

В.Т. Синеговская, академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ
В.В. Очкурова, младший научный сотрудник
 ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»
 РФ, 675027, Амурская обл., г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19
 E-mail: valsln09@gmail.com

УДК 633.853.52:631.526.32:631.53

DOI: 10.30850/vrsn/2021/5/11-14

ФОРМИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ У СКОРОСПЕЛОГО СОРТА СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПОСЕВА

В статье представлены результаты изучения влияния способов посева на формирование репродуктивных органов у нового скороспелого сорта сои Сентябрьринка, который характеризуется индетерминантным типом роста, устойчив к грибным и бактериальным болезням, полеганию, формирует 2–3 ветви на растении. Исследования выполняли на луговой черноземовидной почве в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области с целью установления действия способа посева на процессы формирования репродуктивных органов и урожайность семян. Сорт выращивали с применением широкорядного способа посева на 45 см и рядового – 15 см, повторность четырехкратная. В среднем за два года исследований преимущество показало широкорядный способ возделывания, при котором сохранность растений к уборке была выше на 7 %, так как при рядовом способе растения вытягивались и полегали, а стебель становился тоньше. Наибольшая биологическая урожайность семян – 3,44 т/га получена при широкорядном способе. Использование рядового способа снизило урожайность семян до 2,5 т/га. Высокая урожайность семян в посевах с шириной междурядий 45 см обеспечивалась наибольшим количеством образовавшихся цветков (182 шт.), завязей бобов (119), бобов (51 шт.), и низким уровнем опадения бобов – 19,9 %, против 22,5 % при рядовом способе выращивания. В результате исследований определены коэффициенты вариации (CV) в зависимости от способа посева, которые показали, что в посевах с междурядьями 45 см степень варьирования была меньше в 1,4–2,1 раза по сравнению с рядовым способом.

Ключевые слова: соя, репродуктивные органы, сорт, способ посева, биологическая урожайность.

V.T. Sinegovskaya, Academician of the RAS, Professor, Honoured Scientist of the Russia
V.V. Ochкурова, Junior researcher
 FRC «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean»
 RF, 675000, Amurskaya obl., g. Blagoveshchensk, Ignatievskoye schosse, 19
 E-mail: valsln09@gmail.com

A REPRODUCTIVE ORGANS FORMATION IN EARLY MATURING SOYBEAN VARIETY DEPENDING ON THE SOWING METHOD

The article presents the results of the study of the effect of sowing methods on the formation of reproductive organs in a new early maturing variety of soybean Septemberbrinka, which is characterized by indeterminate type of growth, resistant to fungal and bacterial diseases, lodging, forms 2–3 branches on the plant. The research was carried out on meadow chernozemic soil in the southern agricultural zone of the Amur region in order to establish the effect of the method of sowing on the processes of reproductive organs formation and seed yield. The variety was grown using the wide-row method of sowing at 45 cm and the row method at 15 cm, the repetition in the experiment was four times. On average for the two years of research the advantage showed the wide-row method of cultivation, in which the safety of plants for harvesting was higher by 7 %, as with the row method of cultivation plants stretched and lodged, and the stem became thinner. The highest biological seed yield of 3.44 t/ha was obtained with the wide-row method of cultivation. The 15 cm rowing method reduced the seed yield to 2.5 t/ha. The high yield of seeds in the crops with a row spacing of 45 cm was provided by the highest number of formed flowers (182 pcs), bean ovaries (119 pcs) and beans (51 pcs), and low bean fall – 19.9 %, compared with 22.5 % for the row method of cultivation. As a result of the research coefficients of variation (CV) depending on the way of sowing were determined, which showed that in sowing with 45 cm row-spacing the degree of variation depending on the reproductive organ formed was 1.4–2.1 times lower in comparison with the sowing by the row method.

Key words: soybean, reproductive organs, variety, method of sowing, biological yield.

