

УДК 631.52:575.222.7:633.853.52

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИБРИДИЗАЦИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А.В. Кочегура,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

М.В. Трунова,

кандидат биологических наук

А.А. Ткачёва,

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

E-mail: vniimk-soy@yandex.ru

Для цитирования: Кочегура А.В., Трунова М.В., Ткачёва А.А. Эффективность гибридизации сои в условиях юга европейской части России // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 2 (166). – С. 50–56.

Ключевые слова: соя, цветок, искусственная гибридизация, удача скрещиваний, время опыления, производительность труда, эффективность орошения.

Анализ результатов искусственной гибридизации сои за шесть лет показал, что существует варьирование числа завязавшихся бобов на 100 опылённых цветков в диапазоне 17,9–35,6 штук. Не обнаружено чёткой связи между величиной средней урожайности семян в конкурсном сортоиспытании и результативностью гибридизации, а также среднесуточной температурой воздуха, количеством осадков и относительной влажностью воздуха в июне и июле и выходом гибридных бобов. Удача скрещиваний значительно изменялась в зависимости от комбинации родительских компонентов. При средней удаче скрещиваний 28,7 %, по некоторым комбинациям число завязавшихся бобов от числа опылённых цветков было минимальным или они полностью отсутствовали, а по другим комбинациям в сравнимых условиях удача достигала 90 %. Установлена закономерность в снижении эффективности принудительной гибридизации от утренних часов к полудню. Наилучшие результаты по искусственному опылению у сои (28,8–35,3 %) достигаются в утренние часы с 8–00 до 10–00 ч, наименее результативна гибри-

дизация с 11–00 до 12–00 ч (20,9 %). Повышение удачи скрещиваний с 33,9 до 44,3 % отмечено при выращивании растений родительских форм с применением капельного полива. У 14 из 32 комбинаций, выполненных в орошаемых условиях, число гибридных бобов от числа опылённых цветков составило 53,8–72,7 %.

UDC 631.52:575.222.7:633.853.52

Efficiency of soybean hybridization in conditions of the south of European part of Russia.

Kochegura A.V., doctor of agriculture, professor

Trunova M.V., candidate of biology

Tkachyova A.A., candidate of agriculture

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

E-mail: vniimk-soy@yandex.ru

Key words: soybean, flower, artificial hybridization, crosses success, time of pollination, labour productivity, efficacy of irrigation.

The artificial hybridization of soybean has been studying during six years. The results showed variation of a number of formed pods per a 100 pollinated flowers in a range 17.9–35.6 pods. There was not observed a clear connection between an average seed yield in competitive trial and results of hybridization as well as an average daily air temperature, precipitation amount and relative air moisture in June and July, and hybrid pods output. Crosses success was changed significantly in dependence on combinations of parental components. At an average crosses success 28.7%, number of formed pods in some combinations was minimal or pods were absent, and in compared conditions other combinations showed crosses success 90%. Regularity in decreasing of efficiency of artificial hybridization from the morning to the noon is determined. The best results at artificial pollination in soybean (28.8–35.3%) are reached from 8:00 till 10:00 a.m., the worse results of hybridization were received from 11:00 till 12:00 a.m. (20.9%). Usage of drip watering increased crosses success from 33.9 to 44.3% at cultivation of parental forms. Number of hybrid pods from pollinated flowers was 53.8–72.7% in 14 combinations of 32 ones cultivated at irrigation.

«Значение гибридизации как метода создания исходного материала в селекции растений определяется той ролью, какую она играет в процессе эволюции живых организмов вообще. Гибридизация никогда не исчерпает своих возможностей и не теряет значение в селекционном процессе».

Г.В. Гуляев

Введение. У сои, как и у большинства сельскохозяйственных культур, гибридизация является наиболее широко распространённым и эффективным методом искусственного конструирования генетической изменчивости для целей селекции. Процесс получения гибридных семян посредством принудительного опыления у сои, как облигатной автогамной культуры, представляет собой трудоёмкий и низкопроизводительный процесс. Основной причиной невысокой результативности искусственной гибридизации сои являются мелкий закрытый цветок и склонность культуры к регулированию плодовой нагрузки посредством сбрасывания значительной части генеративных органов. Кроме того, из-за необходимости удерживания цветка при принудительном вскрытии, а также малых размеров его частей, трудноразличимых невооружённым глазом, часто возникают различные травмы, что также приводит к опадению опылённых цветков.

Многочисленные сообщения о результативности искусственных скрещиваний сои в разных географических зонах и условиях вегетации, а также в зависимости от применяемой технологии искусственного опыления свидетельствуют о том, что удача скрещиваний варьирует в широких пределах. По данным Keller E.C с соавторами [1], завязываемость гибридных бобов изменялась от 9,2 % в естественных полевых условиях до 36,3 % в контролируемых условиях климатических камер. В относительно засушливой зоне лесостепи Украины удача скрещиваний в среднем составляла 5–8 % [2], а на юге степной зоны в отдельные годы завязываемость достигала 65,1 % при средней (за 5 лет) результативности около 20 % [3]. В условиях короткого безморозного периода Западной Сибири средний процент завязываемости гибридных бобов за 2004–2007 гг. составил 16,5 % [4]. При изоляции искусственно опылённых цветков пергаментными изоляторами с помещением под них влажного тампона число

завязавшихся гибридных бобов от опылённых цветков достигало 42,5–46,8 % [5].

