

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ SELECTION, SEED FARMING, AND PLANT BIOTECHNOLOGY

Научная статья

УДК: 633.853.52:631.53.04: 631.559
<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28>

ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСЕВА НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЯН СКОРОСПЕЛОГО СОРТА СОИ СЕНТЯБРИНКА

Валентина Тимофеевна Синеговская

Всероссийский научно-исследовательский институт сои,
г. Благовещенск, Амурская область, Россия, valsin09@gmail.com

Аннотация. Соя как светолюбивая культура короткого светового дня очень чувствительна к изменению фотопериодов, особенно это отражается на наступлении фазы цветения растений. В этой связи очень важно установить оптимальные сроки посева для сорта в агроклиматической зоне его возделывания. Поэтому целью наших исследований являлось определение влияния срока посева скороспелого сорта сои Сентябринка на продолжительность вегетационного периода, формирование репродуктивных органов и продуктивность семян при возделывании в условиях юга Амурской области. опыты проводили в 2019–2022 гг. в вегетационных сосудах, которые набивали луговой чернозёмовидной почвой, отобранной на опытном поле в с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Рост и развитие растений, формирование репродуктивных органов и продуктивность растений изучали при двух сроках посева – 28 мая и 3 июня. Установлено, что в годы с благоприятным температурным режимом, продолжительность вегетационного периода в большей степени зависела от длины светового дня, которая увеличивалась при июньском сроке посева. Срок посева также оказал влияние на процесс формирования репродуктивных органов: количество бобов, сформированных к уборке урожая при сроке посева 28 мая, превышало этот показатель для растений со сроком посева 3 июня во все годы исследований. В среднем за 4 года исследований количество цветков, завязей бобов и бобов при сроке посева 28 мая превышало эти показатели для растений со сроком посева 3 июня соответственно на 13, 6 и 4 шт./растение, а масса семян имела тенденцию к увеличению на 0,53 г/растения, что указывает на преимущество майского срока посева скороспелого сорта сои Сентябринка относительно июньского.

Ключевые слова: соя, скороспелый сорт, вегетационный период, световой день, цветки, завязи, бобы, продуктивность растений.

Для цитирования: Синеговская В. Т. Влияние срока посева на формирование репродуктивных органов и продуктивность семян скороспелого сорта сои Сентябринка // Агронаука. 2023. Т. 1. № 3. С. 23–28. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28>.

Original article

INFLUENCE OF THE SOWING PERIOD ON THE FORMATION OF REPRODUCTIVE ORGANS AND THE PRODUCTIVITY OF SEEDS OF THE EARLY-MATURING SOYBEAN VARIETY Sentyabrinka

Valentina T. Sinegovskaya

All-Russian Research Institute of Soybeans, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, valsin09@gmail.com

Abstract. Soybean, as a photophilous crop of short daylight hours, is very sensitive to changes in photoperiods, this is especially reflected in the onset of the flowering phase of plants. In this regard, it is very important to establish the optimal sowing period for a variety in the agro-climatic zone of its cultivation. Therefore, the purpose of our research was to determine the effect of the sowing date of the early-maturing

© Синеговская В. Т., 2023

soybean variety Sentyabrinka on the duration of the growing season, the formation of reproductive organs and seed productivity when cultivated in the south of the Amur Region. The experiments were carried out in 2019–2022 in vegetative vessels, which were stuffed with meadow chernozem-like soil, selected on an experimental field in the village. Sadovoe, Tambov district, Amur region. The growth and development of plants, the formation of reproductive organs and the productivity of plants were studied at two sowing dates – May 28 and June 3. It has been established that in years with favorable temperature conditions, the duration of the growing season to a greater extent depended on the length of daylight hours, which increased during the June sowing period. The sowing time also had an impact on the formation of the reproductive organs: the number of beans formed for harvesting at the sowing date of May 28 exceeded this indicator for plants with the sowing date of June 3 in all years of research. On average, over 4 years of research, the number of flowers, ovaries of beans and beans at the sowing date on May 28 exceeded these figures for plants with the sowing date on June 3, respectively, by 13.6 and 4 pcs/plant, and the seed weight tended to increase by 0.53 g/plant, which indicates the advantage of the May sowing period of the early-maturing soybean variety Sentyabrinka relative to June.