Соя — одна из высокорентабельных и приоритетных культур на Дальнем Востоке, основное производство которой сосредоточено в Амурской области, где растениеводство специализируется на выращивании высокобелкового соевого зерна. [10, 11] На фоне достаточно благоприятного температурного режима в течение вегетационного периода в регионе наблюдаются неравномерное распределение осадков и резкие похолодания весной и осенью, что оказывает отрицательное влияние на продуктивность растений. [14] Поэтому разработанные во ВНИИ сои инновационные технологии возделывания культуры предусматривают использование целого

комплекса мероприятий, включающих подбор высокопродуктивных сортов, устойчивых к стрессовым погодным условиям. [13]

Продуктивность растений определяется количеством бобов и массой семян, сформировавшихся к созреванию. По данным некоторых исследователей абортивность семян может достигать 40 % и более. [1, 8] У амурских сортов сои в среднем закладывается от 130 до 180 цветочных почек, из которых только половина переходит в цветки из-за недостатка питательных веществ и неблагоприятных внешних факторов. [7] Урожайность сои зависит и от правильно подобранного сорта. [3, 8, 15] На условия

выращивания оказывает влияние способ посева, определяющий площадь питания растений. [12]

Во многих хозяйствах Амурской области предпочтение отдают рядовому способу посева, хотя соя, как пропашная культура, хорошо растет и развивается и при широкорядном. Преимущество последнего в создании условий для увеличения числа ветвей на растениях и формировании большего количества репродуктивных органов. [5, 14] При рядовом посеве (15 см) растения вытягиваются в длину из-за недостатка освещения, что приводит к уменьшению количества бобов, ухудшению качества семян и снижению продуктивности. [4, 12] Исследования с современными сортами сои по изучению процессов формирования репродуктивных органов и их абортивности не проводились.

Цель работы – изучение влияния способа посева на процесс формирования репродуктивных органов у растений новых сортов сои при создании благоприятных условий выращивания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыт проводили на скороспелом сорте сои *Сентябринка* с периодом вегетации 87...99 дн. и потенциальной урожайностью семян 2,64 т/га, содержанием белка до 43,8 %, жира – 19,2 %. Растения устойчивы к грибным и бактериальным болезням. Сорт характеризуется индетерминантным типом роста, устойчив к полеганию, формирует 2...3 ветви, полностью соответствует параметрам гидротермических ресурсов региона возделывания, что позволяет формировать высокий урожай за короткий безморозный период в условиях Амурской области. В 2019 и 2020 годах (25 и 28 мая соответственно) на сезонно-мерзлотной луговой черноземовидной почве опытного поля ВНИИ сои высевали семена на глубину 5 см, при температуре почвы – 10°C на делянках площадью 9,45 м² (ширина междурядий 45 см) и 3,15 м² (15 см) с четырехкратной повторностью. Для борьбы с сорняками в почву весной вносили гербицид Киборг (4 л/га) за 10 дн. до посева. Пропалывали растения и убирали снопы вручную. Регистрировали репродуктивные органы сои с фазы начала цветения (R1) до полной спелости (R8) по методике количественного учета Э.Ф. Лопатки-

ной [6], где каждое растение при полном появлении второго тройчатого листа отмечали этикеткой. В полевом журнале фиксировали момент появления первых цветков. Закладку опытов и статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова, фенологические наблюдения за ростом и развитием растений – по Fehg et. al. [2, 16]. Репродуктивные органы учитывали 8...12 раз за период вегетации в зависимости от его продолжительности. Учет сохранности урожая и его структуры, биологической урожайности вели на постоянных площадках по методике ГСИ. Густоту стояния растений определяли по всходам и перед уборкой. [9] Аналитические расчеты вели в программах Microsoft Office и Statistica 6.0. Сведения по температуре представлены метеостанцией г. Благовещенска, осадки – метеопостом, расположенном вблизи опытного поля.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Самая высокая (97 %) сохранность растений к уборке была при широкорядном способе посева, что на 7 % выше по сравнению с рядовым, при котором растения вытягивались и полегали, а стебель становился тоньше. В результате образовалось меньше узлов и репродуктивных органов.

Растения в посевах при рядовом способе возделывания были одностебельными, высотой 85 см., широкорядном – 65 см, но имели по 2...3 хорошо сформированных ветви. Условия выращивания при ширине междурядий 45 см более благоприятные по освещенности и площади питания растений для создания всех репродуктивных органов. В этом случае образовалось наибольшее количество цветков, завязей бобов и бобов по сравнению с рядовым способом посева (рис. 1).

