Влияние погодных факторов на продуктивность перспективных линий сои в зоне неустойчивого увлажнения

Н.И. Зайцев,

доктор сельскохозяйственных наук

В.Ю. Ревенко,

кандидат технических наук

Э.Г. Устарханова,

кандидат сельскохозяйственных наук

Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ
ФНЦ ВНИИМК

Россия, 352925, Краснодарский край, г. Армавир,
пос. Центральной усадьбы опытной станции ВНИИМК
Тел.: (86137) 3-13-76

E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Для цитирования: Зайцев Н.И., Ревенко В.Ю.,
Устарханова Э.Г. Влияние погодных факторов на
продуктивность перспективных линий сои в зоне
неустойчивого увлажнения // Масличные
культуры. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 62–69.

Ключевые слова: соя, урожайность, погодные
условия, количество осадков, температура воздуха,
корреляционные связи.

По результатам 10-летнего периода наблюдений представлены корреляционные связи продуктивности различных сортов и сортообразцов сои с погодными факторами, а именно – с динамикой выпадения осадков и изменением температурного режима по фазам вегетационного периода. Оценка проводилась в селекционных питомниках конкурсного и экологического сортоиспытания Армавирской опытной станции ВНИИМК. Выявлено, что наиболее высокий уровень корреляционных связей между урожайностью и количеством выпавших осадков наблюдался в июле и августе: $r = 0,62–0,72$, что ещё раз доказывает, что семенная продуктивность сои зависит от условий тепло- и влагообеспеченности в фазы формирования бобов и налива семян. Урожайность раннеспелых сортов в большей степени зависела от количества атмосферных осадков, выпавших в июле (коэффициент корреляции $r =$

$0,62$), а среднеспелых – от осадков в августе ($r = 0,77$). Температурный режим во все фазы вегетации оказывал незначительное влияние на продуктивность изучаемой культуры. Однако повышенные температуры воздуха в августе и сопутствующие им суховеи негативно отражались на урожайности сои. Также выявлено, что продуктивность сортов, выведенных селекционерами в 80-е годы прошлого века, более чувствительна к неблагоприятным погодным условиям, чем сортов, допущенных к использованию в 90-е и 2000-е. Что свидетельствует о большей экологической стабильности и адаптивности последних к негативным факторам внешней среды. Экстраполяция трендов изменения количества атмосферных осадков и температуры воздуха за последние 50 лет в фазе формирования бобов и налива семян, а также приведенные корреляционные связи указывают на возможное снижение продуктивности существующих сортов сои в будущем.

UDC 633.853.52: 631.52:631.529

Influence of weather factors on the productivity of perspective soybean lines in the unstable moisture zone.

N.I. Zaitsev, doctor of agriculture

V.Yu. Revenko, PhD in engineering

E.G. Ustarkhanova, PhD in agriculture

Armavirskaya experimental station – a branch of V.S.
Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops
(AOC – a branch of FSBSI FSC VNIIMK)

Russia, 352925, Armavir, Krasnodar region, the Central
settlement of the experimental station of VNIIMK
Tel.: (86137) 3-13-76

E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Key words: soybean, yield, weather conditions,
precipitation amount, air temperature, correlations.

Based on the results of a 10-year observation, we presented data on correlations between the productivity of various soybean cultivars and varietal samples with weather factors, namely, with the dynamics of precipitation and changes in the temperature regimen during the vegetation phases. The assessment was carried out in breeding nurseries of a competitive and environmental variety testing at the Armavirskaya experimental station of the V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops. We observed the highest correlation between yield and precipitation in July and August: $r = 0.62–0.72$, which once again proves that soybean seed productivity depends on the conditions of heat and moisture in the phase of pod formation and seed filling. The productivity of early maturing cultivars depended to a greater extent on the precipitation amount of July (correlation coef-

ficient $r = 0.62$), and middle maturing – on precipitation in August ($r = 0.77$). The temperature regime for all phases of vegetation had negligible effect on the productivity of the studied crop. However, increased air temperatures in August and accompanying dry winds negatively affected soybean yields. It was also found that the productivity of cultivars bred by breeders in the 80's is more sensitive to adverse weather conditions than those ones allowed for use in the 90's and 2000's. This indicates greater environmental stability and adaptability of the latter to negative environmental factors. Extrapolation of trends in the precipitation amount and air temperature over the past 50 years, in the phase of pods formation and seed filling, as well as these correlations, indicate a possible decrease in the productivity of existing soybean varieties in the future.