Keywords: soybean, early maturing variety, growing season, daylight hours, flowers, ovaries, beans, plant productivity.

For citation: Sinegovskaya VT. Vliyanie sroka poseva na formirovanie reproduktivnykh organov i produktivnost' semyan skorospelogo sorta soi Sentyabrinka [Influence of the sowing period on the formation of reproductive organs and the productivity of seeds of the early-maturing soybean variety Sentyabrinka]. *Agronauka. – Agrosience. 2023;1;3:23–28.* (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28>.

Введение

Валовое производство сои в России за последние десять лет возросло на 280 %, что позволило выйти на восьмое место в мире по этому показателю [1]. Основное производство этой культуры сосредоточено на Дальнем Востоке. Самые большие площади посева располагаются в Амурской области (854 тыс. га), на долю Приморского и Хабаровского краёв, Еврейской автономной области приходится 420 тыс. га. В 2022 г. на Дальнем Востоке было произведено 2,2 млн тонн сои, в целом в России – 5,5 млн тонн [2]. Увеличение валового производства сои в Амурской области на сегодняшний день должно быть направлено на повышение сбора зерна с единицы площади за счёт реализации потенциальной урожайности сорта, что требует создания условий, соответствующих биологическим особенностям сорта [3]. Соя, как культура короткого светового дня, очень чувствительна к его изменению [4]. Исследованиями Э. Ф. Лопаткиной, при изучении сортов сои прошлого века, установлено затягивание в наступлении срока и продолжительности цветения при удлинении светового дня [5, 6]. Это приводит к значительному опадению цветков, удлинит вегетационный период. Уменьшение светового дня ускоряет цветение, сокращает вегетационный период. Для сокращения периода всходы – начало цветения сое требуется всего от 2 до 6 коротких дней, в то время как другим короткодневным культурам – от 7 до 40 дней [7]. В некоторых случаях ускоряет цветение сои

даже один короткий день. В естественных условиях выращивания культур продолжительность светового дня определяется сроком посева. В этой связи очень важно для каждого сорта определить со сроком посева семян, так как от этого зависит наступление процесса перехода растений к генеративному развитию [8]. Если длина дня не отвечает биологическим требованиям сои, то в обмене веществ у растений возникают резкие отклонения, в результате чего много ветвей и бобов опадает, а урожай снижается [9, 10]. Показатель длины светового дня, в отличие от других факторов внешней среды, оказывает наибольшее влияние на рост и развитие растений [11]. В этой связи целью наших исследований являлось определение влияния срока посева скороспелого сорта сои Сентабринка на продолжительность вегетационного периода, формирование репродуктивных органов и продуктивность семян при возделывании в условиях вегетационного опыта.

Методика

Исследования проводили в 2019–2021 гг. в вегетационных сосудах Вагнера, которые набивали луговой чернозёмовидной почвой, отобранной на опытном поле в с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Почву отсеивали на сито диаметром 10 мм, взвешивая каждый сосуд на весах по методике Ф. А. Юдина [12]. Влажность и влагоёмкость почвы определяли по методу З. И. Журбицкого [13]. В течение всего веге-

тационного периода влажность почвы поддерживали на уровне 80 % ППВ, определяя её путём ежедневного взвешивания на площадочных весах. Перед посевом в лабораторных условиях определяли энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян по ГОСТ 12038-84 [14]. В сосудах высевали по пять семян в два срока: 28 мая и 03 июня, повторность в опыте четырёхкратная. После появления всходов в сосуде оставляли по три растения (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сорт сои Сентябринка, фаза 3-го тройчатого листа

