

Вегетационный период и основные морфометрические признаки коллекционного материала сои в условиях Приазовья

А. А. Козлов¹✉, Б. В. Романов¹, И. В. Сеферова²

¹ Федеральний Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Россия

² Федеральний исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

✉E-mail: kozlov86@bk.ru

Аннотация. Цель исследования – для выявления образцов, перспективных для включения в селекционный процесс в агроэкологических условиях Приазовья, изучить коллекционный материал сои по скороспелости и основным морфометрическим признакам. **Материал и методы.** Объектом исследований выступали 42 селекционных сорта сои из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова. В ходе работ придерживались методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Полевые исследования были проведены в Аксайском районе Ростовской области в различающихся по метеорологическим условиям 2019–2021 гг. **Научная новизна.** Для условий Приазовья выделены высокопродуктивные скороспелые генотипы сои с широкой амплитудой варьирования основных морфометрических признаков. **Результаты.** Вегетационный период изученных генотипов находился в пределах 85,0–127,3 дня. Наиболее скороспелые сорта – Черя 1, Соер 5, Алтом, Ланцетная, Аванта, Магева, Сибирячка и ВНИИОЗ 86. По высоте растений размах варьирования образцов коллекции составил 26,8–88,3 см. Наиболее короткостебельными оказались сорта Черя 1, Соер 5, Заряница, Ланцетная, Алтом, Самер 1, Соер 3 и Соер 7, наиболее длинностебельными – Селекта 201, Мечта, Южанка, Свапа, Селекта 101, Дельта, Нега 1, Киевская 98 и Виктория. Высота прикрепления нижнего боба составила 10,7 см. Наибольшим значением этого показателя характеризуются сорта Мечта, Свапа, Селекта 201, Южанка и Лира. Вес соломы с 1 растения составил 12,7 г в среднем за 3 года исследований, снижаясь в засушливом 2020 г. до 8,7 г. Минимальное значение этого признака у сорта Черя 1 (6,0 г), максимальное – у сорта Южанка (22,6 г). Уборочный индекс в среднем для изученных сортов составил 46,3 %. Наивысшие значения уборочного индекса отмечены у сортов Белгородская 7, Мерлин, Припячь, Соер 5, Соер 3, Самер 3. В результате исследования установлены ценные по комплексу признаков образцы Сойка, Tundra, Белгородская 7, Умка, Белгородская 8, Мерлин, Селекта 201, Китросса, Свапа и Дельта.

Ключевые слова: соя, *Glycine max*, коллекция, сорт, образец, генотип, морфометрические признаки, вегетационный период, Приазовье.

Для цитирования: Козлов А. А., Романов Б. В., Сеферова И. В. Вегетационный период и основные морфометрические признаки коллекционного материала сои в условиях Приазовья // Аграрный вестник Урала. 2022. № 04 (219). С. 14–25. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-219-04-14-25.

Дата поступления статьи: 18.02.2022, **дата рецензирования:** 25.02.2022, **дата принятия:** 03.03.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Соя играет важнейшую роль в мировом сельскохозяйственном производстве как источник растительного белка и масла [1]. Отличаясь широкими адаптивными возможностями, эта культура возделывается в самых разнообразных почвенно-климатических условиях [2, с. 2; 3, с. 16; 4, с. 181]. Способность сои к симбиотической азотфиксации играет немаловажную роль в поддержании плодородия почв и обладает значительным потенциалом

совершенствования и развития [5, с. 7]. Уникальные качества этой культуры создают предпосылки для увеличения производства зерна сои в России как для внутреннего потребления, так и для экспорта [6, с. 134].

Работы по селекции сои в Ростовской области имеют давнюю историю [7; 8]. При этом параметры модельного сорта, место сои в севообороте и технологии ее возделывания претерпевали существенные изменения. Изначально значительные

площади сои как культуры муссонного климата предполагалось сосредоточить на орошении. И сорта для условий засушливого Юга России создавались преимущественно для таких технологий. Но после распада СССР произошло резкое сокращение орошаемых угодий, возделывание сои на них стало экономически малоэффективным. Селекционеры были вынуждены переориентировать селекционный процесс по сое в сторону создания сортов для богарного земледелия. Однако современные сорта сои по-прежнему подвержены сильному влиянию гидротермических условий вегетационного периода [9; 10, с. 70].

Вегетационный период, пригодный для роста сои в Ростовской области в настоящее время достигает 130 дней (при посеве в середине мая). Известно, что в условиях Юга России позднеспелые сорта сои в общем случае более продуктивны, чем скороспелые [11, с. 33], поэтому казались более перспективными для использования в регионе. Но в Ростовской области в последнее время происходит резкий рост посевных площадей под озимой пшеницей, достигших 3 млн га, что составляет приблизительно половину от общей площади пахотных земель. Такая ситуация заставляет рассматривать любую другую культуру как предшественник озимой пшеницы в севообороте. Соя может быть хорошим предшественником для озимых колосовых [12, с. 95], но сроки созревания используемых сортов должны позволять провести посевную кампанию озимых в оптимальные сроки [13, с. 118]. Таким образом, желательная продолжительность вегетации сои при использовании в севообороте с пшеницей должна составлять 90–110 дней.

Существует возможность селекционного улучшения продуктивности скороспелых генотипов сои. На это указывает изучение обширного коллекционного материала, выявившее слабую зависимость между продолжительностью периода вегетации и урожайностью у скороспелых образцов [14, с. 56]. Кроме того, изменение продолжительности периода вегетации влечет неизбежное изменение морфометрических признаков растения, его архитектоники.

Подбор исходного материала по величинам морфометрических признаков зачастую должен вестись не по крайним значениям градиента признака, а по оптимальным. А его значения в конкретных агроэкологических условиях еще необходимо установить. По отдельным морфометрическим признакам, таким как высота прикрепления нижнего боба, генофонд сои сильно ограничен [15, с. 51]. Возникает необходимость поиска исходного материала с заданным уровнем отдельных признаков.

Приазовье – это весьма благоприятный, но специфичный для земледелия регион, прилегающий к Азовскому морю. Находясь между южнорусской степной и предкавказской равнинами, Приазовье

является особой территорией, где произошло формирование уникальных североприазовских черноземов [16, с. 45]. Многообразие и непостоянство действия как благоприятных, так и неблагоприятных природных факторов Приазовья требует создания адаптированных к местным специфическим условиям сортов. Особенно актуально это для сои, культуры сильно отзывчивой на изменение фотопериода, следовательно, имеющей жесткие широтные границы ареала сортового районирования [17, с. 146]. В этой связи поставлена цель настоящего исследования – изучить коллекционный материал сои по скороспелости и основным морфометрическим признакам в агроэкологических условиях Приазовья, выявить образцы, перспективные для включения в селекционный процесс.