Коэффициенты вариации для всех репродуктивных органов были наибольшими при выращивании с междурядьями – 15 см. Самым высоким этот показатель отмечен при образовании цветков, наименьшим – бобов. В посевах с междурядьями 45 см степень варьирования в зависимости от формируемого репродуктивного органа была меньше в 1,4...2,1 раза. По мере роста и развития репродуктивных органов происходит их частичное опадение из-за неблагоприятных факторов среды, наибольшее – завязей бобов (59,7 %) при рядовом способе

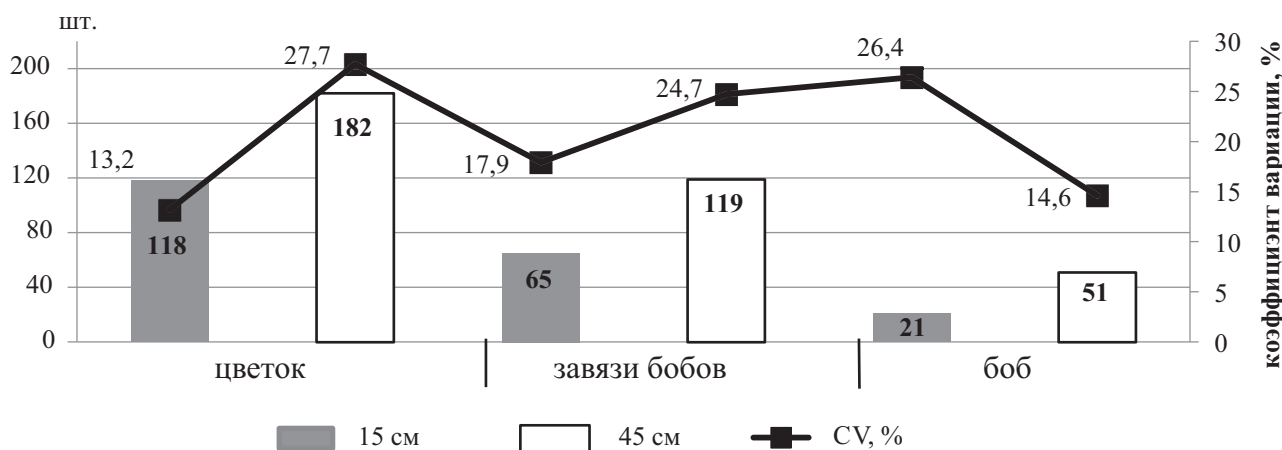


Рис. 1. Количество образовавшихся репродуктивных органов (шт./раст.) и коэффициенты вариаций (%) у сорта сои *Сентябринка* в зависимости от способа посева, среднее за 2019–2020 годы.

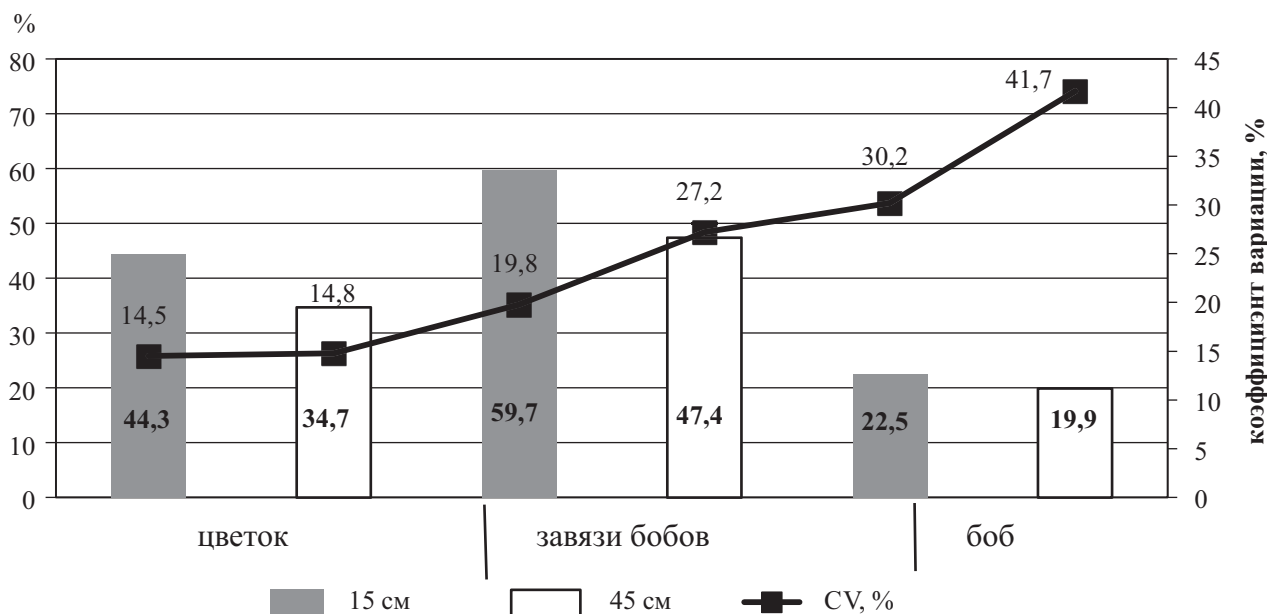


Рис. 2. Доля опавших репродуктивных органов и коэффициенты вариаций у сорта сои *Сентябрянка* в зависимости от способа посева, % (среднее за 2019–2020 годы).