Фенологические наблюдения осуществляли ежедневно в течение вегетационного периода с фазы всходов (VE) до полного созревания семян (R8), по методике W. Fehr et al. [15]. Учёты и наблюдения по определению формирования репродуктивных органов в фазы роста и развития растений в зависимости от срока посева выполняли по методике Э. Ф. Лопаткиной [16]. Регистрацию репродуктивных органов начинали с фазы начала цветения (R1), когда появился открытый цветок в любом узле на главном стебле, и проводили 10...12 раз за вегетационный период до полного созревания бобов. Исследование динамики развития репродуктивных органов сои по методике Э. Ф. Лопаткиной позволило учесть образовавшиеся и опавшие репродуктивные органы не только по

целому растению, но и по ярусам.

Объектом изучения был скороспелый сорт сои Сентябринка с периодом вегетации 87...99 дней и потенциальной урожайностью семян 3,3 т/га, содержанием белка до 43,8 %, жира – 19,2 %. Сорт характеризуется индетерминантным типом роста, устойчив к полеганию, формирует 2...3 ветви, растения устойчивы к грибным и бактериальным болезням. Сорт полностью соответствует параметрам гидротермических ресурсов региона возделывания, что позволяет формировать высокий урожай за короткий безморозный период в условиях Амурской области [17].

Результаты и обсуждение

Продолжительность вегетационного периода скороспелого сорта Сентябринка зависела от температурного режима и срока посева семян, который определял продолжительность светового дня (рисунок 2).

В условиях температурного режима 2019 г. продолжительность вегетационного периода при посеве 28 мая была на 6 дней длиннее по сравнению с этим показателем для растений, посеянных 3 июня (85 дней). В 2020 году вегетационный период при этом сроке посева был длиннее на 10 дней по сравнению с 2019 годом и самым продолжительным за 4 года исследований, как при посеве 28 мая, так и 3 июня. Низкий температурный режим в августе 2020 г., когда средняя температура воздуха на 1,6 °С в первой декаде и 1,3 °С – во второй была ниже среднелетнего показателя для этого периода, привели к удлинению вегетационного периода растений сорта сои Сентябринка. Самым тёплым был 2021 г. (сумма активных температур составила 2644 °С), и в этих условиях продолжительность вегетационного периода была самой короткой при обоих сроках посева. Вместе с тем, при сроке посева 3 июня 2021 года она была длиннее на 3 дня, а в 2022 г. – на 4 дня, когда сумма активных температур составляла 2526 °С. Следовательно, в эти годы, несмотря на благоприятный вегетационный период в большей степени зависела от длины светового дня, которая увеличивается при июньском сроке посева. В среднем за 4 года длительность вегетационного периода была практически одинакова и не зависела от срока посева семян скороспелого сорта Сентябринка. Продолжительность периода образования репродуктивных ор-

ганов, количество и масса семян влияют на продуктивность растения в целом. Учёт образования и сохранности цветков, завязей и бобов на растениях показал их зависимость от срока посева семян, который определялся продолжительностью светового дня: не

все цветки образовали бобы, и не все бобы сформировали полноценные спелые семена. В среднем за 4 года исследований наибольшее количество репродуктивных органов сформировалось при сроке посева 28 мая (таблица 1).