Методология и методы исследования (Methods)

Полевые опыты закладывались в 2019–2021 гг. на поле агрохимии и защиты растений ФГБНУ ФРАНЦ, расположенном в п. Рассвет Аксайского района Ростовской области. Материалом для исследований служила коллекция сои, представленная преимущественно районированными сортами раннеспелой группы спелости в количестве 42 образцов различного эколого-географического происхождения. Изученные образцы созданы в селекцентрах Ростовской области (Казачка и Славяночка), Краснодарском крае (Аванта, Бара, Селекта 101, Селекта 201, Дельга, Лира и Мечта), Белгородской области (Белгородская 7, Белгородская 8 и Виктория), Орловской области (Ланцетная, Осмонь и Свапа), Амурской области (Веретейка, Китросса, Нега 1, Сойка и Умка), Хабаровском крае (Батя), Самарской области (Самер 1, Самер 3 и Самер 4), Саратовской области (Соер 3, Соер 5 и Соер 7), Алтайском крае (Алтом), Волгоградской области (ВНИИОЗ 86), Омской области (Заряница и Сибирячка), Московской области (Магева), Кировской области (Чера 1), Белоруссии (Припять и Ясельда), Украины (Южанка, Анастасия, Аннушка, Киевская 98 и Устя), Канады (Tundra) и Австрии (Мерлин).

Учеты, оценки и наблюдения проводили согласно методике государственного сортоиспытания [18]. Элементы агротехники, насколько это возможно для делянок ручного сева, приближены к рекомендуемым зональным. Посев выполнялся ручной сеялкой «Клен-1» рядового порционного высева. Уборка в фазу полной спелости и обмолот выполнялись вручную, одновременно со сноповым анализом. Взвешивание – на электронных весах ОНАУС SJX1502. Обработка экспериментальных данных проведена по Б. А. Доспехову с применением компьютерных программ Microsoft Office Excel и BIOGEN 2.05 [19; 20]. Посев в первый год исследований выполнен семенами, полученными из ВИР, во второй и третий – семенами репродукции, полученной в Ростовской области.

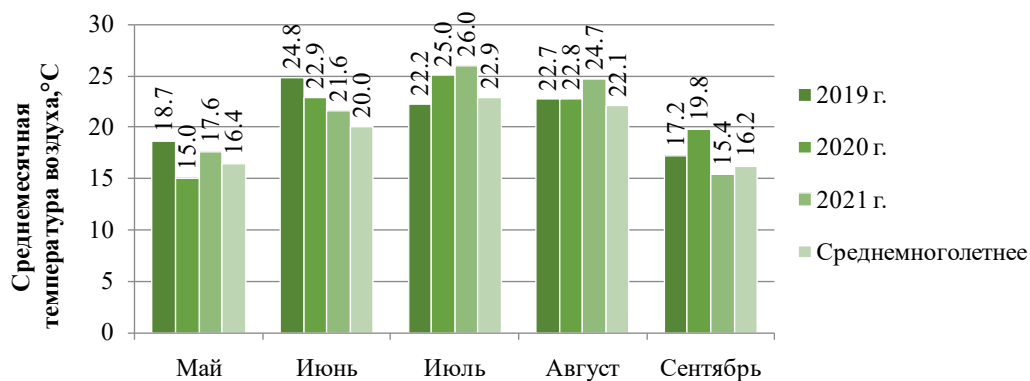


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха, п. Рассвет Ростовской обл., 2019–2021 гг.

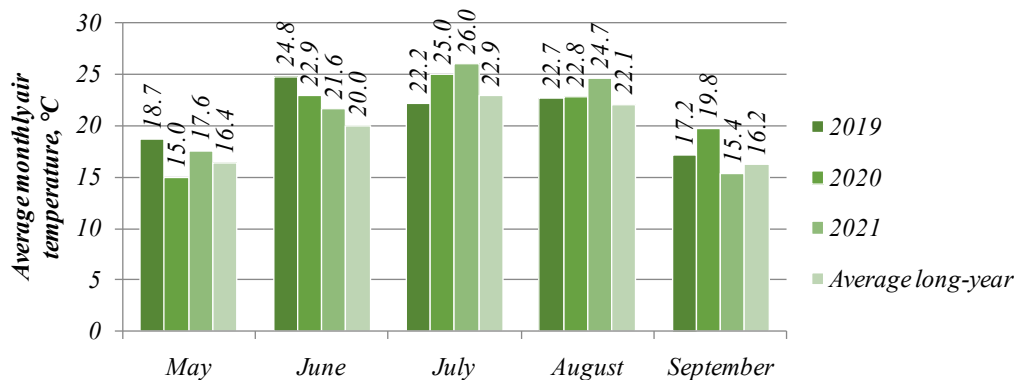


Fig. 1. Average monthly air temperature, Rassvet, Rostov region, 2019–2021

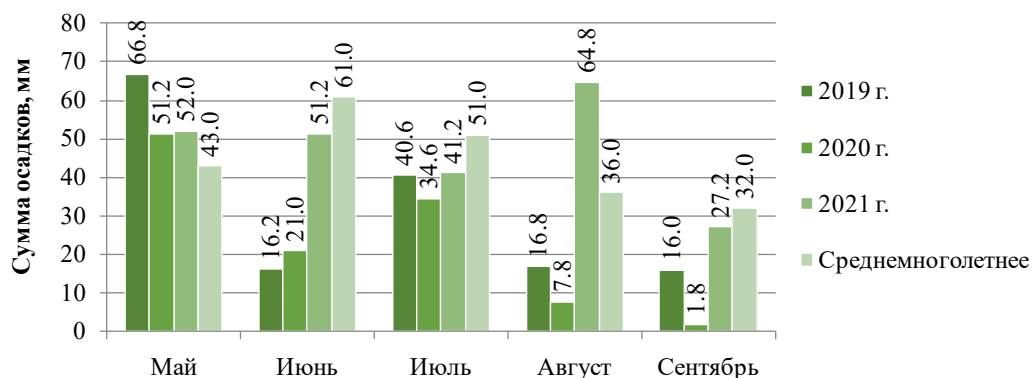


Рис. 2. Сумма осадков, п. Рассвет Ростовской обл., 2019–2021 гг.