посева, наименьшее (19,9 %) – бобов при широко-рядном (рис. 2).

Отрицательное влияние на процесс образования завязей оказали обильные осадки в июле и первой декаде августа, что привело к сильному переувлажнению почвы, а местами кратковременному затоплению посевов сои, что вызвало угнетение растений и массовое опадение завязей. Наибольшая степень изменчивости (41,7 %) в опадении репродуктивных органов отмечена у бобов растений, выращиваемых широкорядным способом. У сои в одном соцветии – 30...35 бутонов и цветков, из них формируется только 5...7 завязей бобов, из которых в дальнейшем образуется только 3...5 полноценных бобов (см. таблицу).

Бобов на одном растении образовалось при широко-рядном способе возделывания в 2,9 раза больше по сравнению с рядовым, семян – 1,9 раза. Все показатели структуры урожая у растений при широкорядном способе посева были выше, чем у растений с рядовым, что привело к существенному увеличению биологической урожайности.

Выводы. Сохранность растений скороспелого сорта *Сентябрянка* в среднем за два года исследований при широкорядном способе посева была выше на 7 %, число образовавшихся бобов на одно растение – в 2,9 раза, количество семян – 1,9 раза, биологическая урожайность семян (3,44 т/га) – на 0,94 т/га по сравнению с показателями при возделывании сорта рядовым способом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Громова, А.И.Abortивность семян у сои / А.И. Громова // Тр. Амурской с.-х. опытной станции. – Хабаровск: кн. Изд-во, 1968. – Т. 2. – С. 66–70.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 352 с.
3. Енкен, В.Б. Соя: монография / В.Б. Енкен. – М.: Изд-во Сельхозгиз, 1959. – 593 с.
4. Картамышев, Н.И. Морфологические особенности сои под влиянием приемов возделывания // Н.И. Картамышев, Е.Н. Солодухин, А.Н. Игнатенко. – Плодородие. – 2007. – № 3. – С. 23.
5. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке / В.Ф. Кузин. – Благовещенск, 1976. – 246 с.
6. Лопаткина, Э. Ф. Методика количественного учета репродуктивных органов сои / Э.Ф. Лопаткина // Науч.-тех. бюл. ВНИИ сои: Частные вопросы генетики, биологии и физиологии сои. – Новосибирск. – 1977. – Вып. 7–8. – С. 34–42.
7. Лопаткина, Э.Ф. Влияние внешней среды на репродуктивный процесс сои/ Э.Ф. Лопаткина // Генетика количественных признаков сои: Науч.-тех. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – Новосибирск, 1976. – Вып. 5. – С. 31–32.
8. Лопаткина, Э.Ф. Зависимость abortивности семян сои от условий выращивания / Э.Ф. Лопаткина. – Новосибирск. Изд-во: СО ВАСХНИЛ, 1983. – С. 105–108.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 195 с.

Структура и биологическая урожайность семян сои сорта *Сентябрянка* в зависимости от способа посева, среднее за 2019–2020 годы

Сохранность растений перед уборкой, %	Высота, см		Количество		Abortивность семян, %	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
	растений	прикрепления нижнего боба	бобов, шт./ раст.	семян на одном растении, шт.			
Рядовой посев							
90	69	20	23	61	13,2	151	2,50
Широкорядный							
97	60	9	67	117	12,6	150	3,44

