

Научная статья
УДК 633.34:551.583:641
DOI: 10.31857/S0869769824040063
EDN: IRBLSO

Влияние агроклиматических условий на урожайность и качественные показатели коллекционных образцов сои в условиях Среднего Приамурья

М.П. Хорняк[✉], Т.А. Асеева

Маргарита Павловна Хорняк

младший научный сотрудник, аспирант
Хабаровский федеральный исследовательский центр ДВО РАН,
обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Хабаровск, Россия
margaritaz9743@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4227-2640>

Татьяна Александровна Асеева

член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор
Хабаровский федеральный исследовательский центр ДВО РАН,
обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Хабаровск, Россия
aseeva59@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8471-0891>

Аннотация. В ходе исследования в 2022–2023 гг. были проанализированы 42 коллекционных образца в условиях неустойчивого климата Среднего Приамурья. Все исследуемые образцы были разделены на 5 групп спелости согласно длине вегетационного периода, а также проведен анализ продолжительности фаз роста и развития растений в каждой из групп спелости. Выполнен корреляционный анализ влияния агроклиматических условий на урожайность зерна сои. В ходе изучения корреляционных связей выявлено, что в процессе роста сумма активных температур и сумма осадков оказывала значительное влияние на образцы среднеранней и среднепоздней групп спелости. Выполнен корреляционный анализ влияния агроклиматических условий на накопление белка и жира в семенах сои. Наиболее отзывчивыми в отношении изменяющихся условий окружающей среды были сортообразцы из средней и поздней группы спелости. Определена закономерность увеличения и уменьшения накопленного белка и жира в семенах сои с различными сроками созревания. Выполненный анализ дает возможность сделать вывод о том, какие группы спелости могут быть полезны для получения высокой урожайности зерна, а какие для эффективного накопления белка и жира в семенах сои.

Ключевые слова: соя, агроклиматические условия, эффективные температуры, сумма осадков, группа спелости, корреляция, урожайность, белок, жир

Для цитирования: Хорняк М.П., Асеева Т.А. Влияние агроклиматических условий на урожайность и качественные показатели коллекционных образцов сои в условиях Среднего Приамурья // Вестн. ДВО РАН. 2024. № 4. С. 88–97. <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824040063>

The influence of agroclimatic conditions on the yield and quality indicators of soybean collection samples in the conditions of the Middle Amur region

M. P. Khornyak, T. A. Aseeva

Margarita P. Khornyak

Junior Researcher, Graduate Student

Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences “Far Eastern Agricultural Research Institute”, Khabarovsk, Russia

margaritaz9743@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4227-2640>

Tatyana A. Aseeva

Corresponding Member of RAS, Doctor of Sciences in Agriculture, Professor, Director

Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences “Far Eastern Agricultural Research Institute”, Khabarovsk, Russia

aseeva59@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8471-0891>

Abstract. During the study in 2022–2023. An analysis of 42 collection samples was carried out in the unstable climate of the Middle Amur region. All studied samples were divided into 5 ripeness groups according to the length of the growing season, and an analysis was carried out of the duration of the growth and development phases of plants in each of the ripeness groups. A correlation analysis of the influence of agroclimatic conditions on soybean grain yield was performed. In the course of studying correlations, it was revealed that during the growth process, the sum of active temperatures and the amount of precipitation had a significant impact on the mid-early and mid-late maturity groups. A correlation analysis of the influence of agroclimatic conditions on the accumulation of protein and fat in soybean seeds was performed. The most responsive to changing environmental conditions were varieties from the mid- and late-ripening ripeness groups. The pattern of increase and decrease in accumulated protein and fat in soybean seeds with different ripening periods has been determined. The analysis performed makes it possible to draw a conclusion about which ripeness groups can be useful for obtaining high grain yields, and which for the effective accumulation of protein and fat in soybean seeds.