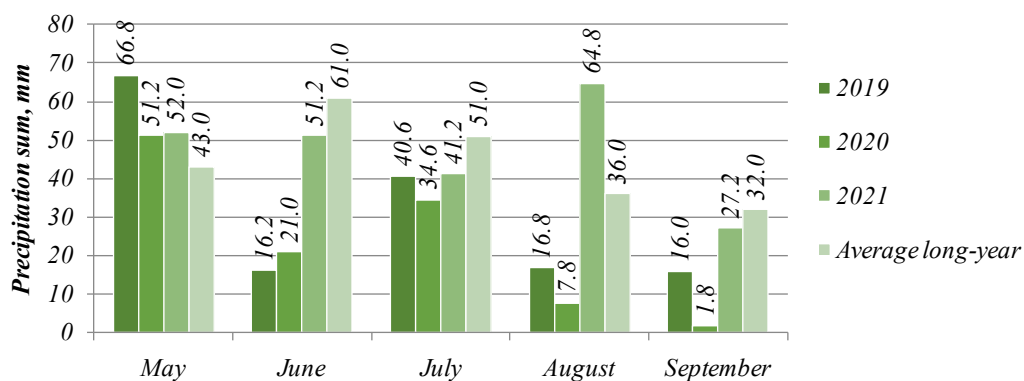


Fig. 2. Precipitation sum, Rassvet, Rostov region, 2019–2021

Изучение проводилось по следующим морфометрическим признакам: продолжительности вегетационного периода, высоте растений, высоте прикрепления нижнего боба, весу соломы с 1 растения, уборочному индексу.

Метеорологические условия за годы работы по данным метеостанции МК «Рассвет» складывались по-разному (рис. 1 и 2). Контрастные различия метеоусловий за время изучения коллекционного материала позволили сформировать разностороннюю и взвешенную его характеристику.

В большинстве случаев среднемесячные температуры во время вегетационного периода сои превышают среднеголетние значения ГМО Ростова-на-Дону. Наиболее высокие среднемесячные температуры наблюдались в весенний и раннелетний период 2019 г. В 2020 г. наибольшее превышение среднеголетних норм происходило в июне и июле, а также в сентябре. В 2021 г. отмечалось превышение среднеголетних норм во все месяцы вегетации сои, за исключением сентября.

Влагообеспеченность вегетационного периода сои сильно колебалась в условиях разных сезонов. Майские осадки во все три года превышали среднеголетнее значение. Но в первый летний месяц 2019 и 2020 гг. выпало менее трети осадков от нормы, это привело к истощению запасов влаги в почве. Острый дефицит влаги наблюдался в августе и сентябре 2019 и 2020 гг., количество выпавших осадков за период с мая по сентябрь составило

156,4 и 116,4 мм соответственно. Почвенная и воздушная засуха негативно отразилась на росте и развитии растений сои. Благоприятным по условиям влагообеспеченности был 2021 г., количество осадков с мая по сентябрь составило 236,4 мм против 223,0 среднеголетних.

Результаты (Results)

Вегетационный период играет важнейшую роль в формировании урожая, адаптивных и хозяйственных свойств сорта. При средней продолжительности вегетационного периода 106,5 дня он сильно колебался по годам, сокращаясь в засушливые 2019 и 2020 гг. до 99,6 и 102,4 дня соответственно в среднем по изучаемой выборке образцов (таблица 1). Подавляющее количество изученных образцов по Государственному реестру селекционных достижений отнесено к третьему (раннему) сроку созревания. Три сорта (Аванта, Самер 3 и Белгородская 7) отнесены в Госреестре ко второму (раннему) сроку созревания, один – Бара – к первому (очень раннему) сроку созревания. Информация о скороспелости сортов, не указанных в Госреестре 2021 г., взята на сайтах учреждений-оригинаторов. Но полученные данные свидетельствуют о значительном разнообразии коллекции по скороспелости в условиях Приазовья: размах варьирования составил 85,0–127,3 дня. Характер распределения образцов довольно равномерный, что указывает на возможность подбора исходного материала в значительном диапазоне скороспелости (рис. 3).

Таблица 1
Вегетационный период и морфометрические признаки генотипов сои, п. Рассвет Ростовской обл. (2019–2021 гг.)

Величина	Вегетационный период, дней	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Вес соломы с 1 растения, г	Уборочный индекс, %
2019 г.					
Среднее	99,6	51,1	11,2	10,7	43,2
Минимум	72,0	28,3	6,3	5,3	35,1
Максимум	121,0	76,9	18,0	19,2	53,1
2020 г.					
Среднее	102,4	34,5	8,3	8,7	48,5
Минимум	92,0	20,1	5,1	3,7	37,5
Максимум	119,0	59,8	13,3	19,9	55,4
2021 г.					
Среднее	117,6	82,2	12,7	18,5	47,3
Минимум	91,0	32,1	6,9	8,6	38,1
Максимум	142,0	133,7	17,5	33,7	54,6
Среднее за три года (2019–2021 гг.)					
Среднее	106,5	55,9	10,7	12,7	46,3
Минимум	85,0	26,8	7,37	6,0	39,2
Максимум	127,3	88,3	14,9	22,6	51,7

Table 1

Vegetation period and morphometric traits of soybean genotypes, Rassvet, Rostov region (2019–2021)

Value	Vegetation period, days	Plant height, cm	First pod height, cm	Weight of straw from 1 plant, g	Harvest index, %
2019					
Average	99.6	51.1	11.2	10.7	43.2
Minimum	72.0	28.3	6.3	5.3	35.1
Maximum	121.0	76.9	18.0	19.2	53.1
2020					
Average	102.4	34.5	8.3	8.7	48.5
Minimum	92.0	20.1	5.1	3.7	37.5
Maximum	119.0	59.8	13.3	19.9	55.4
2021					
Average	117.6	82.2	12.7	18.5	47.3
Minimum	91.0	32.1	6.9	8.6	38.1
Maximum	142.0	133.7	17.5	33.7	54.6
Average three years (2019–2021)					
Average	106.5	55.9	10.7	12.7	46.3
Minimum	85.0	26.8	7.37	6.0	39.2
Maximum	127.3	88.3	14.9	22.6	51.7

Наиболее скороспелыми по результатам трехлетнего изучения (менее 95 дней) оказались сорта Чера 1, Соер 5, Алтом, Ланцетная, Аванта, Магева, Сибирячка и ВНИИОЗ 86. Наиболее продолжительным периодом вегетации (более 120 дней) характеризуются сорта Мечта, Киевская 98, Свапа, Дельта, Батя, Южанка, Китросса, Мерлин и Селекта 201. Указанные в Госреестре сорта, относящиеся к очень раннему и раннему срокам созревания, были не все наиболее скороспелыми в условиях опыта. По скороспелости выделился сорт Аванта, а сорта Бара и Самер показали средние значения этого показателя.