Введение. Посевные площади сои в Российской Федерации увеличились с 1,21 млн га в 2010 г. до 2,92 млн га в 2018 г. Средний прирост в год составил 190 тыс. га. Это обусловлено, прежде всего, тем, что соя остается одной из самых рентабельных культур, и дальнейший рост посевных площадей будет зависеть от маржинальности сои по сравнению с другими масличными культурами и кукурузой, а также от уровня спроса на соевое зерно на мировом рынке [1]. Урожайность сои по стране увеличилась до 1,5 т/га в основном благодаря использованию современных агротехнологий, обновлению парка сельскохозяйственной техники, а также повышению качества новых сортов, выведением которых занимается более десяти селекционных центров. Их усилиями были созданы российские сорта, способные обеспечить урожайность на уровне 3–4 т/га и на сегодняшний день объемы высева семян отечественной селекции составляют 41,8 %. В основном используются новые высокопродуктивные сорта с улучшенными биохимическими характеристиками, менее чувствительные к негативным абиотическим факторам, обеспечивающие рентабельное выращивание культуры. Разнообразие сортового состава несколько усложняет выбор наиболее оптимального варианта для конкретного хозяйства. Так, некоторые образцы сои иностранной се-

лекции, вследствие своих морфобиологических особенностей, имеют ограниченные возможности для возделывания в неблагоприятных условиях. К ним относятся: недостаточная засухоустойчивость, позднеспелость, осыпаемость, слабая холодостойкость, поражаемость болезнями, вредителями и др. Сорта же селекции ВНИИМК прекрасно адаптированы для самых жестких условий произрастания и, показывая высокую стабильность, дают неизменно высокие урожаи в самых разных природно-климатических зонах РФ.

Известно, что в условиях Северного Кавказа большое значение в формировании урожая семян сои имеют не почвенные запасы влаги, накопленные за зимне-весенний период, а объемы и время выпадения осадков за вегетацию [2]. То есть в суммарном водопотреблении посевов данной культуры преобладает влага эффективных осадков за вегетацию. Характер их использования варьирует в широких пределах по годам, сортам и технологиям возделывания, но от него в первую очередь зависит урожайность. В нашем исследовании по результатам многолетних наблюдений, проводимых в селекционных питомниках Армавирской опытной станции ВНИИМК, приведена оценка влияния погодно-климатических факторов, а именно среднемесячной температуры воздуха и количества осадков, на продуктивность агроценозов сои. А также сделана попытка прогнозирования возможности использования современных сортов сои в условиях будущих глобальных климатических изменений.

Материалы и методы. Исследования проводили с 2010 по 2019 гг. в питомниках экологического и конкурсного сортоиспытания Армавирской опытной станции с целью выявления уровня экологической пластичности перспективного селекционного материала. Кроме перспективных линий, также оценивали сорта сои, широко распространенные в настоящее время в регионе: раннеспелый сорт Дуар, средне-спелые – Весточка и Вилана.

Почвы опытного участка – чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый. Площадь каждой делянки селекционных питомников составляла 28 м². Посев широкорядный, с шириной междурядий 70 см. Норма высева семян 370 тыс. шт./га. Повторность 4-кратная, расположение делянок рендомизированное. Уборку культуры осуществляли селекционным комбайном Хеге-125С.