При искусственной гибридизации сои чаще всего применяют полную кастрацию цветков, которую осуществляют путём обрывания всех чашелистиков, удаления венчика и всех пыльников [6; 7; 8]. Существуют методики, в которых удаление пыльников проводится без обрывания венчика цветка – посредством одностороннего его разреза [9; 10] или разреза чашечки с удалением венчика [11]. Кастрация может проводиться заблаговременно (в вечерние часы) с опылением в первой половине следующего дня, а также возможно применение кастрации с одновременным нанесением свежей пыльцы на рыльце цветка в утренние часы и до полудня [10].

На начальном этапе селекции во ВНИИ масличных культур применялся способ гибридизации, при котором цветок материнского растения к опылению подготавливали путём обрывания всех чашелистиков, удаления лепестков венчика и полной кастрации, а для лучшей различимости элементов цветка применяли бинокулярную лупу ЛБ-2 [12; 13]. При использовании этого способа, из-за высокой травмируемости цветка, удача скрещиваний не превышала 20 %. В связи с невозможностью чёткого контроля процесса опыления, часть полученных бобов оказывалась негибридной, т.е. «ложными» гибридами.

С 1991 г. во ВНИИ масличных культур в селекции сои начали применять новую усовершенствованную методику скрещиваний, на которую было получено авторское свидетельство № 1651803 [14; 15]. Предложенная методика предусматривала использование микроскопа МБС-2 и двух типов специально заточенных пинцетов, а также изменённую технологию подготовки цветка к опылению. Переход на новую методику гибридизации обеспечил почти двукратное повышение удачи скрещиваний, а по отдельным комбинациям завязавшихся гибридных бобов от опылённых цветков достигало 42,5–46,8 % [5].

зываемость гибридных бобов достигала 80–90 %.

Наряду с вышеописанной методикой гибридизации в настоящее время в селекционной работе с соей во ВНИИ масличных культур используется новый способ получения искусственных гибридов, на который выдан патент на изобретение [16]. Результативность искусственной гибридизации при использовании нового способа достигается за счёт снижения травмируемости материнских цветков, улучшения микроклимата в опылённом бутоне и исключения необходимости в дополнительной изоляции бутона ватой или зелёным листом.

Материал и методы. Материалом для написания статьи послужили результаты по гибридизации сои в процессе практической селекционной работы ВНИИ масличных культур в окрестностях г. Краснодар. В 2007–2011 гг. ежегодно в полевых условиях скрещивания проводили по 15–24 комбинациям, в 2015 г. выполнены скрещивания по 45 комбинациям в обычных условиях при естественном увлажнении и по 32 комбинациям на поливном участке с капельным орошением. Ежегодно по каждой комбинации принудительно опыляли от 10 до 15 цветков.

Скрещивания проводили в период интенсивного цветения сои, в 3-й декаде июня – 1–2-й декадах июля с использованием способов, разработанных во ВНИИМК (А. с. № 1651803 от 01.02.1991 г. и Патент № 2479990 от 27.04.2013 г.) [14; 16]. Ежедневно по каждой комбинации скрещивания фиксировали время начала и окончания её опыления, а также число опылённых цветков и завязавшихся из них бобов. Удачу скрещиваний (завязываемость) вычисляли как отношение завязавшихся бобов (дошедших до созревания) к числу искусственно опылённых цветков.

При анализе использовали данные метеонаблюдений за два летних месяца (июнь и июль), представленные ближайшей метеостанцией «Круглик» (г. Краснодар).

Результаты и обсуждение. Анализ результатов по искусственной гибридизации сои во ВНИИМК за шесть лет показывает, что удача скрещиваний существенно изменялась по годам (табл. 1). Так, если в 2008 г. среднее число завязавшихся бобов на 100 опылённых цветков составило 35,6 штук, то в 2011 г. их было ровно вдвое меньше – 17,9 штук. Высокая для сои завязываемость гибридных бобов (более 30 %) была получена в 2007 и 2015 гг. (32,7 и 33,9 %), средняя – в 2009 и 2010 г. (24,0 и 26,9 %).