Высота растений, во многом определяющая экологическую конкурентоспособность культуры по отношению к сорной растительности, также сильно колебалась по годам. В засушливом 2020 г. высота растений в среднем составила 34,5 см, в наиболее благоприятном 2021 г. – 82,2 см. Трехлетнее изучение выявило диапазон варьирования высоты растений в пределах 26,8–88,3 см. При этом 43 % образцов находились в довольно узком интервале значений – от 47,3 до 57,6 см.

По результатам трехлетнего изучения выявлены наиболее низкорослые сорта (ниже 45 см) Чера 1, Соер 5, Заряница, Ланцетная, Алтом, Самер 1, Соер 3 и Соер 7. Наиболее высокорослые (выше 68 см) – Селекта 201, Мечта, Южанка, Свапа, Селекта 101, Дельта, Нега 1, Киевская 98 и Виктория.

Высота прикрепления нижнего боба характеризует пригодность посевов к уборке зерноуборочными комбайнами, слишком низкое значение данного признака влечет возрастание потерь зерна при уборке. В среднем за период исследований вы-

сота прикрепления нижнего боба составила 10,7 см. Это небольшое значение, но нужно принимать во внимание группу спелости изучаемого материала и плохую влагообеспеченность двух лет исследований из трех. Характер распределения образцов коллекции асимметричен с положительной (правосторонней) асимметрией. Иначе говоря, большинство образцов обладает низким значением данного признака.

Выделяются по высоте прикрепления нижнего боба (более 13 см) образцы Мечта, Свапа, Селекта 201, Южанка и Лира.

Вес соломы с 1 растения характеризует степень развития надземной биомассы и фотосинтетического аппарата, играя немаловажную роль в формировании урожая. Данный признак существенно колебался в различные по влагообеспеченности годы: от 8,7 г в засушливый 2020 г. до 18,5 в 2021 г. с нормальной влагообеспеченностью. Необходимо заметить, что по весу соломы с 1 растения отмечается наиболее сильное варьирование изученной коллекции, коэффициент вариации по трехлетним данным составляет 30,8 %. Характер распределения генотипов в коллекции правосторонний, 74 % образцов коллекции находятся в интервале 6,0–14,3 г рассматриваемого признака.

Минимальные значения веса соломы с 1 растения (менее 10 г) отмечены у образцов Чера 1, Ланцетная, Алтом, Соер 5, Самер 3, Бара, Осмонь, Заряница, Магева, Самер 1 и Соер 3. Высокие значения признака (более 16 г) наблюдались у образцов Свапа, Веретейка, Мечта, Батя, Дельта, Киевская 98, Селекта 101. Наивысшие значения признака (выше 20 г) – у образцов Южанка и Селекта 201.

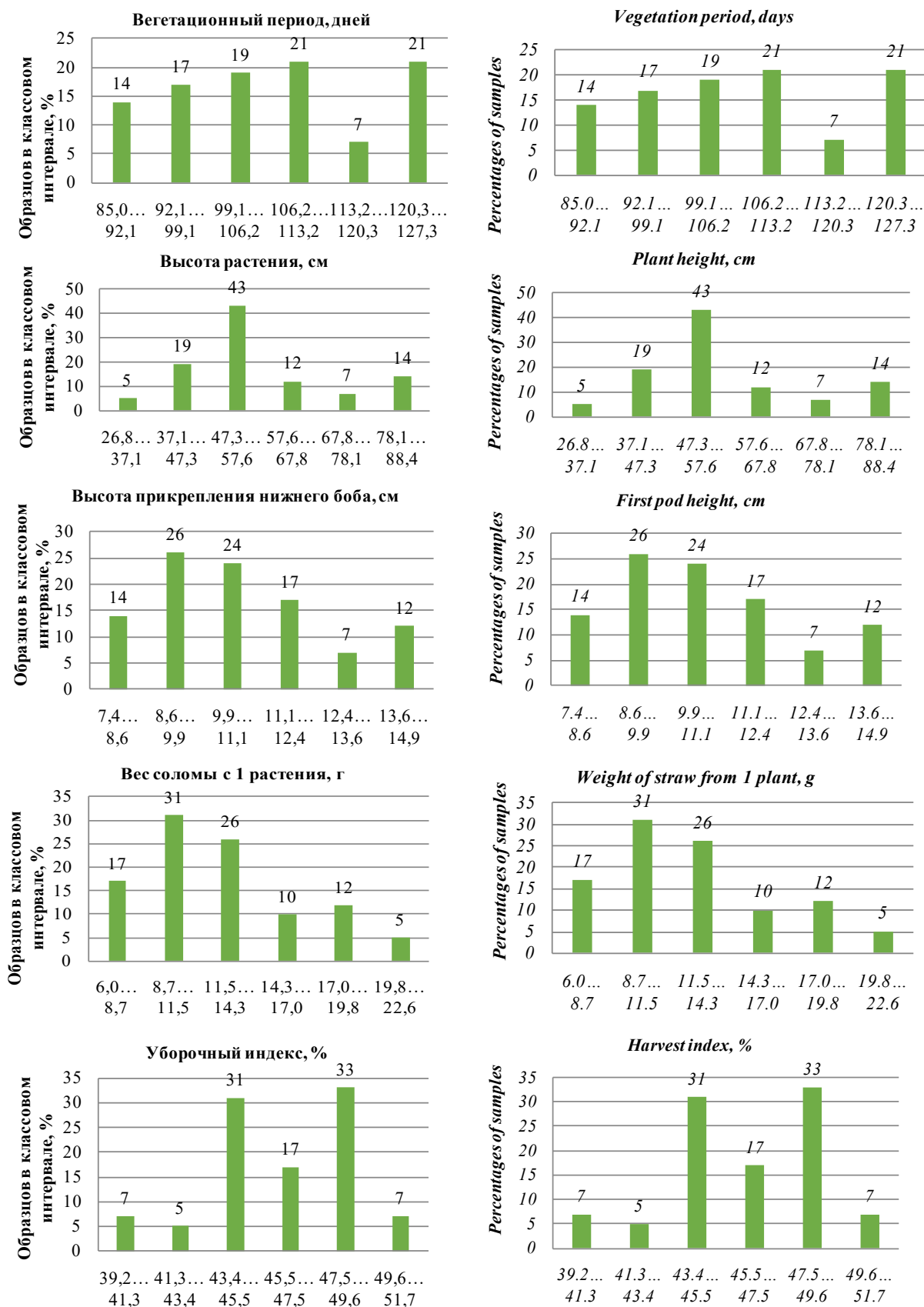


Рис. 3. Распределение генотипов сои по средним за три года значениям морфометрических признаков, п. Рассвет Ростовской обл., 2019–2021 гг.