Keywords: soybean, agroclimatic conditions, effective temperatures, precipitation amount, ripeness group, correlation, yield, protein, fat

For citation: Khornyak M.P., Aseeva T.A. The influence of agroclimatic conditions on the yield and quality indicators of soybean collection samples in the conditions of the Middle Amur region. *Vestnik of the FEB RAS.* 2024;(4):88–97. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824040063>

Введение

Соя (*Glycine max* Merr.) – самая известная в мире белково-масличная культура, имеющая крайне широкий спектр применения. История выращивания сои – это история адаптации вида в условиях различных режимов увлажнения, температуры воздуха и почвы, длины дня и других климатических параметров [1]. Соя – влаголюбивое растение муссонного климата. Период от начала цветения до завершения налива семян является наиболее критическим по требованию к обеспечению влагой, в это время необходимо

50–70% суммарного влагопотребления за вегетацию [2]. Дефицит влаги за весь период вегетации приводит к снижению продуктивности растений, а также наименьшему накоплению белка и жира в семенах сои [3]. Значительная доля посевов сои в России расположена в климатических зонах с неблагоприятными для культуры значениями, территория Среднего Приамурья не исключение [4]. Основные параметры, оказывающие непосредственное влияние на культуру: продолжительность периода с температурами выше +10 °С, сумма эффективных температур, годовые суммы осадков и их сезонное выпадение, а также гидротермический коэффициент [5].

Продуктивность сорта – генетически обусловленный признак, характеризующий его потенциальные возможности. Какой будет реальная урожайность, зависит во многом от агроклиматических условий вегетационного периода. Поэтому всестороннее изучение связей в системе условия среды – урожайность имеет важную научно-практическую значимость. На продуктивность в целом влияют многие факторы, однако наиболее существенны – температура и влагообеспеченность.

Известно, что содержание белка и жира в семенах сои подвержено высокой генотипической и модификационной изменчивости [6]. Качественный состав семян кроме условий выращивания зависит от целого ряда факторов, одним из которых является селекционное улучшение культуры. На современном этапе селекционеры уделяют особое внимание повышению содержания как белка, так и жира в семенах сои. Учитывая все вышеперечисленные факторы, а также агротехнику, для исследования влияния климата на качественные показатели сои необходимо провести анализ именно погодно-климатических зависимостей.

Цель исследования – выявление влияния агроклиматических условий на урожайность и качественные показатели сои в условиях Среднего Приамурья.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили в 2022–2023 гг. в селекционном севообороте Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства. Коллекционный питомник в 2022 г. включал 31 сортообразец, в 2023 г. – 40 образцов сои, предоставленных ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова» (ВИР), ФГБНУ «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки» и ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт сои». Изучали сортообразцы различного географического происхождения из России, Германии, Канады, Польши, Китая, Швеции и др. В качестве стандартов использовали высокоурожайные белковые сорта хабаровской селекции – Марината и Батя с различными показателями продуктивности.

Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленно-глеявая, из-за тяжелого механического состава и низкой водопроницаемости во время обильного выпадения атмосферных осадков быстро переувлажняется. Содержание гумуса в пахотном слое 1,7–2,3% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), кислотность солевой вытяжки 3,9 ед. рН; гидролитическая кислотность 4,4–6,6 мг-экв./100 г почвы; P_2O_5 – 6,0–9,7 мг/100 г; K_2O – 9,0–17,7 мг/100 г абсолютно сухой почвы (по Кирсанову в модификации ЦИНАО).

Сортообразцы высевали вручную на гребнях 70 см в одну строчку, расстояние между растениями в рядке 10 см, площадь делянки 2,8 м², повторность – двухкратная. Уборку осуществляли вручную в фазе технической спелости по мере созревания сортообразцов. Оценку продуктивности и учеты по основным селекционно-хозяйственным признакам проводили согласно методике ВИР, оценивали по 10 растений каждого генотипа.

