

## ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ СОИ СОРТА *КИТРОССА* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМИРОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ

Анна Николаевна Лёвина

ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», г. Благовещенск, Россия  
E-mail: lan@vniisoi.ru

**Аннотация.** Представлены результаты изучения продуктивности растений среднеспелого сорта сои Китросса в зависимости от формирования репродуктивных органов в течение вегетационного периода при двух сроках посева – 20 и 25 мая. Исследования проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои в 2021–2023 годах. Установлено, что наибольшее количество репродуктивных органов образовалось при первом сроке посева, количество цветков на растениях было больше на 41 шт./раст., завязей бобов – 21, бобов – 3 шт./раст., по сравнению с растениями второго срока посева. Наибольшая абортивность выявлена среди цветков при сроке посева 25 мая (51,1%), при посеве 20 мая она была меньше на 10,8%. Опадение бобов при посеве 20 мая – 15,4%, 25 мая – 18,2%. Наименьшая абортивность семян в бобах при посеве 20 мая. В результате установлена тенденция повышения продуктивности растений сои сорта Китросса на 0,94 г/раст. при посеве 20 мая, относительно этого показателя для варианта со сроком посева 25 мая. Выявлена тесная корреляционная связь продуктивности растений с количеством сформированных семян. Коэффициенты корреляции составляли от 0,74 до 0,99 ( $r_{\text{крит.}} = 0,57$ ) в зависимости от срока посева. По изучаемым показателям формирования и абортивности репродуктивных органов, а также продуктивности семян благоприятные условия для растений были при сроке посева 20 мая.

**Ключевые слова:** соя, репродуктивные органы, сорт, срок посева, продуктивность, абортивность

## PRODUCTIVITY OF THE *KITROSSA* SOYBEAN VARIETY DEPENDS ON REPRODUCTIVE ORGANS FORMATION

A.N. Levina

Federal Scientific Center “All-Russian Research Institute of Soybeans”, Blagoveshchensk, Russia  
E-mail: lan@vniisoi.ru

**Abstract.** The research was carried out under the conditions of a growing experiment in the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry of the Federal State Budgetary Institution Federal Scientific Center All-Russian Research Institute of Soybeans with the mid-season soybean variety *Kitrossa*. In 2021–2023, plant productivity was studied depending on the formation of reproductive organs during the growing season at two sowing dates – May 20 and May 25. It was found that the largest number of reproductive organs was formed at the sowing date of May 20, the number of flowers on plants was 41 more per plant, the number of bean ovaries was greater by 21, and the number of beans was 3 more per plant compared to plants with the sowing date May 25. The highest abortion rate was detected among flowers when sowing on May 25 (51,1%), when sowing on May 20 it was 10,8% less. The fall of beans when sowing on May 20 was 15,4%, in plants with the sowing date of May 25 – 18,2%. The lowest abortivity of seeds in beans was detected when sowing on May 20, which had a positive effect on the productivity value. As a result, a tendency was established to increase the productivity of *Kitrossa* soybean plants by 0,94 g/plant. when sowing on May 20 relative to this indicator for the option with a sowing date of May 25. A close correlation between plant productivity and quantity was revealed. Correlation coefficients ranged from 0,74 to 0,99 ( $r_{\text{crit}} = 0,57$ ) depending on the sowing period. According to the studied indicators of the formation and abortion of reproductive organs, as well as seed productivity, favorable conditions for plants were at the sowing date of May 20.

**Keywords:** soybean, reproductive organs, variety, sowing period, productivity, abortion rate

Один из агроприемов, направленных на повышение урожая зерна сои, – правильный выбор оптимального срока посева, который должен соответствовать биологическим особенностям не только культуры, но и сорта. У поздне- и среднеспелых сортов при затягивании сроков посева процесс формирования семян проходит при пониженных температурах, что сдвигает период налива семян и снижает урожай. [8] Для выведения более скороспелых и высокопродуктивных сортов сои необходимо совершенствовать приемы возделывания этой культуры с учетом агроклиматических условий региона. [9] Отношение растений сои к продолжительности светового дня – один из основных признаков создания сортов, подходящих к определенному географическому району выращивания. Под контролем фотопериодической регуляции оказываются процессы развития цветков и соцветий,

скорость протекания ростовых процессов как отдельных органов, так и всего организма в целом. [3] Отклонение продолжительности светового периода приводит к изменению биометрических показателей растений, а также времени наступления, длительности фаз цветения и созревания, что в свою очередь влияет на степень физиологической зрелости, биохимический состав и посевные качества семян. [10, 15] В естественных условиях выращивания культур продолжительность светового дня регулируется сроком посева семян. Это важно учитывать при возделывании такой теплолюбивой, короткодневной культуры как соя. Если ее биологические требования не соблюдаются, то из-за отклонения в обмене веществ у растений опадают завязи и бобы, что приводит к снижению урожайности. [6, 12] Поэтому для каждого сорта важно подобрать оптимальный срок посева, так как от этого зави-

сит наступление процесса перехода растений к генеративному развитию и созревание урожая происходит в благоприятных условиях.