Fig. 3. Distribution of soybean genotypes by the three-year average values of morphometric traits, Rassvet, Rostov region, 2019–2021

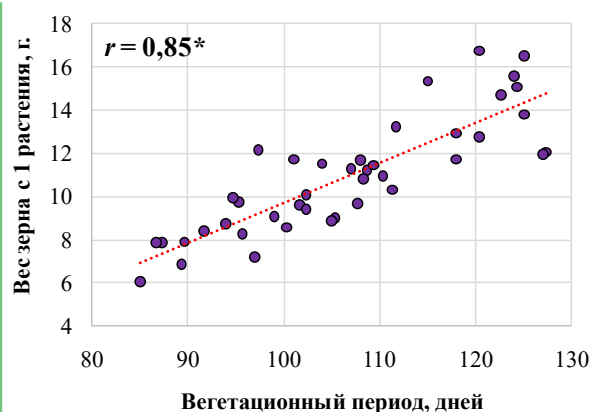


Рис. 4. Характер взаимосвязи между продолжительностью вегетационного периода и зерновой продуктивностью растения, п. Рассвет Ростовской обл., 2019–2021 гг.

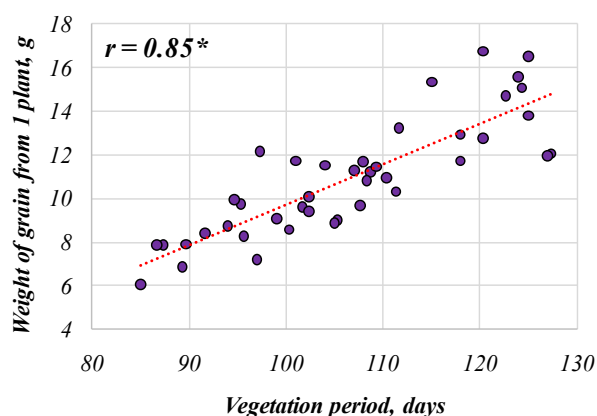


Fig. 4. Character of the relationship between duration of the vegetation period and the plant grain productivity, Rassvet, Rostov region, 2019–2021

Уборочный индекс рассчитан как отношение массы зерновой части к массе зерна и соломы, выраженный в процентах. Он является мерой эффективности процессов реутилизации и аттракции питательных веществ и подлежит непрерывному улучшению при селекции культурных растений. Уборочный индекс изученной коллекции составил в среднем 46,3 % с размахом варьирования 39,2–51,7 %. Среди других рассматриваемых морфометрических признаков он отличается наименьшим варьированием в пределах коллекции с коэффициентом вариации 6,11 %. Характер распределения генотипов коллекции по уборочному индексу левосторонний, 81 % образцов сосредоточен в интервале 43,4–49,6 %.

Наиболее высокие значения уборочного индекса (выше 49 %), характерные для современных, высокоинтенсивных сортов, наблюдаются у таких образцов, как Белгородская 7, Мерлин, Припять, Соер 5, Соер 3, Самар 3.

Зерновая продуктивность растения. Морфометрические признаки необходимо рассматривать с обязательной оглядкой на уровень продуктивности генотипа. Вес зерна с одного растения за ряд лет в среднем по коллекции составил 10,9 г, колеблясь от 8,2 г в засушливые 2019 и 2020 гг. до 16,4 г в благоприятный 2021 г. Варьирование генотипов коллекции в среднем за три года находилось в пределах 6,0–16,8 г. Высокую зерновую продуктивность за три года изучения (более 13,0 г) продемонстрировали образцы Селекта 201, Свапа, Южанка, Веретейка, Батя, Китросса, Дельта и Устя.

Корреляционная связь продолжительности вегетационного периода и зерновой продуктивности растения во все годы исследований была положительна, но сила связи была различна. В неблагоприятные по увлажнению годы ее можно охарактеризовать как связь средней силы: $r = 0,48^{*1}$ в 2019 г.

и $r = 0,64$ в 2020 г. В благоприятный 2021 г. связь усиливается до $r = 0,75$. При рассмотрении усредненных трехлетних значений наблюдается сильная положительная зависимость между продолжительностью вегетационного периода и весом зерна с одного растения (рис. 4).

Связь зерновой продуктивности с высотой растения по трехлетним данным $r = 0,75^{*}$, в разрезе лет: средней силы – сильная ($r = 0,55^{*} \dots 0,83^{*}$); причем наименьшая сила связи отмечена в благоприятном 2021 г. Связь продуктивности растения и высоты прикрепления нижнего боба не столь очевидна: $r = 0,25 \dots 0,54$ в разрезе лет, $r = 0,55$ – по трехлетним данным. Вес соломы с 1 растения сильно коррелирует с зерновой продуктивностью во все годы, $r = 0,86 \dots 0,93$, по трехлетним значениям $r = 0,82$. Связь зерновой продуктивности и уборочного индекса слаба и недостоверна, $r = -0,10 \dots 0,20$, при расчете по трехлетним данным $r = -0,31$. Наличие достоверных корреляций средней и высокой силы между морфометрическими признаками и зерновой продуктивностью растения свидетельствует об их существенном участии в процессе формирования урожая и необходимости их рассмотрения в процессе комплексного изучения селекционного материала.

Выделившиеся образцы. Наибольшую ценность для практической селекции представляют образцы, совмещающие сразу несколько позитивных качеств во главе с продуктивностью. Поэтому на основе полученных экспериментальных данных выделены образцы, сочетающие высокую продуктивность одного растения с морфометрическими признаками (таблица 2). Представленные образцы обладают относительно высокой продуктивностью растения (13,3 г) при среднеколлекционном значении 10,9 г.

Весьма схожи характеристики образцов Селекта 201, Свапа и Дельта: они обладают высокой продуктивностью растения, сравнительно высокорос-

¹ Здесь и далее коэффициент корреляции значим при $p < 0,05$.

Генотипы сои, выделенные по комплексу морфометрических признаков, п. Рассвет Ростовской обл., 2019–2021 гг.