10. Министерство сельского хозяйства Амурской области / Агропромышленный комплекс/ Соя – основная сельскохозяйственная культура региона: официальный сайт. Благовещенск. – URL: <https://agro.amurobl.ru>
11. Синеговский, М.О. Методика экономической оценки технологий возделывания сортов сои в условиях Приамурья: Методическое пособие /М.О. Синеговский// ДВ РАНЦ, ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ООО «Типография», 2014. – 20 с.
12. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко и др.; ред. А.К. Чайка; рец.: В.А. Тильба, В.Ф. Кузин, П.К. Тихончук; Российская академия сельскохозяйственных наук, Дальневосточный региональный научный центр, Государственное научное учреждение «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
13. 100 вопросов и ответов о возделывании сои (рекомендации для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий) / Под общей ред. М.О. Синеговского. – ООО «Одеон», 2021. – 79 с.
14. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области : Коллективная научная монография / В.А. Тильба, В.Т. Синеговская, Н.Д. Фоменко и др. Всероссийский научно-исследовательский институт сои; Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. – Благовещенск: ООО «Агромакс-Информ», 2011. – 144 с.
15. Цехмейструк, Н.Г. Урожайность сортов сои в зависимости от климатических условий зоны выращивания / Н.Г. Цехмейструк, В.А. Шелякин, Р.Д. Магомедов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 49–52.
16. Fehr, W.R. Stages of development descriptions for soybeans, *Glycine max.* (L) Merr. / W.R. Fehr, C.E. Caviness, D.T. Burmood, J.S. Pennington // *Crop Sci.* – 1971. – № 11. – P. 929–930.
5. Kuzin, V.F. *Vozdelyvanie soi na Dal'nem Vostoke* / V.F. Kuzin. – Blagoveshchensk. – 1976. – 246 s.
6. Lopatkina, E.F. *Metodika kolichestvennogo ucheta reproductivnyh or-ganov soi* / E.F. Lopatkina // *Nauch.-tekh. byul. VNIИ soi: Chastnye voprosy genetiki, biolo-gii i fiziologii soi.* – Novosibirsk, 1977. – Vyp. 7–8. – S. 34–42.
7. Lopatkina, E.F. *Vliyanie vneshnej sredy na reproductivnyy process soi* / E.F. Lopatkina // *Genetika kolichestvennyh priznakov soi: Nauch.-tekh. byul. / VASKHNIL. Sib. otdnie.* – Novosibirsk, 1976. – Vyp. 5. – S. 31–32.
8. Lopatkina, E.F. *Zavisimost' abortivnosti semyan soi ot uslovij vyra-shchivaniya* / E.F. Lopatkina. – Novosibirsk. *Izd-vo: SO VASKHNIL*, 1983. – S. 105–108.
9. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur.* – M., 1989. – 195 s.
10. *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Amurskoj oblasti / Agropromyshlennyj kompleks/ Soya – osnovnaya sel'skohozyajstvennaya kul'tura regiona: oficial'nyj sayt.* Blagoveshchensk. – URL: <https://agro.amurobl.ru>
11. Sinegovskij, M.O. *Metodika ekonomicheskoj ocenki tekhnologij voz-delyvaniya sortov soi v usloviyah Priamur'ya: Metodicheskoe posobie* / M.O. Sinegovskij// DV RANC, FGBNU VNIИ soi. – Blagoveshchensk: ООО «Tipografiya», 2014. – 20 s.
12. *Soya na Dal'nem Vostoke* / A.P. Vashchenko [i dr.]; red. A.K. Chajka; rec.: V.A. Til'ba, V.F. Kuzin, P.K. Tihonchuk; Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennyh nauk, Dal'nevostochnyj regional'nyj nauchnyj centr, Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie «Primorskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva». – Vladivostok: Dal'-nauka, 2010. – 435 s.
13. 100 voprosov i otvetov o vozdelyvanii soi (rekomendacii dlya ruko-voditelej i specialistov sel'skohozyajstvennyh predpriyatij) / Pod ob-shchej red. M.O. Sinegovskogo. – ООО «Odeon», 2021. – 79 s.
14. *Tekhnologii i kompleks mashin dlya proizvodstva zernovyh kul'tur i soi v Amurskoj oblasti* :Kollektivnaya nauchnaya monografiya / V.A. Til'ba, V.T. Sinegovskaya, N.D. Fomenko i dr. Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut soi; Dal'nevostochnyj nauchno-issledovatel'skij institut mekhanizacii i elektrifikacii sel'skogo ho-zyajstva. – Blagoveshchensk: ООО «Agromaks-Inform», 2011. – 144 s.
15. Cekhmejstruk, N.G. *Urozhajnost' sortov soi v zavisimosti ot klimati-cheskih uslovij zony vyrashchivaniya* / N.G. Cekhmejstruk, V.A. Shelyakin, R.D. Magomedov // *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii.* – 2016. – № 3. – S. 49–52.
16. Fehr, W.R. Stages of development descriptions for soybeans, *Glycine max.* (L) Merr. / W.R. Fehr, C.E. Caviness, D.T. Burmood, J.S. Pennington // *Crop Sci.* – 1971. – № 11. – P. 929–930.