Цель работы – изучить формирование репродуктивных органов и продуктивности растений среднеспелого сорта сои *Китросса* в зависимости от срока посева.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения – среднеспелый сорт сои *Китросса* селекции ВНИИ сои. Он характеризуется продолжительным периодом вегетации – 111...114 дн., потенциальной урожайностью семян – 4 т/га, содержание белка – до 42, жира – 19%, устойчив к грибным и бактериальным болезням. [11]

Исследования проводили в 2021–2023 годах в условиях вегетационного домика с использованием сосудов Вагнера. Набивали сосуды луговой черноземовидной почвой, отобранной на опытном поле института, которую просеивали на сите диаметром 10 мм, после этого насыпали в сосуды, взвешивая каждый на весах по методике Ф.А. Юдина. [13] Влажность и влагоемкость почвы определяли по методу З.И. Журбицкого. [2] Во все сосуды высевали по пять семян, после появления всходов оставляли по три растения. За вегетацию влажность почвы поддерживали на уровне 80% ППВ, определяя ее ежедневно весовым методом. За формированием и опадением репродуктивных органов сои наблюдали с начала цветения ( $R_1$ ) до полной спелости ( $R_8$ ) по методике количественного учета Э.Ф. Лопаткиной, где каждое растение отмечали этикеткой в фазе полного появления третьего тройчатого листа, этикетки до момента уборки находились на растениях. Регистрацию репродуктивных органов начинали с фазы начала цветения ( $R_1$ ), при появлении открытого цветка в любом узле на главном стебле, и проводили 10...12 раз за вегетацию. [4] Данные статистически обрабатывали по Б.А. Доспехову. [1] За ростом и развитием растений наблюдали ежедневно по методу Fehr et. al. [14] Структуру и величину урожая учитывали по методике ГСИ. [5] Для аналитических расчетов использовали программы Microsoft Office и Statistica 6.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшее количество всех репродуктивных органов сформировалось при сроке посева 20 мая (табл. 1).

При сроке посева 20 мая количество цветков было больше на 28,3%, завязей бобов – 21 шт./раст., бобов –

Таблица 1.

Количество образовавшихся репродуктивных органов у сорта сои *Китросса* в зависимости от срока посева, среднее за 2021–2023 годы

Срок посева	Репродуктивные органы, шт./раст.		
	цветок	завязь бобов	боб
20 мая	145	69	33
25 мая	104	48	30
НСР <sub>05</sub>	22,4	4,62	3,21

3 шт./раст., по сравнению с растениями при посеве 25 мая. Самая высокая абортивность у цветков при посеве 25 мая, она была выше на 10,8%, по сравнению с этим показателем для растений, выращиваемых с 20 мая (рис. 1).

Наибольшее опадание завязей бобов наблюдали при посеве 25 мая, 20 мая этот показатель был ниже на 14,2%. У растений с первым сроком посева бобов абортировалось меньше на 2,8%, относительно второго. Одной из причин снижения продуктивности семян с растения может быть их повышенная абортивность в бобах, которая у *Китросса* различалась в зависимости от срока посева (рис. 2).

Условия, создаваемые при посеве 25 мая, отрицательно повлияли на формирование семян в бобах, абортивность семян была на 4,2% выше, по сравнению с этим показателем для растений со сроком посева 20 мая, что положительно сказалось на продуктивности.

Самая высокая продуктивность семян с растения отмечена в 2021 году при обоих сроках посева. При посеве 20 мая продуктивность семян с одного растения была выше на 5,36 г/раст., чем в 2022 году и на 3,52 г/раст., по сравнению с 2023 (табл. 2).