Генотип	Вегетационный период, дней	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Вес соломы с 1 растения, г	Уборочный индекс, %	Вес зерна с 1 растения, г
Сойка	97,3	55,5	10,5	13,7	47,1	12,2
Tundra	101,0	56,0	10,6	12,4	45,7	11,7
Белгородская 7	104,0	51,1	11,8	10,6	51,7	11,5
Умка	107,0	54,8	10,5	12,8	47,4	11,3
Белгородская 8	108,0	51,2	12,4	13,8	46,1	11,7
Мерлин	120,3	58,1	11,0	13,0	50,1	12,8
Селекта 201	120,3	88,4	14,5	21,1	44,5	16,8
Китросса	122,7	55,8	11,5	15,0	48,5	14,7
Свапа	125,0	80,4	14,7	19,1	45,4	16,5
Дельта	125,0	78,5	12,7	17,6	44,4	13,8

Table 2

Soybean genotypes, selected by a complex of morphometric traits, Rassvet, Rostov region, 2019–2021

Genotype	Vegetation period, days	Plant height, cm	First pod height, cm	Weight of straw from 1 plant, g	Harvest index, %	Weight of grain from 1 plant, g
Soyka	97.3	55.5	10.5	13.7	47.1	12.2
Tundra	101.0	56.0	10.6	12.4	45.7	11.7
Belgorodskaya 7	104.0	51.1	11.8	10.6	51.7	11.5
Umka	107.0	54.8	10.5	12.8	47.4	11.3
Belgorodskaya 8	108.0	51.2	12.4	13.8	46.1	11.7
Merlin	120.3	58.1	11.0	13.0	50.1	12.8
Selekta 201	120.3	88.4	14.5	21.1	44.5	16.8
Kitrossa	122.7	55.8	11.5	15.0	48.5	14.7
Svapa	125.0	80.4	14.7	19.1	45.4	16.5
Del'ta	125.0	78.5	12.7	17.6	44.4	13.8

лые, с высоким прикреплением нижнего боба, но низким уборочным индексом и продолжительным вегетационным периодом. Обособляются образцы Сойка, Умка и Tundra: они скороспелые, но с наименьшей высотой прикрепления нижнего боба. Мерлин и Китросса довольно сбалансированы, демонстрируют неплохой уровень продуктивности растения в сочетании с высоким уборочным индексом. Белгородская 7 и Белгородская 8 эффективно сочетают высоту растений с высотой прикрепления нижнего боба, сравнительно скороспелы. Белгородская 7 при этом обладает еще и высоким уборочным индексом.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Постоянный поиск оригинального исходного материала является неотъемлемой составной частью селекционного процесса. Залогом его эффективности служит адресный подбор материала, адаптированного для местных почвенно-климатических условий. В ходе исследований, выполненных в 2019–2021 гг., выявлено значительное разнообразие коллекционного материала сои по продол-

жительности вегетационного периода и основным морфометрическим признакам. Контрастные различия сезонов по влагообеспеченности позволили дать взвешенную оценку коллекционному материалу сои, полнее раскрыть адаптивные и потенциальные возможности генотипов.

Установлены образцы, ценные по скороспелости, с периодом вегетации менее 95 дней: Чера 1, Соер 5, Алтом, Ланцетная, Аванта, Магева, Сибирячка и ВНИИОЗ 86. Высоким прикреплением нижнего боба (более 13 см) характеризуются образцы Мечта, Свапа, Селекта 201, Южанка и Лира. Уборочный индекс достигает наибольших значений (выше 49 %) у образцов Белгородская 7, Мерлин, Припять, Соер 5, Соер 3, Самер 3. В пределах изученной коллекции высота растений и вес соломы с 1 растения являются наиболее варьирующими морфометрическими признаками с коэффициентами вариации 24,9 % и 30,8 % соответственно. Это дает возможность выбора генотипов с заданным уровнем проявления признака.

Выделены перспективные образцы, сочетающие высокую продуктивность растения со скоростью и отдельными морфометрическими признаками: Сойка, Tundra, Белгородская 7, Умка, Белгородская 8, Мерлин, Селекта 201, Китросса, Свапа и Дельта. Они представляют интерес для включения в селекционные программы по сое для создания раннеспелых сортов, адаптированных к агроэкологическим условиям Приазовья.

Обращает на себя внимание разнообразие выделенных образцов по происхождению. Они представлены сортами, созданными не только в Северо-Кавказском, но и в Центрально-Черноземном, Дальневосточном регионах РФ, Австрии и Канаде. Это еще раз подчеркивает специфичность агроэко-

логических условий Приазовья и указывает на необходимость изучения в этих условиях коллекционного материала различного происхождения.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану по проекту № 0506-2019-0002 «Сформировать и изучить базовые коллекции генетических ресурсов сои, нута и пшеницы для выделения и создания селекционно-перспективных форм».

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану по проекту № 0481-2022-0002 «Выявление возможностей генофонда бобовых культур для оптимизации их селекции и диверсификации использования в различных отраслях народного хозяйства».

Библиографический список

1. Шабалкина Н. А. Тенденции производства и использования соевых бобов в мире // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 10 (79). С. 59–66. DOI: 10.33938/2110-59.
2. Sobko O., Stahl A., Hahn V., Zikeli S., Claupein W., Gruber S. Environmental effects on soybean (*Glycine max* (L.) Merr) production in central and south Germany [e-resource] // Agronomy. 2020. No. 10 (12). Article number 1847. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/12/1847> (date of reference: 15.02.2022). DOI: 10.3390/agronomy10121847.
3. Weerasekara I., Sinniah U. R., Namasivayam P., Nazli M. H., Abdurahman S. A., Ghazali M. N. The influence of seed production environment on seed development and quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) [e-resource] // Agronomy. 2021. No. 11 (7). Article number 1430. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/7/1430> (date of reference: 17.02.2022). DOI: 10.3390/agronomy11071430.
4. Onat B., Bakal H., Gulluoglu L., Arioglu H. The effects of high temperature at the growing period on yield and yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr] varieties // Turkish journal of field crops. 2017. No. 22 (2). Pp. 178–186. DOI: 10.17557/tjfc.356210.
5. Bello S. K., Shobayo A. B., Ibrahim M. M., Alasinrin S. Y., Aliyu, I. A., Yusuf A. A. Biological nitrogen fixation contributes to soil productivity in tropical agroecologies // Nigerian Journal of Soil Science. 2021. No. 31 (1). Pp. 1–14. DOI: 10.36265.njss.2020.310101.
6. Быков В. Г., Шабалкина Н. А. Развитие производства и импорта сои в геостратегических территориях Дальнего Востока // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 11 (80). С. 134–141. DOI: 10.33938/2111-134.
7. Антонов С. И., Короткова О. В., Ермолина О. В., Цыганова О. В., Вершинин А. Н. Современное состояние и перспективы селекционной работы по сое на Дону // Зерновое хозяйство России. 2009. № 1. С. 17–19.
8. Ермолина О. В., Короткова О. В. Изменение архитектоники растений сои в процессе селекции на Дону // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 52–56.
9. Novikova L. Y., Bulakh P. P., Nekrasov A. Y., Seferova I. V. Soybean Response to Weather and Climate Conditions in the Krasnodar and Primorye Territories of Russia over the Past Decades [e-resource] // Agronomy. 2020. Vol. 9. No. 10. Article number 10091278. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/9/1278> (date of reference: 01.02.2022). DOI: 10.3390/agronomy10091278.
10. Шабалдас О. Г., Пимонов К. И., Зайцев Н. И., Фролов С. С. Реакция сортов сои различных групп спелости на абиотические факторы в условиях восточной зоны Краснодарского края // Аграрный научный журнал. 2021. № 10. С. 67–72. DOI: 10.28983/asj.y2021i10pp67-72.
11. 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. № 6 (78). С. 33–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-33-38.
12. Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Матвейчук П. В. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы и сои в ООО «Дубовицкое» // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 1 (33). С. 92–98. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11162.
13. Зайцев В. Н., Зайцева А. И., Мазалов В. И. Соя как предшественник озимых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 2 (18). С. 116–120.