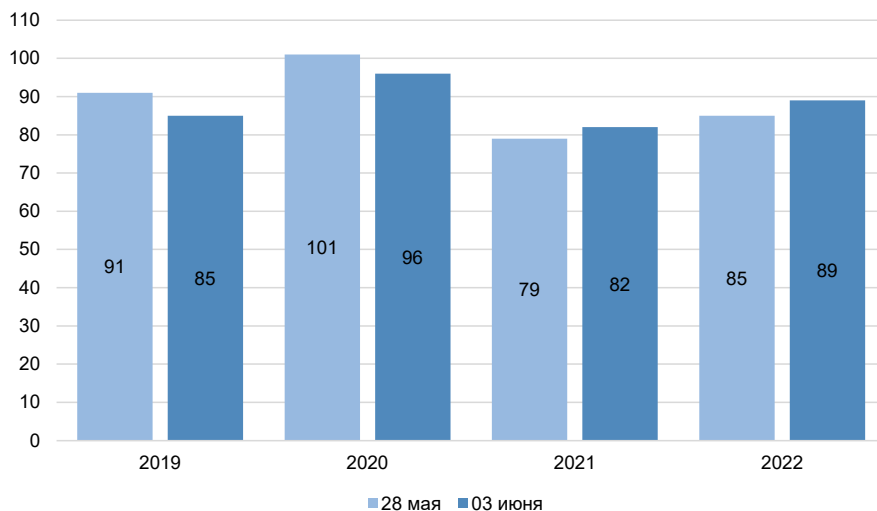


Рисунок 2 – Продолжительность вегетационного периода сои сорта Сентябринка в зависимости от срока посева, дни, 2019–2022 гг.

Таблица 1 – Количество образовавшихся репродуктивных органов у сорта сои Сентябринка в зависимости от срока посева в среднем за 2019–2022 гг.

Срок посева	Репродуктивные органы, шт. /растение		
	Цветок	Завязь бобов	Боб
28 мая	99	41	24
03 июня	86	35	20
НСР ₀₅	4,55	3,04	3,90

При сроке посева 28 мая количество цветков было больше по сравнению с растениями в варианте со сроком посева 3 июня на 13 шт./раст., количество завязей бобов – на 6, а бобов – на 4 шт./раст. Количество бобов, сформированных к уборке урожая при сроке посева 28 мая, превышало этот показатель для растений со сроком посева 3 июня. Следовательно, наиболее благоприятным сроком посева сои сорта Сентябринка является 28 мая, при котором световой день обеспечивает большее количество сформиро-

ванных цветков, завязей и бобов на растениях сои по сравнению со сроком посева 3 июня.

Выведение высокоурожайных сортов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, обеспечивает получение стабильных высоких урожаев сои. Изменение процессов роста и развития растений, вызываемое разной продолжительностью длины светового дня, оказывает значительное влияние на продуктивность растений (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность сорта сои Сентябринка в зависимости от срока посева и продолжительности светового дня, г/раст., 2019–2022 гг.

Срок посева	Продуктивность растения за 2019–2022 гг., г/раст.				
	2019 год	2020	2021	2022	Среднее за 4 года
28 мая	9,24	9,34	11,82	7,94	9,59
03 июня	8,06	8,41	10,73	9,03	9,06
НСР ₀₅	2,90	1,28	1,78	0,72	1,71

В 2019 году максимальная продуктивность растений наблюдалась при сроке посева 28 мая, она имела тенденцию к повышению по отношению к продуктивности растений со сроком посева 03 июня на 1,18 г/раст. ($НСР_{05} = 2,90$).

В 2020 г. при сроке посева 28 мая отмечена тенденция к повышению продуктивности семян на 0,93 г/раст., а в 2021 году – на 1,09 г/раст. и была самой большой за 4 года исследований. Исключение по величине продуктивности семян при посеве 28 мая отмечено в 2022 году, когда масса семян с растения была меньше на 1,09 г/раст. относительно этого показателя для растений со сроком посева 03 июня. Вероятно, это обусловлено высоким температурным режимом, когда сумма активных температур превышала норму на 55 °С. В среднем за 4 года существенного превышения массы семян с растения при посеве 28 мая не наблюдалось относительно варианта со сроком посева 3 июня и составило 0,53 г/раст. ($НСР_{05} = 1,71$). Тем не менее выявлена тенденция к увеличению массы семян с растения на 0,53 г/раст., что указывает на преимущество

майского срока посева скороспелого сорта сои Сентябринка относительно июньского, а количество сформировавшихся бобов имело существенное увеличение на 4 шт./раст., что указывает на преимущество более короткого светового дня в этих условиях. Кроме того, если интерпретировать эти данные в пересчёте на урожайность семян с гектара в полевых условиях, то при густоте стояния растений перед уборкой 500 тыс. шт./га можно получить на 0,3 т/га больше при посеве 28 мая, относительно посева 3 июня.