При сроке посева 25 мая продуктивность семян была выше на 4,01 и 2,0 г/раст., по сравнению с 2022 и 2023 годами соответственно, чему способствовал благоприятный температурный режим воздуха в период формирования семян в бобах. Средняя температура воздуха (22°C) была на 1...2°C ниже, чем в последующие годы исследования, поэтому отток питательных веществ из листьев в семена проходил в оптимальном для сои температурном режиме. [7]

В среднем за три года отмечена тенденция к повышению семенной продуктивности растений на 0,94 г/раст. при сроке посева 20 мая, относительно посева 25 мая, что указывает на преимущество первого для среднеспелого сорта. Следовательно, срок посева 20 мая для

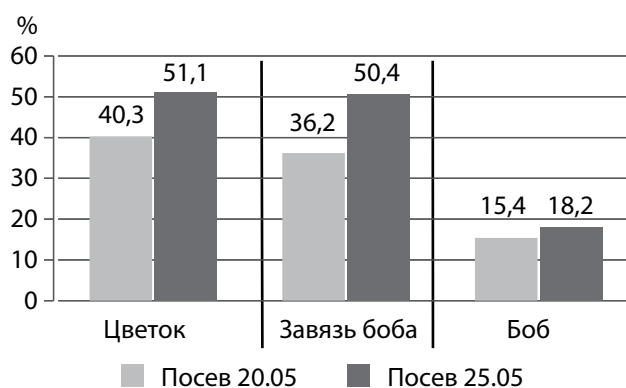


Рис. 1. Абортивность репродуктивных органов в зависимости от срока посева, в среднем за 2021–2023 годы.

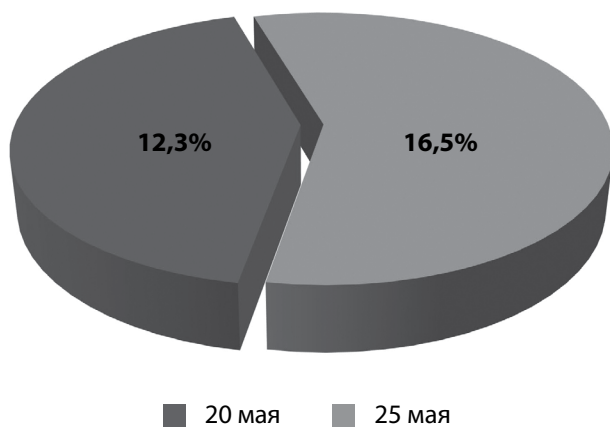


Рис. 2. Абортивность семян в бобах в зависимости от срока посева, %.

сорта *Китросса* был более благоприятным для формирования репродуктивных органов, что подтверждается снижением абортивности цветков на 10,8%, завязей бобов – 14,2, бобов – 2,8% и высокой продуктивностью растений.

Коэффициенты парной корреляции между продуктивностью растения и количеством бобов, семян варьировали от 0,49 до 0,99 ( $r_{крит.} = 0,57$ ) (табл. 3).

При посеве 20 мая наблюдали высокую корреляционную зависимость продуктивности растений от количества семян на растении, которая составила 98%, 25 мая – 55%.

Влияние образовавшихся бобов на продуктивность растений было слабым при посеве 20 мая – 24%, 25 мая – 42%. Срок посева 20 мая был более благоприятен для формирования большего количества семян на растениях.

**Выводы.** Семенная продуктивность растений среднеспелого сорта *Китросса* в среднем за три года исследований была наибольшей (11,66 г/раст.) при сроке посева 20 мая, превышая этот показатель для растений, выращиваемых 25 мая на 8,1%. Это обеспечивалось снижением абортивности завязей бобов на 14,2% и большим количеством сформированных бобов – на

Таблица 2. Продуктивность растений сорта сои *Китросса* в зависимости от срока посева по годам

Срок посева	Продуктивность одного растения, г/раст.			
	2021	2022	2023	средняя за три года
20 мая	14,62	9,26	11,10	11,66
25 мая	12,73	8,72	10,73	10,72
НСР <sub>05</sub>	1,85	1,49	1,94	1,90

Таблица 3. Коэффициенты парной корреляции продуктивности сои сорта *Китросса* с количеством репродуктивных органов в зависимости от срока посева, в среднем за 2021–2023 годы

Репродуктивный орган	Срок посева	
	20 мая	25 мая
Бобы	0,49	0,65
Семена	0,99	0,74

N=12 (выборка),  $r_{крит.} = 0,57$

3 шт./раст. Достоверность полученных результатов подтверждается корреляционным анализом между продуктивностью растений и количеством сформированных репродуктивных органов. При посеве 20 мая продуктивность сои на 98% зависела от количества семян с растения ( $R = 0,99$ ,  $D_{yx} = 0,98$ ), 25 мая – 55% ( $R = 0,74$ ,  $D_{yx} = 0,55$ ).

