – до 0,4–0,5 т/га [5].

В 2018 г. в условиях Центральной Якутии на 61° с. ш. с максимальной длиной дня в третьей декаде июня 19 ч 46 мин. для экологического испытания нами были испытаны сорта сои из коллекции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Из 30 сортов сои весь цикл развития от всходов до образования семян прошли только 2 сорта северного экотипа: Касатка и Дина. В 2019 и 2020 г. были продолжены исследования только с этими двумя сортами. Цель исследований – провести экологическое испытание сортов сои северного экотипа в условиях криолитозоны Центральной Якутии.

Методика исследований. Экспериментальную работу проводили в 2018–2020 гг. на полевом участке Якутского НИИ сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова в Хангаласском улусе. Почва опытного участка по морфологическому описанию мерзлотно-таежная палевая осолодевшая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая окультуренная, количество гумуса (по Тюрину) в верхнем горизонте 1,87 %, содержание нитратного азота высокое – от 3,58 до 14,74 мг/100 г почвы.

За годы исследований погодные условия значительно различались по тепло- и влагообеспеченности на протяжении вегетационного периода. В 2018 г. вегетационный период характеризуется ранней теплой весной с обильными дождями (в мае сумма осадков – 173 % от нормы), жарким летним периодом с неравномерным распределением осадков и теплой продолжительной осенью с малым количеством осадков. Сумма активных температур составила – 1503 °С, ГТК – 0,99. Весна 2019 г. была ранней, теплой и засушливой (сумма осадков в мае – 77 % от нормы). В июне стояла сухая, жаркая погода. Особенно жаркими были середина первой и конец второй декады месяца, дневная температура достигала +30 °С, осадков выпало в пределах 74 % от нормы. В июле установилась сухая жаркая погода, дожди отмечены только в первой декаде месяца (144 % от нормы). Во второй и третьей декадах июля осадков выпало всего 2,6 мм. Август был теплым с осадками в пределах нормы (104 % от нормы). Сумма температур выше 10 °С – 1585,9 °С, ГТК – 0,65. Вегетационный период 2020 г. был не типичным и характеризуется жарким (максимальная температура в мае – +28,5 °С, июне – +32,9 °С, июле – +36,2 °С) и засушливым (сумма осадков за май–август – 62 % от нормы) летом. Со второй декады августа среднедекадная температура воздуха составила +11,8 °С, что ниже среднесуточного на 2,6 °С. В третьей декаде августа отмечены первые заморозки до –4,5 °С. В августе сумма осадков составила 12 % от нормы. При этом за вегетационный период сумма активных температур составила 1565,5 °С, ГТК – 0,49.

Объекты исследований являлись сорта сои северного экотипа Касатка и Дина. Сорт Касатка выведен ГУ Рязанский НИПТИ АПК. В Государствен-

ный реестр селекционных достижений РФ включен в 2005 г. по Центральному и Волго-Вятскому регионам. Тип роста – детерминантный. Форма растения кустовая, промежуточная. Высота растений в зависимости от условий выращивания достигает 75–85 см. Листовые пластинки светло-зеленого цвета, овальные. Соцветие – кисть с тремя–пятью цветками фиолетового цвета. Боб – слабоизогнутый с острым носиком и густым опушением. Число семян в бобе от 1 до 3. Семена округло-удлиненные, желтые, окраска рубчика коричневая. Масса 1000 семян 145–168 г. Сорт скороспелый, вегетационный период 76–85 дней.

Сорт Дина включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Относится к маньчжурскому подвиду. Высота растений 55–100 см. Растение детерминантное, форма кустовая, промежуточная. Соцветие – кисть, на цветоносе которой 5–6 мелких цветков фиолетовой окраски. Бобы луцильные, длиной 4–5 см, слабоизогнутые с заостренным кончиком. Семена желто-зеленые, округлые. Среднее число семян в бобе от 2 до 3. Высота прикрепления нижнего боба 12,0–18,0 см. Масса 1000 зерен 136,1–163,2 г Рубчик семени узкоовальный, слабовыраженный. В семенах содержится 41,1 % сырого протеина и 18,4 % жира. Сорт раннеспелый, созревает за 79–100 суток.

Фенологические наблюдения, анализ растений проведены по методикам ВНИИР им. Н.И. Вавилова [6], принятой для коллекционного питомника. Площадь делянки – 1 м². Посев проводила вручную под ручной маркер по 10 растений. Растения высеяны гнездовым способом на расстоянии друг от друга – 10 см. В период вегетации проведены фенологические наблюдения и визуальная оценка образцов. Для структурного анализа образцов коллекции в фазу хозяйственной спелости отобраны 25 растений. Анализ растений проведен по следующим показателям: высота растений, количество бобов, семян на растение, количество семян в бобе, масса 1000 семян с растения. Так как в Якутии отсутствуют районированные сорта сои сравнение по хозяйственно-ценным признакам проведено по сравнению со средним по сортам.