Мониторинг погодных условий за 10 лет, а именно динамики изменения среднемесячного количества осадков как основного фактора, влияющего на продуктивность сои, показал, что их максимальное количество выпадало в мае – в среднем 118,5 мм. Это почти вдвое выше среднегодового показателя (64,6 мм). Июньские и июльские осадки были в основном на уровне среднегодовых. Наиболее же засушливым был август. Средние за 10 лет и среднегодовые результаты метеонаблюдений сгруппированы по месяцам вегетации и приведены в таблице 1.

Таблица 1

Погодные условия в зоне проведения исследований

(г. Армавир, метеостанция 30370)

Показатель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За вегетацию
Температура воздуха, °С (2010–2019 гг.)	18,0	22,2	24,3	24,5	18,8	3304,5*
Среднегодовое количество осадков, мм	16,6	20,3	23,1	22,6	17,4	3062,3
Количество осадков, мм (2010–2019 гг.)	118,5	71,7	69,7	41,1	47,9	348,9
Среднегодовое количество осадков, мм	64,6	76,3	56,2	54,6	43,6	295,3
ГТК (2010–2019 гг.)	2,16	1,09	0,93	0,55	0,90	1,08
ГТК среднегодовой	1,26	1,25	0,78	0,78	0,83	0,96

* сумма активных температур

Температурные показатели двух первых месяцев вегетационного периода были близки к среднегодовым, а среднемесячная температура воздуха в июле – августе – выше многолетней примерно на 2 °С [3].

Для более объективной оценки условий тепло- и влагообеспеченности агроценозов в таблице также приведены значения интегрированного показателя – гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК). В целом по фазам вегетации ГТК варьировал от 0,55 до 2,16, при среднем значении 1,08. Наиболее засушливым за исследуемый период наблюдений был август, усредненный показатель ГТК для которого составил 0,55. Майские значения ГТК были вчетверо выше: 2,16.

Результаты и обсуждение. Динамика изменения урожайности сортов и сортообразцов сои в питомниках экологического и конкурсного сортоиспытания с 2010 по 2019 гг. приведена в таблице 2. В двух нижних строках отображены показатели для вариантов раннеспелой и среднеспелой группы.

Таблица 2

Урожайность сои в питомниках предварительного, конкурсного и экологического сортоиспытания за 10 лет (средняя и по группам спелости), т/га

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
В среднем по питомникам	1,43	3,06	1,90	1,97	0,89	0,95	2,42	1,94	1,78	1,84
Для сортообразцов раннеспелой группы	1,47	3,32	1,81	1,95	0,94	0,97	2,00	2,04	1,77	1,80
Для сортообразцов среднеспелой группы	1,27	2,79	1,95	1,98	0,84	0,89	2,80	1,65	1,78	2,01

Из таблицы 2 следует, что при сравнительном испытании различных сортообразцов сои на одинаковом агрофоне их средняя урожайность варьировала по годам от 0,89 до 3,06 т/га. Обусловлено это, прежде всего, различной степенью увлажненности агроценозов как по годам, так и по фазам вегетации. Известно, что соя является культурой с высокой потребностью во влаге, её коэффициент водопотребления (K_v), рассчитываемый на урожай одной тонны зерна, колеблется от 512 до 791 м³/т [4]. Недостаток влаги и

жаркая сухая погода в период цветения – бобообразования пагубны для растений сои. В этом случае замедляются ростовые процессы, происходит сброс образовавшихся цветков и завязей, а в период налива семян такие стрессы приводят к снижению их размера и к щуплости. С другой стороны, обилие осадков в фазе формирования продуктивных органов приводит к накоплению растениями избыточной биомассы и соответствующему снижению засухоустойчивости агроценозов. В фазе созревания бобов потребность растений во влаге резко снижается и ее избыток в этот момент может надолго затянуть процесс вегетации.

Наиболее благоприятно для полного раскрытия генетического потенциала продуктивности растений сои сложились условия вегетации в 2011 и 2016 гг.