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2014. 352 с.
2. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. М.: Изд-во «Наука», 1968. 260 с.
3. Зубкова Е.Н., Белова Т.А. Физиология фотопериодической чувствительности у растительных организмов при различной продолжительности светового периода // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. № 1. С. 50–57. DOI: 10.22363/2313-2310-2017-25-1-50-57. EDN: YMRWPJ.
4. Лопаткина Э.Ф. Методика количественного учета репродуктивных органов сои // Науч.-тех. бюл. ВНИИ сои: Частные вопросы генетики, биологии и физиологии сои. 1977. Новосибирск, Вып. 7–8. С. 34–42.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989. 195 с.
6. 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. DOI: 10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28. EDN: ZXFTJ.
7. Синеговская В.Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы. Благовещенск, 2002. 120 с.
8. Тихончук П.В., Оборская Ю.В., Ющенко Б.И. Продуктивность сортов сои при разных сроках посева // Дальневосточный аграрный вестник. 2007. № 1. С. 62–68.
9. Уго Т.К. Продуктивность агроценоза сои раннеспелого сорта Дельта в зависимости от срока посева // Масличные культуры. 2006. № 1 (134). С. 65–69.
10. Устюжанин А.П., Шевченко А.В., Турьянский В.Е. Селекция сортов сои северного экотипа // Воронеж: Воронежский ГАУ. 2007. 225 с.
11. Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Синеговский М.О. и др. Каталог сортов сои. Благовещенск: ООО «ИНК «ОДЕОН»», 2021. 69 с.
12. Храмой В.К., Сихарулидзе Т.Д., Рахимова О.В. Обоснование оптимального срока посева сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Вестник Ульяновской ГСХА. 2018. № 3 (43). С. 89–92.
13. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. 2-е изд., перераб., и доп. М.: Колос, 1980. 366 с.
14. Fehr W.R., Caviness C.E., Burmood D.T., Pennington J.S. Stages of development descriptions for soybeans, *Glycine max.* (L) Merr. // Crop Sci. 1971. № 11. PP. 929–930.
15. 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. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62850-9

**REFERENCES**

1. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij. M.: Al'yans, 2014. 352 s.
2. Zhurbickij Z.I. Teoriya i praktika vegetacionnogo metoda. M.: Izd-vo «Nauka», 1968. 260 s.

3. Zubkova E.N., Belova T.A. Fiziologiya fotoperiodicheskoy chuvstvitel'nosti u rastitel'nyh organizmov pri razlichnoj prodolzhitel'nosti svetovogo perioda // Vestnik RUDN. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2017. № 1. S. 50–57. DOI: 10.22363/2313-2310-2017-25-1-50-57. EDN: YMRWPI.
4. Lopatkina E.F. Metodika kolichestvennogo ucheta reproduktivnyh organov soi // Nauch.-tekh. byul. VNII soi: CHastnye voprosy genetiki, biologii i fiziologii soi. 1977. Novosibirsk, Vyp. 7–8. S. 34–42.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 1989. 195 s.
6. Sinegovskaya V.T. Vliyaniye sroka poseva na formirovaniye reproduktivnyh organov i produktivnost' semyan skorospelogo sorta soi Sentyabrinka // Agronauka. 2023. T. 1. № 3. S. 23–28. DOI: 10.24412/2949-2211-2023-1-3-23-28. EDN: ZXFTJ.
7. Sinegovskaya V.T. Crops of soybean in the Amur region as photosynthetic system. Blagoveshchensk, 2002. 120 p.
8. Tikhonchuk P.V., Oborskaya Yu.V., Yushchenko B.I. Productivity of soybean varieties at different sowing dates // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2007. No. 1. pp. 62–68.
9. Ugo T.K. Produktivnost' agrocenoza soi rannospelogo sorta Del'ta v zavisimosti ot sroka poseva // Maslichnye kul'tury. 2006. № 1 (134). S. 65–69
10. Ustyuzhanin A.P., Shevchenko A.V., Tur'yanskij V.E. Selekcija sortov soi severnogo ekotipa // Voronezh: Voronezhskij GAU, 2007. 225 s.
11. Fokina E.M., Belyaeva G.N., Sinegovskij M.O. i dr. Katalog sortov soi. Blagoveshchensk: OOO «INK «ODEON»», 2021. 69 s.
12. Hramoj V.K., Siharulidze T.D., Rahimova O.V. Obosnovaniye optimal'nogo sroka poseva soi v usloviyah Central'nogo rajona Nechernozemnoj zony // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. 2018. № 3 (43). S. 89–92.
13. Yudin F.A. Metodika agrohimicheskikh issledovaniy. 2-e izd., pererab., i dop M.: Kolos, 1980. 366 s.
14. Fehr W.R., Caviness C.E., Burmood D.T., Pennington J.S. Stages of development descriptions for soybeans, Glycine max. (L) Merr. // Crop Sci. 1971. № 11. PP. 929–930.
15. 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. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62850-9

*Поступила в редакцию 06.04.2024*

*Принята к публикации 20.04.2024*