LIST OF SOURCES

1. Gromova, A.I. *Abortivnost' semyan u soi* / A.I. Gromova // *Tr. Amurskoj s.-h. opytnoj stancii.* – Habarovsk: kn. *Izd-vo*, 1968. – T. 2. – S. 66–70.
2. Dospekhov, V.A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij* / V.A. Dospekhov. – M.: Al'yans, 2014. – 352 s.
3. Enken, V.B. *Soya: monografiya* / V.B. Enken. – M.: *Izd-vo Sel'hozgiz*, 1959. – 593 s.
4. Kartamyshev, N.I. *Morfologicheskie osobennosti soi pod vliyaniem priemov vozdelyvaniya* // N.I. Kartamyshev, E.N. Soloduhin, A.N. Ignatenko. – *Plodorodie.* – 2007. – № 3. – S. 23.
5. Kuzin, V.F. *Vozdelyvanie soi na Dal'nem Vostoke* / V.F. Kuzin. – Blagoveshchensk. – 1976. – 246 s.
6. Lopatkina, E.F. *Metodika kolichestvennogo ucheta reproductivnyh or-ganov soi* / E.F. Lopatkina // *Nauch.-tekh. byul. VNIИ soi: Chastnye voprosy genetiki, biolo-gii i fiziologii soi.* – Novosibirsk, 1977. – Vyp. 7–8. – S. 34–42.
7. Lopatkina, E.F. *Vliyanie vneshnej sredy na reproductivnyy process soi* / E.F. Lopatkina // *Genetika kolichestvennyh priznakov soi: Nauch.-tekh. byul. / VASKHNIL. Sib. otdnie.* – Novosibirsk, 1976. – Vyp. 5. – S. 31–32.
8. Lopatkina, E.F. *Zavisimost' abortivnosti semyan soi ot uslovij vyra-shchivaniya* / E.F. Lopatkina. – Novosibirsk. *Izd-vo: SO VASKHNIL*, 1983. – S. 105–108.
9. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur.* – M., 1989. – 195 s.
10. *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Amurskoj oblasti / Agropromyshlennyj kompleks/ Soya – osnovnaya sel'skohozyajstvennaya kul'tura regiona: oficial'nyj sayt.* Blagoveshchensk. – URL: <https://agro.amurobl.ru>
11. Sinegovskij, M.O. *Metodika ekonomicheskoj ocenki tekhnologij voz-delyvaniya sortov soi v usloviyah Priamur'ya: Metodicheskoe posobie* / M.O. Sinegovskij// DV RANC, FGBNU VNIИ soi. – Blagoveshchensk: ООО «Tipografiya», 2014. – 20 s.
12. *Soya na Dal'nem Vostoke* / A.P. Vashchenko [i dr.]; red. A.K. Chajka; rec.: V.A. Til'ba, V.F. Kuzin, P.K. Tihonchuk; Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennyh nauk, Dal'nevostochnyj regional'nyj nauchnyj centr, Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie «Primorskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva». – Vladivostok: Dal'-nauka, 2010. – 435 s.
13. 100 voprosov i otvetov o vozdelyvanii soi (rekomendacii dlya ruko-voditelej i specialistov sel'skohozyajstvennyh predpriyatij) / Pod ob-shchej red. M.O. Sinegovskogo. – ООО «Odeon», 2021. – 79 s.
14. *Tekhnologii i kompleks mashin dlya proizvodstva zernovyh kul'tur i soi v Amurskoj oblasti* :Kollektivnaya nauchnaya monografiya / V.A. Til'ba, V.T. Sinegovskaya, N.D. Fomenko i dr. Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut soi; Dal'nevostochnyj nauchno-issledovatel'skij institut mekhanizacii i elektrifikacii sel'skogo ho-zyajstva. – Blagoveshchensk: ООО «Agromaks-Inform», 2011. – 144 s.
15. Cekhmejstruk, N.G. *Urozhajnost' sortov soi v zavisimosti ot klimati-cheskih uslovij zony vyrashchivaniya* / N.G. Cekhmejstruk, V.A. Shelyakin, R.D. Magomedov // *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii.* – 2016. – № 3. – S. 49–52.
16. Fehr, W.R. Stages of development descriptions for soybeans, *Glycine max.* (L) Merr. / W.R. Fehr, C.E. Caviness, D.T. Burmood, J.S. Pennington // *Crop Sci.* – 1971. – № 11. – P. 929–930.