За два года проведения исследований агрометеорологические условия для роста, развития растений и формирования урожая сои были удовлетворительными. Изменения метеорологических факторов были проанализированы с помощью основных статистических данных (табл. 1).

Весна в 2022 г. была продолжительной и затяжной. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через +10 °С произошел в пределах среднесезонных сроков – 5 мая. Посев сои провели 18 мая, в оптимальный срок, полные всходы наблюдались 6 июня. Теплообеспеченность летнего периода была в пределах климатической нормы. Осень наступила на

Изменения метеорологических факторов в годы исследований

Месяц	Метеорологический фактор					
	Сумма активных температур, °С		Сумма осадков, мм		Гидротермический коэффициент	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Май	312,6	386,1	38,8	28,4	1,2	0,7
Июнь	539,7	555,7	74,8	56,2	1,4	1,0
Июль	718,9	701,1	50,0	140,8	0,7	2,0
Август	607,6	642,7	366,0	143,8	6,0	2,2
Сентябрь	426,2	460,9	109,4	52,0	2,6	1,1
Октябрь	32,9	85,1	27,2	2,0	8,3	0,2
Май–октябрь	2637,8	2831,5	666,2	423,2	2,5	1,5

5 дней позже среднемноголетних сроков. Сентябрь был теплый, устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через +15 °С в сторону понижения произошел с 14 сентября. Характерными особенностями осени были резкое кратковременное похолодание и аномальное тепло в сентябре и октябре. Уборка проводилась по мере созревания с 12 сентября по 19 октября.

В 2023 г. весна была ранней и теплой с осадками в пределах среднемноголетнего количества. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через +10 °С произошел в пределах среднемноголетних сроков – 2 мая. Посев сои провели в оптимальный срок – 15 мая, полные всходы наблюдались 3 июня. Лето характеризовалось неустойчивым температурным режимом, сменой теплых и холодных воздушных масс, преимущественно сухой погодой в первый месяц. Осень была продолжительной, теплой и сухой, устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через + 15 °С в сторону понижения произошел с 13 сентября. Уборка проводилась по мере созревания – с 6 сентября по 19 октября.

Результаты исследований обработаны методом корреляционного анализа по методике Б. А. Доспехова с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Продолжительность периода вегетации в целом и его отдельных фаз определяются рядом факторов, ключевыми из которых являются генетические, гидротермические условия и специфические для отдельных сортов условия, которые могут ускорить или затормозить наступление очередной фазы вегетации растений [7, 8]. Из гидротермических условий основная роль принадлежит температурному режиму, именно температура является «пусковым» звеном ростовых процессов в зерне и наступления каждой очередной фазы роста и развития растений. Исходя из количества тепла в годы наших исследований продолжительность периода вегетации у коллекционных сортообразцов варьировала в пределах от 93 до 139 дней. В зависимости от продолжительности вегетационного периода изучаемые сорта были распределены на следующие группы спелости: раннеспелая с вегетационным периодом до 100 дней и суммой активных температур 1941...2053 °С; среднераннеспелая – 101–110 дней и 2065...2175 °С; среднеспелая – 111–120 дней и 2194...2291 °С; среднепозднеспелая – 121–130 дней и 2262...2323 °С; позднеспелая – 131 день и выше 2336...2374 °С (табл. 2).

Разница в сроках прохождения фазы всходов – цветения сортов сои внутри всех групп спелости в среднем за два года составила 9 дней, в сроках фазы цветения – формирования бобов наблюдалась тенденция пропорционального увеличения длины прохождения фазы и разница в среднем составила 7 дней, разница в прохождении фазы формирования бобов –