В 2011 г. осадки по месяцам распределялись следующим образом: май – 168 мм, июнь – 158 мм, июль – 89 мм, август – 61 мм, сентябрь – 36 мм. В результате оптимальной влагообеспеченности сортообразцов раннеспелой группы в критической по водопотреблению фазе развития их средняя урожайность достигла 3,32 т/га. У среднеспелых сортов обильные июньские осадки, как было отмечено выше, способствовали накоплению растениями избыточной биомассы и привели к снижению их засухоустойчивости, что впоследствии негативно отразилось на урожайности, оказавшейся на 16 % меньше.

Отметим, что сортообразцы раннеспелой группы на протяжении большинства лет показывали несколько большую урожайность. В условиях же 2016 г. более продуктивными (на 40 %) оказались образцы среднеспелой группы. Данный факт объясняется, прежде всего, идеальным распределением температурных показателей и уровня увлажнения по фазам вегетации, о чем наглядно свидетельствует динамика изменения ГТК в 2016 г.: май – 1,62; июнь – 1,16; июль – 1,01; август – 1,40; сентябрь – 1,20. Таким образом, комфортные атмосферные условия, которые для сортообразцов среднеспелой группы пришлись на фазу формирования и налива репродуктивных органов, оказа-

ли положительное влияние на их продуктивность.

Приведенные результаты не являются типичными для всего 10-летнего периода наблюдений. Поэтому для более объективной оценки воздействия абиотических факторов на продуктивность сои приведем результаты статистического анализа, а именно расчета коэффициентов корреляции Пирсона (r), показывающих степень сопряженности изучаемых факторов: урожайности, суммы атмосферных осадков, среднесуточной температуры окружающего воздуха, величины гидро-термического коэффициента (ГТК). Результаты расчетов по месяцам и за весь период вегетации сои сведем в таблицу 3.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между урожайностью сои и погодными условиями по месяцам (2010–2019 гг.)

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За вегетацию
В среднем по питомникам						
Урожайность – температура	-0,333	-0,163	0,017	-0,595	-0,578	-0,674
Урожайность – осадки	0,073	0,317	0,619	0,719	0,068	0,653
Урожайность – ГТК	0,149	0,341	0,606	0,737	0,129	0,688
Сорта и сортообразцы раннеспелой группы						
Урожайность – температура	-0,359	0,222	0,139	-0,631	-0,480	-0,633
Урожайность – осадки	0,161	0,408	0,617	0,592	-0,008	0,678
Урожайность – ГТК	0,244	0,436	0,588	0,626	0,046	0,708
Сорта и сортообразцы среднеспелой группы						
Урожайность – температура	-0,225	-0,036	-0,156	-0,566	-0,674	-0,679
Урожайность – осадки	-0,031	0,180	0,528	0,768	0,174	0,551
Урожайность – ГТК	0,020	0,197	0,535	0,777	0,236	0,591

Оценивая тесноту связи ряда независимых парных наблюдений, отметим, что в условиях Армавирской опытной станции температура воздуха оказывала разнонаправленное влияние на урожайность сои. На протяжении большей части вегетационного периода указанный фактор практически не влиял на конечную семенную продуктивность. Однако повышенные августовские температуры и

нередко сопутствующие им в данной местности суховеи негативно отражались на продуктивности изучаемой культуры (в среднем по всем питомникам $r = -0,6$). Отметим, что подобные результаты были получены и специалистами Сибирского НИИСХа. По их данным, в условиях лесостепи Западной Сибири коэффициент корреляции между урожайностью сои и среднесуточной августовской температурой воздуха составил $r = -0,7$ [6].

Анализируя связь продуктивности изучаемой культуры с количеством выпавших за месяц осадков, отметим их положительную среднюю корреляционную связь в июле и в августе. Причем урожайность раннеспелых сортов в большей степени зависит от количества атмосферных осадков, выпавших в июле (коэффициент корреляции $r = 0,617$), а среднеспелых – в августе ($r = 0,768$).