Таким образом, изучение сроков посева скороспелого сорта Сентябринка в течение четырёх лет в вегетационных опытах показало, что количество репродуктивных органов, формируемых на растениях, существенно больше при посеве 28 мая относительно посева 3 июня, а продуктивность семян с растения имеет тенденцию к её увеличению от 0,93 до 1,18 г/раст. в зависимости от года. Следовательно, для скороспелого сорта сои необходимо использовать майские сроки посева и не переносить посевные работы на июнь.

Список источников

1. Синеговский М. О. Роль правовой защиты новых сортов сои в современных условиях // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 3. С. 9–12. doi: 10.30850/vrsn/2022/3/9-12
2. Синеговский М. О. Соя – культура мирового земледелия // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 5. С. 30–34. <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2023/5/30-34>.
3. 100 вопросов и ответов о возделывании сои. Рекомендации для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий / под ред. М. О. Синеговского. Благовещенск : ИПК «Одеон», 2021. 79 с.
4. Енкен В. Б. Соя. Москва : Сельхозгиз, 1959. 622 с.
5. Лопаткина Э. Ф. Зависимость абортивности семян сои от условий выращивания. Новосибирск : Редакционно-издательский центр СО ВАСХНИЛ, 1983. С. 105–108.
6. Лопаткина Э. Ф. Изучение фотопериодической реакции сортообразцов сои по длительности этапов органогенеза с целью определения районов их экологического испытания // Научные труды ВНИИ сои. Новосибирск : Изд-во Дальневост. отд-е. РАСХН, 1992. 116 с.
7. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои : методические рекомендации / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, В. Ф. Баранов [и др.]. Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 56 с.
8. Соя на Дальнем Востоке / А. П. Ващенко, Н. В. Мудрик, П. П. Фисенко [и др.]. Владивосток : Дальнаука, 2010. 435 с.
9. Лещенко А. К. Культура сои. Киев : Наукова думка, 1978. 109 с.
10. Zhang L. X., Liu W., Tsegaw M., et al. Principles and practices of the photo-thermal adaptability improvement in soybean // Journal of integrative agriculture. 2020. Vol 19. No 2/ PP. 295–310. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62850-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62850-9).
11. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. Москва : Агрорус, 2008. Т.1. 814 с.
12. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований. 2-е изд., перераб., и доп. Москва : Колос, 1980. 366 с.
13. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. Москва : Изд-во «Наука», 1968. 260 с.
14. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Москва : Стандартинформ, 2011. 64 с.
15. Fehr WR., et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine Max* (L.) Merrill 1 // Crop

science, 1971. Vol. 11. №. 6. P. 929–931.

16. Лопаткина Э. Ф. Методика количественного учёта репродуктивных органов сои // Частные вопросы генетики, биологии и физиологии сои: научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. Новосибирск : Редакционно-издательский центр СО ВАСХНИЛ, 1977. Вып. 7, 8. С. 34–42.

17. Каталог сортов сои / Е. М. Фокина, Г. Н. Беляева, М. О. Синеговский [и др.]. Благовещенск : ОДЕОН, 2021. 69 с.

References

1. Sinegovsky MO. Rol' pravovoi zashchity novykh sortov soi v sovremennykh usloviyakh [The role of legal protection of new soybean varieties in modern conditions]. *Vestnik Rossijskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki. – Bulletin of the Russian agricultural science*. 2022;3:9–12. (in Russ.). doi: 10.30850/vrsn/2022/3/9-12

2. Sinegovsky MO. Soya – kul'tura mirovogo zemledeliya [Soya – the culture of world agriculture]. *Vestnik Rossijskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki. – Bulletin of the Russian agricultural science*. 2023;5:30–34. (in Russ.). <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2023/5/30-34>.