Таблица 2

Продолжительность фаз вегетационного периода (2022–2023 гг.), дни

Группа спелости		Продолжительность фазы				
		всходы – цветение	цветение – форми- рование бобов	формирование бобов – налив семян	налив семян – созревание	вегетация
Раннеспелая (12 образцов)	min...max среднее	30...39 32,9	9...15 11,8	7...14 9,0	37...52 44,2	93...100 97,8
Среднераннеспелая (13 образцов)	min...max среднее	33...43 35,6	11...16 13,1	7...16 11,0	42...54 45,7	101...110 105,4
Среднеспелая (7 образцов)	min...max среднее	35...42 38,3	11...18 14,6	9...16 12,0	45...55 50,1	112...119 114,9
Среднепозднеспелая (3 образца)	min...max среднее	35...44 39,1	12...20 15,3	12...16 13,5	56...61 58,5	125...129 126,4
Позднеспелая (7 образцов)	min...max среднее	42...57 50,1	11...22 15,2	8...23 12,4	53...66 57,5	131...139 135,2

налива семян составила 8 дней, а в сроках фазы налива семян – созревания отмечается тенденция пропорционального сокращения длины прохождения фазы, кроме позднеспелой группы, и разница в среднем составила 11 дней.

Продолжительность вегетационного периода и его отдельных фаз в период роста и развития растений сои – немаловажный показатель, характеризующий ее экологическую пластичность в условиях конкретного региона [7, 9]. Анализируя значения продолжительности вегетационного периода, суммы накопленных активных температур, а также количество выпавших осадков, можно сделать вывод, что важным критерием в формировании высокой

Таблица 3

Корреляционная зависимость урожайности зерна сои от агроклиматических условий по группам спелости в 2022–2023 гг.

Фактор	Группа спелости	Фаза вегетационного периода			
		полные всходы – цветение	цветение – формирование бобов	формирование бобов – налив семян	налив семян – созревание
Сумма активных температур за период, °С	Раннеспелая	0,31	0,41	0,34	–0,33
	Среднераннеспелая	0,61	–0,65	–0,11	0,05
	Среднеспелая	0,42	–0,10	–0,23	–0,29
	Среднепозднеспелая	–0,76	0,94	–0,73	0,86
	Позднеспелая	0,89	0,27	0,28	–0,36
Сумма осадков за период, мм	Раннеспелая	0,31	–0,37	0,36	–0,09
	Среднераннеспелая	0,78	–0,72	0,09	0,38
	Среднеспелая	0,12	–0,11	0,18	0,24
	Среднепозднеспелая	0,76	–0,74	0,88	0,82
	Позднеспелая	0,54	0,78	0,32	–0,32

урожайности выступают сумма активных температур и количество выпавших осадков в фазы полных всходов – цветения и цветения – формирования бобов (табл. 3).

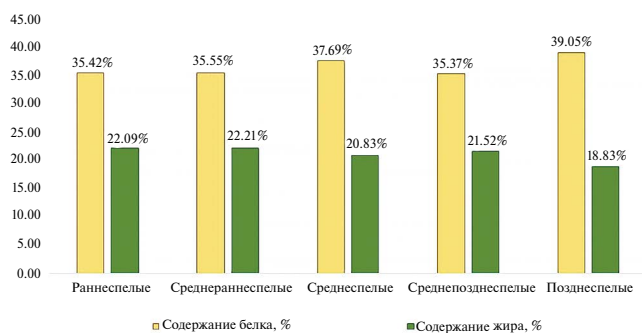
В группе раннеспелых и среднеспелых сортов выявлены как прямые, так и обратные слабые и умеренные связи между исследуемыми факторами и показателями урожайности сортов. В группе среднераннеспелых сортов отмечена заметная прямая связь урожайности и суммы активных температур в фазу полных всходов – цветения ($r = 0,61$), однако в фазу цветения – формирования бобов сумма активных температур, вероятно, негативно отразилась на завязывании бобов, и корреляция суммы активных температур с урожайностью имела заметную обратную связь ($r = -0,65$); сумма осадков в этой же группе спелости в корреляционной зависимости с урожайностью в фазу полных всходов – цветения имела высокую прямую связь ($r = 0,78$), а в фазу цветения – формирования бобов – высокую обратную связь ($r = -0,72$), что также негативно повлияло на завязываемость бобов. В группе среднепозднеспелых сортов во всех фазах наблюдалась как прямая, так и обратная высокая и весьма высокая корреляционная связь суммы активных температур и суммы осадков с урожайностью сортов. В поздней группе спелости отмечается высокая прямая корреляционная связь в фазу полных всходов – цветения между суммой активных температур и урожайностью ($r = 0,89$), а также в фазу цветения – формирования бобов между суммой осадков и урожайностью ($r = 0,78$).