Полученные нами данные сопоставимы с результатами исследований, проведенных в США, по оценке влияния на урожайность сои погодных факторов в Центральном и Южном Иллинойсе. Там путем сравнения ежемесячных климатических переменных (температуры воздуха и количества осадков) выявили, что урожайность сои отрицательно коррелирует со среднемесячной июльской и августовской температурой воздуха (соответственно $r = -0,32$, $r = -0,41$) и положительно коррелирует с июльскими и августовскими осадками. В последнем случае величина коэффициентов корреляции составила для июля $r = 0,37$, для августа $r = 0,29$ [7].

Оценивая комплексное влияние уровня увлажнения и теплового фактора с помощью ГТК Селянинова, отметим, что урожайность слабо коррелировала с величиной ГТК в мае, июне и сентябре. Абсолютно другая картина – в июле и августе. Условия влаго- и теплообеспечения этих месяцев оказывали существенное воздействие на продуктивность агроценозов сои, причем по-разному для сортов различных групп спелости. В июле коэффициенты корреляции для скороспелых сортов образцов имели несколько более

высокие значения в сравнении со среднеспелыми ($r = 0,588$ против $r = 0,528$). В августе – наоборот: для среднеспелых образцов $r = 0,777$, для раннеспелых – $r = 0,626$. То есть в начальные периоды вегетации сои (всходы – ветвление), условия тепло- и влагообеспечения оказывали незначительное воздействие на её продуктивность. В фазе образования бобов и налива семян метеоусловия становились более значимым фактором в формировании будущего урожая изучаемой культуры.

Если оценивать воздействие погодных условий на продуктивность сои не по фазам вегетации, а за вегетационный период в целом, то следует отметить, что в зоне проведения исследований количество атмосферных осадков и уровень тепло- и влагообеспеченности (величина ГТК) за вегетацию оказывали положительное влияние на продуктивность агроценозов сои.

Приведем аналогичные расчеты по выявлению корреляционных связей урожайности с погодными факторами по фазам вегетации за период с 2010 по 2019 г. для сортов сои селекции ВНИИМК: раннеспелого – Дуар и среднеспелых – Весточка и Вилана. Данная группа сортов в настоящее время введена в севообороты многих хозяйств региона. Результаты сводим в таблицу 4.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между урожайностью сои и погодными условиями по фазам онтогенеза для сортов Дуар, Весточка, Вилана

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За вегетацию
В среднем по 3-м сортам						
Урожайность – температура	-0,427	-0,049	-0,085	-0,323	-0,467	-0,548
Урожайность – осадки	-0,074	0,215	0,520	0,742	0,034	0,460
Урожайность – ГТК	0,012	0,225	0,521	0,724	0,087	0,494
Для сорта Вилана						
Урожайность – температура	-0,307	0,009	-0,086	-0,350	-0,487	-0,504
Урожайность – осадки	-0,115	0,052	0,585	0,760	0,083	0,406
Урожайность – ГТК	-0,040	0,065	0,585	0,741	0,136	0,437

В таблице 5 для сравнения приведем расчеты по опубликованным в работе В.Ф. Баранова и Уго Корреа [2] результатам оценки урожайности сои с 1991 по 1999 гг., выращенной на центральной экспериментальной базе ВНИИМК (г. Краснодар). Вычисления приведены с учетом метеоданных по метеостанции Круглик для четырех сортов: скороспелого – Юг-30, раннеспелого – Быстрица 2, среднеспелых – Лань и Ходсон. Отметим, что в настоящее время указанные сорта практически не используются в сельскохозяйственном производстве, но в своё время они были достаточно широко распространены на территории ЮФО.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между урожайностью сои и погодными условиями для сортов сои Юг-30, Лань, Быстрица-2, Ходсон

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За вегетацию
В среднем для 4-х сортов						
Урожайность – температура	-0,085	0,250	-0,156	-0,350	-0,603	-0,363
Урожайность – осадки	0,231	0,010	0,679	0,682	-0,139	0,838
Урожайность – ГТК	0,261	-0,010	0,644	0,686	-0,010	0,839
Сорт сои Ходсон						
Урожайность – температура	-0,050	0,225	-0,003	-0,349	-0,573	-0,285
Урожайность – осадки	0,248	-0,079	0,560	0,803	-0,158	0,791
Урожайность – ГТК	0,264	-0,109	0,522	0,806	-0,028	0,781