3. Sinegovsky MO. (ed.). *100 voprosov i otvetov o vozdeleyvanii soi. Rekomendatsii dlya rukovoditelei i spetsialistov sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii* [100 questions and answers about soybean cultivation. Recommendations for managers and specialists of agricultural enterprises]. Blagoveshchensk : IPK Odeon, 2021. 79 p.

4. Enken VB. Soya [Soy]. Moscow: Selkhozgiz, 1959. 622 p.

5. Lopatkina EF. Zavisimost' abortivnosti semyan soi ot uslovii vyrashchivaniya [Dependence of the abortivity of soybean seeds on growing conditions]. Novosibirsk : Editorial and Publishing Center SO VASKhNIL. 1983, pp. 105–108.

6. Lopatkina EF. *Izuchenie fotoperiodicheskoi reaktsii sortoobraztsov soi po dlitel'nosti etapov organogeneza s tsel'yu opredeleniya raionov ikh ekologicheskogo ispytaniya* [Study of the photoperiodic response of soybean variety samples according to the duration of the stages of organogenesis in order to determine the areas of their ecological testing]. Nauchnye trudy VNIИ soi [Scientific Proceedings of the All-Russian Research Institute of Soy]. Novosibirsk : Dalnevost Publishing House. department RAAS, 1992. 116 p.

7. Lukometz VM, Bochkarev NI, Baranov VF, et al. Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva soi : metodicheskie rekomendatsii [Perspective resource-saving technology of soybean production: guidelines]. Moscow : FGNU "Rosinformagrotech", 2008. 56 p.

8. Vashchenko AP, Mudrick NV, Fisenko PP, et al. *Soya na Dal'nem Vostoke* [Soya in the Far East]. Vladivostok : Dalnauka, 2010. 435 p.

9. Leshchenko AK. Kul'tura soi [Soybean culture]. Kyiv : Naukova Dumka, 1978. 109 p.

10. Zhang LX, Liu W, Tsegaw M, et al. Principles and practices of the photo-thermal adaptability improvement in soybean. *Journal of integrative agriculture*. 2020;19;2:295–310. doi: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62850-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62850-9).

11. Zhuchenko AA. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy) teoriya i praktika [Adaptive crop production (environmental and genetic foundations) theory and practice]. Moscow : Agrorus; 2008;1. 814 p.

12. Yudin FA. Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy [Methods of agrochemical research]. 2nd ed., revised, and additional. Moscow : Kolos, 1980. 366 p.

13. Zhurbitsky ZI. Teoriya i praktika vegetatsionnogo metoda [Theory and practice of the vegetation method]. Moscow : Publishing house "Nauka", 1968. 260 p.

14. GOST 12038-84. Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti [Seeds of agricultural crops. Germination methods]. Moscow : Standartinform, 2011. 64 p.

15. Fehr WR, et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine Max* (L.) Merrill 1. *Crop science*. 1971;11;6:929-931.

16. Lopatkina EF. Metodika kolichestvennogo ucheta reproductivnykh organov soi [Methods of quantitative accounting of soybean reproductive organs]. Novosibirsk: Editorial and Publishing Center SO VASKhNIL, 1977;7;8:34–42.

17. Fokina EM, Belyaeva GN, Sinegovsky MO, et al. Katalog sortov soi [Catalog of soybean varieties]. Blagoveshchensk : ODEON, 2021. 69 p.

Информация об авторах

В. Т. Синеговская – академик РАН, д-р с.-х. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, гл. науч. сотр. ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои

**Статья поступила в редакцию 01.08.2023;
одобрена после рецензирования 11.08.2023;
принята к публикации 18.08.2023**

Information about the authors

V. T. Sinegovskaya – Academician of the RAS, Dr Agr. Sci., Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation Chief Researcher of FSBSI FRC ARSRIS

**The article was submitted 01.08.2023;
approved after reviewing 11.08.2023;
accepted for publication 18.08.2023**