Общеизвестно, что содержание белка и жира в семенах сои напрямую зависит от агроклиматических условий роста и развития растений в определенные фазы вегетационного периода [10]. За время проведения исследования нами было изучено содержание белка в семенах сои в 2022–2023 гг. и содержание жира в семенах сои в 2023 г. (см. рисунок).

Различие накопления белка и жира в семенах сои разных групп спелости можно трактовать, исходя из особенностей влияния агроклиматических условий на растения в период их роста и развития [11]. Накопление белка в семенах сои начинается на 10–15 дней раньше, чем накопление жира [1]. У сортов раннеспелой группы период налива семян значительно укорочен, и ткани семядолей, как правило, успевают накопить значительное количество белка, но не полностью реализовать свой масличный потенциал. Однако за период проведения исследований образцы ранней группы спелости показали низкий процент накопления белка, но при этом высокий процент накопления масла в семенах сои. Сорты среднеранней и средней групп спелости вступают в фазу формирования бобов – налива семян и налива семян – созревания в условиях с меньшими температурами и более обильным увлажнением, поэтому содержание масла остается в среднем диапазоне, пропорционально этому содержание белка в семенах несколько сокращается. У образцов среднепоздней и поздней групп спелости идущие на спад температуры сентября–октября снижают накопление масла, при этом содержание белка увеличивается.

Согласно проведенным исследованиям корреляционных зависимостей содержания белка в семенах сои и агроклиматических условий в основные фазы роста и развития растений, наибольшее влияние на содержание белка в семенах сои оказывал тепловой режим (табл. 4).

Анализ корреляционной зависимости содержания белка в семенах сои от суммы активных температур в раннеспелой группе выявил слабые и умеренные, прямые и обратные связи этих показателей. В среднераннеспелой группе умеренная прямая связь отмечена в фазу формирования бобов – налива семян ($r = 0,44$). В среднеспелой группе выявлена весьма высокая обратная связь в фазу формирования бобов – налива семян ($r = -0,93$), что говорит о негативном воздействии высоких температур на накопление белка в семенах сои в эту фазу роста. Данная тенденция отмечена и в фазу цветения – формирования бобов в среднепозднеспелой группы



Процентное содержание белка и жира в семенах сои в среднем за 2022–2023 гг.

Корреляционная зависимость содержания белка в семенах сои от агроклиматических условий по группам спелости

Фактор	Группа спелости	Коэффициенты корреляции (r) по фазам вегетационного периода			
		полные всходы – цветение	цветение – формирование бобов	формирование бобов – налив семян	налив семян – созревание
Сумма активных температур за период, °С	Раннеспелая	0,19	-0,37	-0,06	0,01
	Среднераннеспелая	-0,35	0,18	0,44	0,19
	Среднеспелая	0,03	-0,18	-0,93	0,41
	Среднепозднеспелая	0,27	-0,97	0,23	-0,42
	Позднеспелая	0,34	0,69	0,34	-0,40
Сумма осадков за период, мм	Раннеспелая	0,12	-0,12	-0,14	0,09
	Среднераннеспелая	-0,33	0,33	-0,06	-0,11
	Среднеспелая	-0,52	0,21	-0,58	0,70
	Среднепозднеспелая	-0,27	0,24	-0,99	-0,35
	Позднеспелая	-0,15	0,54	0,45	-0,32

($r = -0,97$). В позднеспелой группе наблюдается заметная прямая связь в фазу цветения – формирования бобов ($r = 0,69$).