14. Сеферова И. В., Перчук И. Н., Бойко А. П. Результаты изучения коллекционных образцов сои на Адлерской опытной станции ВИР в 2016–2018 гг. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020. № 3 (35). С. 51–57. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11185.
15. Некрасов А. Ю. Соя: источники из коллекции генетических ресурсов ВИР // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 1. № 181. С. 48–52. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-48-52.
16. Песочина Л. С. Позднеголоценовая динамика процессов почвообразования в степях Приазовья по данным почвенно-археологических исследований // *Российский журнал прикладной экологии*. 2019. № 1 (17). С. 41–46.
17. Сеферова И. В., Бойко А. П., Перчук И. Н., Шеленга Т. В., Шолухова Т. А. Результаты изучения образцов сои на Адлерской опытной станции ВИР в 2013–2015 гг. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018. Т. 3. № 179. С. 143–151. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-3-143-151.
18. Федин М. А. [и др.] *Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур*. Вып. 1 (Общая часть). Москва, 1985. 270 с.
19. Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
20. Лебедько Е. Я., Хохлов А. М., Барановский Д. И., Гетманец О. М. *Биометрия в MS Excel: учебное пособие*. 2-е изд. стер. Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2020. 172 с.

Об авторах:

Александр Александрович Козлов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и генетики сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0003-0290-0398, AuthorID 209466; +7 928 147-16-13, kozlov86@bk.ru

Борис Васильевич Романов¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0002-0701-1584, AuthorID 241896; +7 938 155-69-01, triticumrbw@mail.ru

Ирина Владимировна Сеферова², кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела генетических ресурсов зернобобовых культур, ORCID 0000-0003-3308-9198, AuthorID 88897; +7 812 314-47-32, i.seferova@vir.nw.ru

¹ Федеральное Ростовское аграрное научное учреждение, Рассвет, Россия

² Федеральное исследовательское учреждение Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

Vegetation period and basic morphometric traits of soybean germplasm in the conditions of Azov region

A. A. Kozlov¹✉, B. V. Romanov¹, I. V. Seferova²

¹ Federal Rostov Agrarian Research Center, Rassvet, Russia

² Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Saint Petersburg, Russia

✉E-mail: kozlov86@bk.ru

Abstract. The mission of this works is to screen the soybean germplasm by vegetation period and the basic morphometric traits in the agroecological conditions of Azov region, to identify perspective samples for inclusion in the breeding process. **Methods.** The objects of research were 42 soybean genotypes from the VIR N. I. Vavilov collection. In the progress of the work were followed the methods of state variety testing of agricultural crops. Field research was carried out in the Aksai district of the Rostov region in 2019–2021, differing by meteorological conditions. **Scientific novelty.** In the agroecological conditions of the Azov region were identified highly productive and short vegetation period soybean genotypes with wide amplitude of variation in the basic morphometric traits. **Results.** The vegetation period of the researched genotypes was within 85.0–127.3 days. The most early maturing varieties are Chera 1, Soer 5, Altom, Lantsetnaya, Avanta, Mageva, Sibiryachka and VNIIOZ 86. The range of variation by terms of plant height in the collection samples was 26.8–88.3 cm. The shortest-stem varieties were Chera 1, Soer 5, Zaryanitsa, Lantsetnaya, Altom, Samer 1, Soer 3 and Soer 7, the longest-stem were Seleкта 201, Mechta, Yuzhanka, Svapa, Seleкта 101, Del'ta, Nega 1, Kievskaya 98 and Viktoriya. First pod height was 10.7 cm. The highest value of this trait is characteristic for the varieties Mechta, Svapa, Seleкта 201, Yuzhanka and Lira. The weight of straw from 1 plant was 12.7 g on average over three years of research, decreasing in the dry

year of 2020 to 8.7 g. The minimum value of this trait in the Chera 1 variety (6.0 g), the maximum (22.6 g) in the Yuzhanka variety. The average harvesting index for the researched varieties was 46.3 %. The highest values of the harvesting index were noted in the varieties Belgorodskaya 7, Merlin, Pripyat', Soer 5, Soer 3, Samer 3. As a result of the study were selected samples with a complex of valuable traits: Soyka, Tundra, Belgorodskaya 7, Umka, Belgorodskaya 8, Merlin, Selekt 201, Kitrossa, Svapa and Del'ta.

Keywords: soybean, glycine max, germplasm, variety, sample, genotype, morphometric traits, vegetation period, Azov region.

For citation: Kozlov A. A., Romanov B. V., Seferova I. V. Vegetatsionnyy period i osnovnyye morfometricheskiye priznaki kollektсионного материала soi v usloviyakh Priazov'ya [Vegetation period and basic morphometric traits of soybean germplasm in the conditions of Azov region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 04 (219). Pp. 14–25. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-219-04-14-25. (In Russian.)

Date of paper submission: 18.02.2022, **date of review:** 25.02.2022, **date of acceptance:** 03.03.2022.