Как следует из таблицы 5, урожайность вышеназванной группы сортов в наибольшей степени зависит от суммарного за вегетационный период значения ГТК. Квадрат коэффициента корреляции (r^2) или коэффициент детерминации в данном случае составил в среднем для четырех вариантов $r^2 = 0,704$, а для сорта Ходсон – $r^2 = 0,610$. То есть 60–70 % изменчивости урожайности указанных сортов обусловлено варьированием условий тепло- и влагообеспеченности за вегетационный период.

Сравнительная оценка данных, приведенных в таблицах 3, 4 и 5, показывает, что взаимосвязь урожайности с погодными факторами по фазам вегетации практически идентична как для единичных образцов сои, так и для групп, состоящих из нескольких сортов или сортообразцов. Причем данный факт можно отнести как к восточной, так и к центральной зоне Краснодарского края.

Характер изменения величины и знака коэффициентов корреляции по месяцам вегетационного периода еще раз подтверждает, что соя относится к культурам с дифференцированной потребностью в тепле и влаге в различные периоды своего роста и развития.

Сопоставляя таблицы 4 и 5, отметим, что продуктивность сортов, выведенных селекционерами в 80-е годы прошлого столетия, более чувствительна к погодным условиям, а именно – к количеству осадков в фазе формирования бобов и налива семян. У сортов, допущенных к использованию в 90-е и 2000-е, соответствующие корреляционные зависимости несколько ниже, что свидетельствует об их большей экологической стабильности и адаптивности к негативным факторам внешней среды.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что на формирование урожая большое влияние оказывает совокупность агрометеорологических параметров, сложившихся в течение периода вегетации растений. Рассмотрим, как изменялись температура воздуха и количество осадков в критические по водопотреблению фазы вегетации сои в последние 50 лет. На рисунке 1 приведена динамика изменения температуры воздуха в июле и в августе с 1970-го по 2019-й годы в районе расположения Армавирской опытной станции.

а

б

Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха за период с 1970 по 2019 гг. (а – в июле, б – в августе)

Из графиков следует, что среднесуточная температура воздуха в июле возрастала со средней скоростью 0,032 °C в год, или на 0,32 °C каждые 10 лет, а в августе – на 0,68 °C каждые 10 лет. При сохранении данной тенденции в последующие десятилетия, а также учитывая отрицательную корреляцию продуктивности агроценозов сои с температурными показателями в фазе налива семян и созревания бобов, можно говорить о возможном снижении урожайности в будущем существующих в настоящее время сортов сои. Вероятность развития такого сценария не высока, о чем свидетельствуют низкие значения коэффициентов детерминации, но она возможна.

На рисунке 2 изображены тренды изменения количества осадков в июле и в

августе за тот же временной интервал. Из них следует, что июльское количество осадков в зоне проведения исследований снижалось на 0,92 мм каждое десятилетие, а августовское – на 2,72 мм. Экстраполяция трендов на последующие десятилетия с учетом приведенных выше корреляционных связей урожайности с количеством атмосферных осадков также даст неутешительный прогноз по поводу положительной динамики продуктивности существующих сортов сои в будущем.

а

б

Рисунок 2 – Динамика изменения месячного количества осадков за период с 1970 по 2019 гг. (а – в июле, б – в августе)

Таким образом, в условиях неизбежных климатических изменений, в продукционном процессе агроценозов сои возрастает роль сорта, который выступает

как основной фактор повышения урожайности культуры и, наряду с агротехникой, имеет большое значение для получения устойчивых урожаев. Нестабильность агрометеорологических параметров по годам, а именно среднесуточных температур воздуха, количества осадков, а также характер их распределения по фазам вегетации ставит перед селекционерами задачу создания сортов сои с более высокой экологической адаптивностью и пластичностью. Использование лучших в данной агроэкологической зоне сортов позволит повысить уровень рентабельности производства сои на зерно, при неизменных затратах на её возделывание.