Анализ корреляционной зависимости содержания белка в семенах сои от суммы осадков в ранней и среднеранней группах спелости выявил как слабые, так и умеренные, прямые и обратные связи данных показателей. В среднеспелой группе в фазу полных всходов – цветения и фазу формирования бобов – налива семян выявлены заметные обратные связи $r = -0,52$ и $r = -0,58$ соответственно, однако в фазу налива семян – созревания отмечена высокая прямая связь исследуемых показателей ($r = 0,70$). В среднепозднеспелой группе выявлена весьма высокая обратная связь в фазу формирования бобов – налива семян ($r = -0,99$). Это говорит о недостаточном увлажнении в данную фазу роста и развития растений, что пагубно отразилось на завязываемости бобов. В позднеспелой группе наблюдается заметная прямая связь показателей в фазу цветения – формирования бобов ($r = 0,54$).

В результате проведения корреляционного анализа содержания жира в семенах сои в зависимости от агроклиматических условий в основные фазы роста и развития растений выявлено, что и сумма активных температур, и сумма осадков в равной мере оказывали как положительное, так и отрицательное влияние на содержание жира в семенах сои (табл. 5).

Анализ корреляционной зависимости содержания жира в семенах сои от суммы активных температур в раннеспелой и среднераннеспелой группе выявил слабые и умеренные прямые и обратные связи этих показателей. В среднеспелой группе заметные обратные связи наблюдались в фазу полных всходов – цветения ($r = -0,50$) и в фазу налива семян – созревания ($r = -0,55$), однако в фазу цветения – формирования бобов отмечается заметная прямая связь показателей ($r = 0,63$). В группе среднепозднеспелых сортов наблюдается весьма высокая обратная связь показателей в фазу полных всходов – цветения ($r = -0,99$). В группе позднеспелых сортов выявлена высокая обратная связь в фазу цветения – формирования бобов ($r = -0,79$) и заметная прямая связь в фазу налива семян – созревания ($r = 0,52$).

Анализ корреляционной зависимости содержания жира в семенах сои от суммы осадков в ранней и среднеранней группе спелости выявил как слабые, так и умеренные прямые и обратные связи данных показателей. В средней группе спелости наблюдалась заметная обратная связь в фазу полных всходов – цветения ($r = -0,69$) и заметная прямая связь в фазу цветения – формирования бобов ($r = 0,66$). В среднепоздней группе спелости выявлены

**Корреляционная зависимость содержания жира в семенах сои
от агроклиматических условий по группам спелости**

Фактор	Группа спелости	Фаза вегетационного периода			
		полные всходы – цветение	цветение – формирование бобов	формирование бобов – налив семян	налив семян – созревание
Сумма активных температур за период, °С	Раннеспелая	-0,25	0,15	-0,25	0,35
	Среднераннеспелая	0,06	0,05	0,07	-0,19
	Среднеспелая	-0,50	0,63	0,24	-0,55
	Среднепозднеспелая	-0,99	0,22	-0,22	-0,02
	Позднеспелая	0,19	-0,79	-0,46	0,52
Сумма осадков за период, мм	Раннеспелая	-0,33	0,24	0,01	0,08
	Среднераннеспелая	0,02	0,01	0,28	0,06
	Среднеспелая	-0,69	0,66	0,34	-0,48
	Среднепозднеспелая	-0,88	0,85	-0,85	-0,02
	Позднеспелая	0,28	-0,59	-0,49	0,56

высокие обратные связи в фазу полных всходов – цветения и формирования бобов – налива семян, $r = -0,88$ и $r = -0,85$ соответственно; однако в фазу цветения – формирования бобов отмечается высокая прямая связь показателей ($r = 0,85$). В группе позднеспелых сортов стоит отметить заметную обратную связь в фазу цветения – формирования бобов ($r = -0,59$) и заметную прямую связь в фазу налива семян – созревания ($r = 0,56$).