References

1. Shabalkina N. A. Tendentsii proizvodstva i ispol'zovaniya soyevykh bobov v mire [Trends in the production and use of soy beans in the world] // Economy, labor, management in agriculture. 2021. No. 10 (79). Pp. 59–66. DOI: 10.33938/2110-59. (In Russian.)
2. Sobko O., Stahl A., Hahn V., Zikeli S., Claupein W., Gruber S. Environmental effects on soybean (*Glycine max* (L.) Merr) production in central and south Germany [e-resource] // Agronomy. 2020. No. 10 (12). Article number 1847. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/12/1847> (date of reference: 15.02.2022). DOI: 10.3390/agronomy10121847.
3. Weerasekara I., Sinniah U. R., Namasivayam P., Nazli M. H., Abdurahman S. A., Ghazali M. N. The influence of seed production environment on seed development and quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) [e-resource] // Agronomy. 2021. No. 11 (7). Article number 1430. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/7/1430> (date of reference: 17.02.2022). DOI: 10.3390/agronomy11071430.
4. Onat B., Bakal H., Gulluoglu L., Arioglu H. The effects of high temperature at the growing period on yield and yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr] varieties // Turkish journal of field crops. 2017. No. 22 (2). Pp. 178–186. DOI: 10.17557/tjfc.356210.
5. Bello S. K., Shobayo A. B., Ibrahim M. M., Alasinrin S. Y., Aliyu, I. A., Yusuf A. A. Biological nitrogen fixation contributes to soil productivity in tropical agroecologies // Nigerian Journal of Soil Science. 2021. No. 31 (1). Pp. 1–14. DOI: 10.36265.njss.2020.310101.
6. Bykov V. G., Shabalkina N. A. Razvitiye proizvodstva i importa soi v geostrategicheskikh territoriyakh Dal'nego Vostoka [Development of production and import of soy in geostrategic areas of the far east] // Economy, labor, management in agriculture. 2021. No. 11 (80). Pp. 134–141. DOI: 10.33938/2111-134. (In Russian.)
7. Antonov S. I., Korotkova O. V., Ermolina O. V., Tsyganova O. V., Vershinin A. N. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy selektsionnoy raboty po soye na Donu [Current state and prospects of soybean breeding on the don river region] // Grain Economy of Russia. 2009. No. 1. Pp. 17–19. (In Russian.)
8. Ermolina O. V., Korotkova O. V. Izmeneniye arkhitektoniki rasteniy soi v protsesse selektsii na Donu [Change of an architectonics of plants of soya in the course of selection at Don] // Legumes and Groat Crops. 2014. No. 4 (12). Pp. 52–56. (In Russian.)
9. Novikova, L. Y.; Bulakh, P. P.; Nekrasov, A. Y.; Seferova, I. V. Soybean Response to Weather and Climate Conditions in the Krasnodar and Primorye Territories of Russia over the Past Decades [e-resource] // Agronomy. 2020. Vol. 9. No. 10. Article number 10091278. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/9/1278> (date of reference: 01.02.2022) DOI: 10.3390/agronomy10091278.
10. Shabaldas O. G., Pimonov K. I., Zaytsev N. I., Frolov S. S. Reaktsiya sortov soi razlichnykh grupp spelosti na abioticheskiye faktory v usloviyakh vostochnoy zony Krasnodarskogo kraya [The reaction of soybean varieties of different maturity groups to abiotic factors in the conditions of the eastern zone of the Krasnodar territory] // The Agrarian Scientific Journal. 2021. No. 10. Pp. 67–72. DOI: 10.28983/asj.y2021i10pp67-72. (In Russian.)
11. Ashiyev A. R., Chegunova A. V., Skulova M. V., Khabibullin K. N., Kravchenko N. S. Vliyaniye vegetatsionnogo perioda na urozhaynost', sodержaniye belka i masla v zerne kollektсионnykh obraztsov soi [The effect of a vegetation period on productivity, protein and oil percentage in grain of the collection soybean samples] // Grain Economy of Russia. 2021. № 6 (78). Pp. 33–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-33-38. (In Russian.)
12. Zotikov V. I., Sidorenko V. S., Matveychuk P. V. Produktivnost' i kachestvo zerna sortov ozimoy pshenitsy i soi v OOO "Dubovitskoye" [Productivity and grain quality of winter wheat and soybean varieties at LLC "Dubo-

vitskoe”] // Legumes and Groat Crops. 2020. No. 1 (33). Pp. 92–98. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11162. (In Russian.)

13. Zaytsev V. N., Zaytseva A. I., Mazalov V. I. Soya kak predshestvennik ozimyykh kul'tur [Soya as the predecessor of winter crops] // Legumes and Groat Crops. 2016. No. 2 (18). Pp. 116–120. (In Russian.)

14. Seferova I. V., Perchuk I. N., Boyko A. P. Rezul'taty izucheniya kolleksiionnykh obraztsov soi na Adlerskoy opytnoy stantsii VIR v 2016–2018 gg. [Testing of soybeans collection at Adler experimental station of VIR in 2016–2018] // Legumes and Groat Crops. 2020. No. 3 (35). Pp. 51–57. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11185. (In Russian.)

15. Nekrasov A. Yu. Soya: istochniki iz kolleksii geneticheskikh resursov VIR [Soybean: sources from the VIR collection of genetic resources] // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2020. Vol. 1. No. 181. Pp. 48–52. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-48-52. (In Russian.)

16. Pesochina L. S. Pozdnegolotsenovaya dinamika protsessov pochvoobrazovaniya v stepyakh Priazov'ya po dannym pochvenno-arkheologicheskikh issledovaniy [The dynamics of the late holocene soil formation processes in the steppes of the Azov region based on the soil-archeological investigations] // Russian Journal of Applied Ecology. 2019. № 1 (17). Pp. 41–46. (In Russian.)

17. Seferova I. V., Boyko A. P., Perchuk I. N., Shelenga T. V., Sholukhova T. A. Rezul'taty izucheniya obraztsov soi na Adlerskoy opytnoy stantsii VIR v 2013–2015 gg. [The results of testing soybean accessions at Adler Experiment Station of VIR in 2013–2015] // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2018. Vol. 3. No. 179. Pp. 143–151. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-3-143-151. (In Russian.)

18. Fedin M. A. et al. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Issue. 1 (General part). Moscow, 1985. 270 p. (In Russian.)

19. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian.)

20. Lebed'ko E. Ya., Khokhlov A. M., Baranovskiy D. I., Getmanets O. M. Biometriya v MS Excel: uchebnoe posobie [Biometry in MS Excel: a textbook]. 2nd ed., ster. Saint Petersburg: Izdatel'stvo “Lan”, 2020. 172 p. (In Russian.)

Authors' information:

Aleksandr A. Kozlov¹, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of breeding and genetics of agricultural crops, ORCID 0000-0003-0290-0398, AuthorID 209466; +7 928 147-16-13, kozlov86@bk.ru

Boris V. Romanov¹, candidate of biological sciences, senior researcher of the laboratory of breeding and genetics of agricultural crops, ORCID 0000-0002-0701-1584, AuthorID 241896; +7 938 155-69-01, triticumrbw@mail.ru

Irina V. Seferova², candidate of biological sciences, leading researcher of the department of genetic resources of legumes, ORCID 0000-0003-3308-9198, AuthorID 88897; +7 812 314-47-32, i.seferova@vir.nw.ru

¹ Federal Rostov Agrarian Research Center, Rassvet, Russia

² Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Saint Petersburg, Russia