Результаты исследований. Посев сортов сои проводили в третьей декаде мая при прогревании верхнего слоя почвы до 10–12 °С. За годы исследований всходы отмечены на 10–14 день после посева. Результаты исследований показали, что в условиях Центральной Якутии изучаемые сорта сои северного экотипа Касатка и Дина успевали созревать, а на продолжительность вегетационного периода (всходы – полная спелость) влияли особенности сорта и погодные условия. В 2018 г. при сумме осадков 158 мм продолжительность вегетационного периода у сорта Касатка составил 99 дней, у Дины – 108 дней. В 2019 г. при сумме осадков 116 мм, у Касатки – 97 дней, Дины – 105 дней (рис. 1). В засушливый 2020 г., когда сумма осадков за май–август составила 87,6 мм продолжительность вегетационного

периода у сорта Касатка составил 91 день, у Дины – 101 дней.

В среднем за три года исследований более скороспелым оказался сорт Касатка, чей вегетационный период составил 96 дней. У сорта Дина продолжительность вегетационного периода была на 9 дней продолжительнее, чем у Касатки и составила 105 дней.

Одной из отличительных особенностей условий Центральной Якутии является высокая интенсивность солнечного освещения в весенне-летний период, обусловленная северным положением территории. Максимальная долгота светового дня наблюдается в 20 числах июня и длится 19 ч 46 мин. Соя – культура короткого светового дня, поэтому в условиях длинного дня задерживается период перехода от вегетативного к генеративному развитию.

В проводимых опытах у растений изучаемых сортов сои цветение отмечено во второй–третьей декадах июля, когда долгота светового дня достигает 19 ч 04 мин – 17 ч 40 мин. Так, у сорта Касатка за годы исследований цветение приходилось на 10–15 июля (19 ч 04 мин, 18 ч 43 мин), у Дины на 8–10 дней позже – в третьей декаде июля 21–25 июля (18 ч 15 мин, 17 ч 54 мин).

Высота растений и высота прикрепления нижних бобов являются признаками технологичности растений сои и в основном закладываются на генотипе. Однако в зависимости от погодных условий вегетации наблюдаются некоторые отклонения. Наибольшей высоты растения и прикрепления нижнего боба достигли в 2019 г., когда наблюдалась наибольшая сумма активных температур (1585,9 °С). Так, у сорта Дина высота растений составила 70,0 см, высота прикрепления нижнего боба – 14,1 см, у Касатки – 43,3 см и 20,5 см соответственно (рис. 2).

Отрицательная реакция на засушливые условия вегетационного периода 2020 г. (ГТК – 0,49) отмечена у сорта Дина, у которого за годы испытаний наблюдали минимальные высоту растений (44,9 см) и высоту прикрепления первого боба (12,9 см). У сорта Касатка наименьшие высота растений (37,8 см) и высота прикрепления первого боба (11,8 см) отмечены в 2018 г., когда сумма активных температур составила 1503 °С.

Средние показатели по высоте прикрепления нижнего боба по сортам были в 2018 г. – 13 см, 2019 г. – 17,3 см, 2020 г. – 13,9 см. По показателю прикрепления нижнего боба более технологичным оказался сорт Касатка, у которого он был на

Рис. 1. Продолжительность вегетационного периода сортов сои, 2018–2020 гг.

Рис. 2. Высота растений и высота прикрепления нижних бобов сортов сои, 2018–2020 гг.

2 см выше. В среднем за годы испытаний высота прикрепления нижних бобов у сорта Касатка составила 15,7 см, у Дины – 13,4 см.

Анализ элементов продуктивности растений сои показал, что в среднем за годы исследований у сортов сои сформировалось на одно растение 14,5–16,0 шт. бобов, 4,3–4,5 г семян и масса 1000 семян равнялась 151–158 г (см. таблицу).

Показатели элементов структуры урожая по годам свидетельствуют о влиянии абиотических факторов на формирование урожая. Так, у сорта Касатка в благоприятный по влагообеспеченности 2018 г. наблюдался повышенный показатель всех элементов структуры урожая: число бобов – 17,9 шт./раст., вес семян – 5,2 г/раст., масса семян – 166 г. На формирование наибольшей урожайности у сорта Дина благоприятно повлияли погодные условия 2019 г. с суммой активных температур – 1586 °С; при этом число бобов на одно растение составило 18,8 шт., вес семян – 5,1 г/раст., масса 1000 семян – 185 г.

Вегетационный период 2020 г. был неблагоприятным для формирования урожая растений сои, что привело к понижению всех показателей элемента урожая у обоих сортов.

Заключение. Экологического испытания сои показали, что изученные сорта северного экотипа Дина и Касатка способны пройти весь цикл развития от всходов до созревания семян

Элементы структуры урожая сортов сои, 2018–2020 гг.