Заключение

В ходе исследования был проведен анализ коллекционных образцов в условиях неустойчивого климата Среднего Приамурья. Все исследуемые образцы были разделены на 5 групп спелости согласно длине вегетационного периода. Выполнен корреляционный анализ влияния агроклиматических условий на урожайность зерна сои. В ходе изучения корреляционных связей выявлено, что в процессе роста и развития растений сумма активных температур и сумма осадков оказывали значительное влияние, как отрицательное, так и положительное, на образцы среднеранней и среднепоздней групп спелости сои. Выполнен корреляционный анализ влияния агроклиматических условий на накопление белка и жира в семенах сои. Наиболее подвержены влиянию изменения условий окружающей среды сортообразцы из средней и поздней групп спелости. Проведенный анализ дает возможность сделать вывод о том, какие группы спелости могут быть полезны для получения высокой урожайности зерна, а какие для эффективного накопления белка и жира в семенах сои.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Новикова Л.Ю., Сеферова И.В., Некрасов А.Ю., Перчук И.Н., Шеленга Т.В., Самсонова М.Г., Вишнякова М.А. Влияние погодно-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 2, № 6. С. 708–715. DOI: 10.18699/VJ18.414.
- Гуреева Е.В. Влияние метеорологических условий на хозяйственно ценные признаки сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 1. С. 28–31. DOI: 10.30850/vrnsn/2021/1/28-31.

3. Тимохин А.Ю., Бойко В.С., Омелянюк Л.В., Асанов А.М. Продуктивность сои в различных условиях выращивания на юге Западной Сибири // *Земледелие*. 2022. № 6. С. 26–30. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-6-26-31.
4. Федорова Т.Н., Асеева Т.А. Изменение региональных климатических характеристик Среднего Приамурья и их влияние на урожайность сои // *Вестник ДВО РАН*. 2022. № 3. С. 138–148. DOI: 10.37102/0869-7698_2022_223_03_14.
5. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Ткачёва А.А., Рамазанова С.А., Трунова М.В., Будников Е.Н., Бубнова Л.А. Очень ранний сорт сои Пума // *Масличные культуры*. 2018. Т. 2, № 174. С. 148–151. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-148-151.
6. Некрасов А.Ю. Соя: источники из коллекции генетических ресурсов ВИР // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181, № 1. С. 48–52. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-48-52.
7. Ашиев А.Р., Чегунова А.В., Скулова М.В., Хабибуллин К.Н., Кравченко Н.С. Влияние вегетационного периода на урожайность, содержание белка и масла в зерне коллекционных образцов сои // *Зерновое хозяйство России*. 2021. Т. 6, № 78. С. 33–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-33-38.
8. Шепель О.Л., Асеева Т.А., Зволимбовская М.П. Зависимость хозяйственно-биологических признаков сои от гидротермических условий Среднего Приамурья // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34, № 8. С. 16–22. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10802.
9. Бельшикина М.Е. Влияние агрометеорологических условий на продукционный процесс сортов сои северного экотипа // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020. № 2 (50). С. 15–21. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-2-15-21.
10. Бельшикина М.Е., Кобозева Т.П. Влияние агроклиматических условий на жирнокислотный состав сои северного экотипа // *Аграрный научный журнал*. 2021. № 8. С. 9–12. DOI: 10.28983/asj.y2021i8pp9-12.
11. Хорняк М.П. Оценка коллекции сои по содержанию белка в зерне // *Молодые ученые – Хабаровскому краю*. 2023. № 1. С. 68–74.