Заключение. В результате проведенных исследований выявлено, что семенная продуктивность сои в большой степени зависит от условия тепло- и влагообеспеченности в фазы формирования бобов и налива семян. То есть еще раз доказано, что именно генеративные фазы развития растений являются определяющими в формировании будущего урожая зерна.

Экстраполяция трендов изменения количества атмосферных осадков и температуры воздуха в последние 50 лет в указанные выше периоды вегетации, а также приведенные корреляционные связи указывают на возможное снижение продуктивности существующих сортов сои в будущем.

В условиях продолжающихся климатических изменений перед селекционерами стоят задачи по выведению новых сортов, биологические особенности которых позволят в будущем противостоять засухе, высокой солнечной активности, ветровой нагрузке и другим неблагоприятным абиотическим факторам внешней среды. Применение экологически пластичных сортов сои, сохраняющих свой потенциал продуктивности при постоянно изменяющихся погодно-климатических факторах, хорошо приспособленных к конкретным условиям произрастания, является основой достижения высоких и стабильных урожаев сои в хозяйствах различных природно-климатических зон.

Список литературы

1. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат. сб. – М.: Росстат, 2019. – 91 с.
2. Баранов В.Ф., Уго Корреа. Сортовая специфика возделывания сои / Под общ. ред. В.М. Лукомца. – ГНУ ВНИИМК РАСХН: Краснодар, 2007. – 184 с.
3. Инновационные технологии возделывания масличных культур / Под общ. ред. В.М. Лукомца. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. – 256 с.
4. Ревенко В.Ю., Зайцев Р.Н. Изменение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в восточной зоне Краснодарского края // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 5–6. – С. 9–12.
5. Баранов В.Ф., Кочегура А.В., Лукомец В.М. Соя на Кубани: научно-производственное издание. – ГНУ ВНИИМК РАСХН, Краснодар, 2009. – 321 с.
6. Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Танакулов А.Х. Влияние гидротермического обеспечения периода вегетации на урожайность скороспелых сортов сои в южной лесостепи Омской области // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып.1 (150). – С. 80–83.
7. Goldblum D. Sensitivity of corn and soybean yield in Illinois to air temperature and precipitation: the potential impact of future climate change // Physical Geography. – 2009. – Vol. 30 (1). – P. 27–42.

References

1. Sel'skoe khozyaystvo v Rossii. 2019: Stat. sb. – M.: Rosstat, 2019. – 91 s.
2. Baranov V.F., Ugo Korrea. Sortovaya spetsifika vozdel'yvaniya soi / Pod obshch. red. V.M. Lukomtsa. – GNU VNIIMK RASKhN: Krasnodar, 2007. – 184 s.
3. Innovatsionnye tekhnologii vozdel'yvaniya maslichnykh kul'tur / Pod obshch. red. V.M. Lukomtsa. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2017. – 256 s.
4. Revenko V.Yu., Zaytsev R.N. Izmenenie vlagoobespechennosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v vostochnoy zone Krasnodarskogo kraya // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2016. – № 5–6. – S. 9–12.
5. Baranov V.F., Kochegura A.V., Lukomets V.M. Soya na Kubani: nauchno-proizvodstvennoe izdanie. – GNU VNIIMK RASKhN, Krasnodar, 2009. – 321 s.
6. Omel'yanyuk L.V., Asanov A.M., Tanakulov A.Kh. Vliyanie gidrotermicheskogo obespecheniya perioda vegetatsii na urozhaynost' skorospelykh sortov soi v yuzhnoy lesostepi Omskoy oblasti // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp.1 (150). – S. 80–83.
7. Goldblum D. Sensitivity of corn and soybean yield in Illinois to air temperature and precipitation: the potential impact of future climate change // Physical Geography. – 2009. – Vol. 30 (1). – P. 27–42.

Получено: 20.04.2020 Принято: 27.05.2020
Received: 20.04.2020 Accepted: 27.05.2020