Сорт	Число бобов, шт./раст.				Вес семян, г/раст.				Масса 1000 семян, г			
	2018	2019	2020	Ср.	2018	2019	2020	Ср.	2018	2019	2020	Ср.
Среднее по сортам	17,4	16,1	12,3	15,3	5,0	4,7	3,5	4,4	165	174	125	155
Дина	16,8	18,8	12,5	16,0	4,9	5,1	3,5	4,5	164	185	126	158
Касатка	17,9	13,4	12,1	14,5	5,2	4,3	3,5	4,3	166	164	124	151
НСР ₀₅	4,7	3,1	2,8	1,8	1,2	1,1	1,0	1,0	9,4	7,0	9,4	2,8

при длительном световом дне 61° с. ш. Центральной Якутии и вызывают большой интерес для селекции при изменяющемся климате региона. На продолжительность вегетационного периода, технологические признаки и формирование элементов урожая существенное влияние оказывают погодные условия. Сорт Касатка отличается скороспелостью и технологичностью (высота прикрепления нижнего боба у сорта Касатка на 2 см выше, чем у Дины). Сорт Дина отмечен по показателям элементов урожая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельшикина М.Е., Кобозева Т.П., Гуреев Е.В. Рост и развитие сортов сои северного экотипа в зависимости от влияния лимитирующих факторов вегетационного периода // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 9. – С. 4–9.
2. Вермель Д.Ф. Адаптация зернового производства к изменениям климата // Аграрная наука. – 1996. – № 5. – С. 4–6.
3. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск, 1973. – 120 с.
4. Головина Е.В., Зотиков В.И. Продукционный процесс и адаптивные реакции к абиотическим факторам сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ. – Орел, 2019. – 318 с.
5. Демиденко Г.А., Хижняк С.В. Влияние минеральных веществ на морфологические параметры проростков сои // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 4. – С. 30–37.
6. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение,

сохранение и изучение. Методические указания / М.А. Вишнякова [и др.] – СПб., 2010. – 141 с.

7. Конюхов Г. И. Земледелие Якутии / Рос акад. с.-х. наук, Сиб. отд-ние, Якут. науч.-исслед. ин-т. – Новосибирск, 2005. – 350 с.

8. Конюхов Г.И. Зернобобовые культуры Якутии. – Якутск, 1963. – 51 с.

9. Попова Н.П. Особенности белкового комплекса семян сои северного экотипа // Известия ТСХА. – 2018. – Вып. 1. – С. 104–108.

Неустроев Алексей Николаевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Россия.

Алексеева Валентина Ивановна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Россия.

Бардеев Иван Федорович, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ФГБУН ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Россия.

677001, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1. Тел.: (84112) 21-45-74.

Ключевые слова: соя; экологическое испытание; высота растения; высота прикрепления нижнего боба; число бобов; масса 1000 семян.

ECOLOGICAL TESTING OF SOYBEAN VARIETIES OF THE NORTHERN ECOTYPE IN CENTRAL YAKUTIA

Neustroev Alexey Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Russia.

Alekseeva Valentina Ivanovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Russia.

Bardeev Ivan Fedorovich, Junior Researcher, Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Russia.

Keywords: soybean; ecological testing; plant height; attachment height of the bottom bean; number of beans; 1000 seed weight

Objective: to conduct an environmental test of soybean varieties of the Northern ecotype in the conditions of the cryolithozone of Central Yakutia. Objects of research soybean varieties of the Northern ecotype Killer whale and Dina. The work was carried out according to the generally Accepted methods of VIR named after N. I. Vavilov. Field work was carried out in 2018–2020 at the scientific field hospital of the Yakut research Institute named after M. G. Safronov, located on the second above-floodplain terrace of the Lena river in Khangalassky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). The soil of the experimental site, according to the morphological description, is permafrost-taiga pale yellow solodized, according to the granulometric composition, medium loamy,

cultivated. The growing season over the years of research differed significantly in terms of heat and moisture supply. The duration of the growing season (seedling–full ripeness) was influenced by the characteristics of the variety and weather conditions. On average, over 3 years of study, the Kasatka variety has a growing season of 96 days, and Dina's is 9 days longer (105 days). The plant height and attachment height of the lower beans are signs of manufacturability of soybean plants. It was found that, depending on weather conditions, these indicators changed. In the year with the maximum sum of active temperatures (1585.9 °C), both varieties of soybeans had the highest plant height and attachment of the lower pod. According to these signs, a negative reaction was noted in the Dina variety to arid conditions of the growing season (HTC - 0.49), in the Kasatka variety to the minimum amount of active temperatures (1503 °C). For technology, the Kasatka variety is distinguished, in which the attachment height of the lower bob is 15.7 cm, which is 2 cm higher than that of Dina. According to the results of the analysis of the elements of the yield structure, on average over the years of research, the soybean varieties formed 14.5–16.0 beans / plant, 4.3–4.5 g / plant seeds, 1000 seeds weight 151–158 g. The Dina variety is distinguished for these indicators