REFERENCES

1. Novikova L. Yu., Seferova I. V., Nekrasov A. Yu., Perchuk I. N., Shelenga T. V., Samsonova M. G., Vishnyakova M. A. Vliyaniye pogodno-klimaticheskikh uslovii na sodержaniye belka i masla v semenakh soi na Severnom Kavkaze = [Impact of weather and climate on seed protein and oil content of soybean in the North Caucasus]. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(6):708–715. DOI:10.18699/VJ18.414. (In Russ.).
2. Gureeva E. V. Vliyaniye meteorologicheskikh uslovii na khozyaistvenno tsennyye priznaki soi = [Influence of meteorological conditions on economically valuable soybean traits]. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2021;(1):28–31. DOI: 10.30850/vrsn/2021/1/28-31. (In Russ.).
3. Timokhin A. Yu., Boiko V. S., Omelyanyuk L. V., Asanov A. M. Produktivnost' soi v razlichnykh usloviyakh vyrashchivaniya na yuge Zapadnoi Sibiri = [Soybean productivity under various growing conditions in the south of Western Siberia]. *Zemledelie*. 2022;(6):26–30. (In Russ.). DOI: 10.24412/0044-3913-2022-6-26-31.
4. Fedorova T. N., Aseeva T. A. Izmeneniye regional'nykh klimaticheskikh kharakteristik Srednego Priamur'ya i ikh vliyaniye na urozhainost' soi = [Changes in regional climatic characteristics of the Middle Amur region and their impact on soybean yield]. *Vestnik the FEB RAS*. 2022;(3):138–148. (In Russ.). DOI: 10.37102/0869-7698_2022_223_03_14.
5. Zelentsov S. V., Moshnenko E. V., Tkachyova A. A., Ramazanova S. A., Trunova M. V., Budnikov E. N., Bubnova L. A. Ochen' ranniy sort soi Puma = [A very early-ripening soybean variety Puma]. *Maslichnye Kul'tury*. 2018;2(174):148–151. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-148-151. (In Russ.).
6. Nekrasov A. Yu. Soya: istochniki iz kollektzii geneticheskikh resursov VIR = [Soybean: sources from the VIR collection of genetic resources]. *Trudy po Prikladnoj Botanike, Genetike i Selekcii*. 2020;181(1):48–52. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-48-52. (In Russ.).
7. Ashiev A. R., Chegunova A. V., Skulova M. V., Khabibullin K. N., Kravchenko N. S. Vliyaniye vegetatsionnogo perioda na urozhainost', sodержaniye belka i masla v zerne kollektсионnykh obratstov soi = [The effect of a vegetation period on productivity, protein and oil percentage in grain of the collection soybean samples]. *Zernovoe Hozajstvo Rossii*. 2021;6(78):33–38. (In Russ.). DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-33-38.

8. Shepel' O.L., Aseeva T.A., Zvolimbovskaya M.P. Zavisimost' khozyaistvenno-biologicheskikh priznakov soi ot gidrotermicheskikh uslovii Srednego Priamur'ya = [Dependence of economic and biological characteristics of soybean on the hydrothermal conditions of the Middle Amur region]. *Dostizheniya Nauki i Tekhniki APK*. 2020;34(8):16–22. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10802. (In Russ.).
9. Belyshkina M.E. Vliyaniye agrometeorologicheskikh uslovii na produktsionnyi protsess sortov soi severnogo ehkotypa = [Influence of agrometeorological conditions on productional process of the north ecotype soybean]. *Vestnik Ul'yanovskoi Gosudarstvennoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii*. 2020;50(2):15–21. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-2-15-21. (In Russ.).
10. Belyshkina M.E., Kobozeva T.P. Vliyaniye agroklimaticheskikh uslovii na zhirnokislotnyi sostav soi severnogo ehkotypa = [The influence of agro-climatic conditions on the fatty acid composition of soybeans of the northern ecotype]. *The Agrarian Scientific Journal*. 2021;(8):9–12. DOI: 10.28983/asj.y2021i8pp9-12. (In Russ.).
11. Khorniyak M.P. Otsenka kollektssii soi po sodержaniyu belka v zerne = [Evaluation of soybean collection based on protein content in grain]. *Young Scientists – Khabarovsk Territory*. 2023;(1):68–74. (In Russ.).