Таблица 1

*Связь урожайности и удачи скрещиваний у сои с погодными факторами **

г. Краснодар

Год	Сумма осадков, мм		Среднемесячная температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Урожайность, т/га**	Удача скрещиваний, %
	июнь	июль	июнь	июль	июнь	июль		
2008	51,8	46,7	21,5	24,5	64	62	1,54	35,6
2015	144,7	70,8	23,0	25,2	64	56	1,93	33,9
2007	36,2	4,1	23,4	26,6	60	50	1,41	32,7
2010	93,4	18,8	24,6	26,8	65	65	1,95	26,9
2009	56,9	80,4	23,9	25,6	61	61	2,81	24,0
2011	53,5	3,1	22,6	27,1	64	61	1,28	17,9
Среднее	72,8	37,3	23,2	26,0	63	59	1,82	28,7

* данные ранжированы по снижению удачи скрещиваний

** средняя урожайность семян в конкурсном сортоиспытании

Попытка связать эффективность скрещиваний с погодными условиями показала следующее. Между уровнем общей благоприятности погодных факторов для сои, выразившейся в величине средней урожайности семян в конкурсном сортоиспытании, и результативностью гибридизации чёткой связи не обнаружено. Об этом свидетельствует то, что самая высокая завязываемость гибридных бобов была достигнута в 2008 г., который характеризовался урожайностью семян ниже среднего уровня (1,54 против 1,82 т/га). Напротив, погодные условия

2009 г., наиболее благоприятно сложившиеся для формирования высокой урожайности (2,81 т/га), обеспечили удачу скрещиваний ниже средней (24,0 против 28,7 %). Подобное соотношение наблюдается при сравнении данных 2007 и 2011 гг. Так, если по величине урожайности оба года оказались близкими и самыми неудачными среди анализируемых, то по успешности гибридизации различия были существенными, составившими 1,8 раза.

Более детальный анализ погодных факторов, ежегодно складывающихся в период проведения искусственной гибридизации (июнь и июль), также не позволяет сделать однозначный вывод об их влиянии на выход гибридных бобов. Так, например, высокий процент выхода бобов из искусственно опылённых цветков в 2008 г., вероятнее всего, связан с умеренными среднесуточными температурами воздуха в период цветения при средней обеспеченности осадками. Причиной самой низкой завязываемости в 2011 г. предположительно является неблагоприятное сочетание погодных факторов в июле – практически полное отсутствие осадков (3,1 мм) в сочетании с высокой температурой воздуха (27,1 °С). В то же время даже умеренные температуры воздуха на фоне достаточного увлажнения в 2009 г. не обеспечили хорошей завязываемости гибридных бобов, которая составила всего 24,0 %.

Полученные данные указывают на отсутствие связи между относительной влажностью воздуха в период активного цветения сои и успешностью искусственной гибридизации. В целом в исследуемые периоды среднесуточная влажность воздуха изменялась незначительно и находилась преимущественно в диапазоне 60–65 %. Как показывают данные метеорологических наблюдений, самая низкая влажность в июне и июле (соответственно 60 и 50 %) наблюдалась в 2007 г., а самая высокая (65 % в оба месяца) – в 2010 г. В то же время в первом случае при более

низкой влажности воздуха удача скрещиваний была выше на 5,8 абсолютных процентов.

Отсутствие чёткой зависимости завязываемости гибридных бобов от погодных условий предполагает наличие других факторов, влияющих на этот процесс. Без сомнения, среди них главным являются генетические особенности родительских форм, проявляющиеся в избирательности оплодотворения, качестве формируемой пыльцы, травмоустойчивости и других. Подтверждением этому является то, что удача скрещиваний значительно изменяется в зависимости от комбинации родительских компонентов. Анализ 6-летних данных показывает, что при средней удаче скрещиваний 28,7 % по некоторым комбинациям число завязавшихся бобов от числа опылённых цветков было минимальным (менее 10 %) или они полностью отсутствовали, а по другим комбинациям в сравнимых условиях удача достигала 90 %. Примером вышесказанному могут служить результаты искусственных скрещиваний, выполненных в 2015 г. (рис. 1).

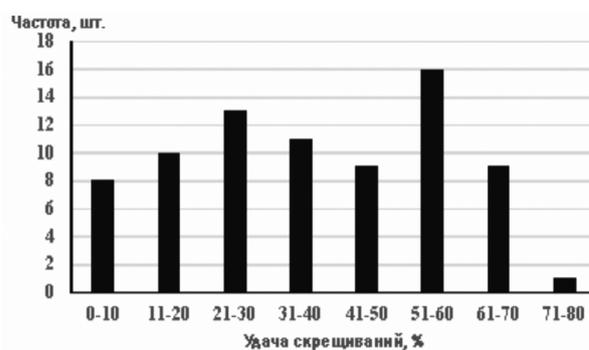


Рисунок 1 – Результаты искусственного опыления у сои в 2015 г.

Всего в 2015 г. из выполненных 77 комбинаций скрещиваний по восьми комбинациям получена низкая завязываемость гибридных бобов – 6,7–9,1 %, в то же время по 16 комбинациям удача скрещиваний составила 53,3–60,0 %, а у 10 комбинаций результативность была ещё выше – 63,6–75,0 %.

Успешность гибридизации отмечена в тех комбинациях, где в качестве материнских форм использовали высокоурожайные, хорошо адаптированные к местным условиям сорта с продолжительным вегетационным периодом. Такие сорта характеризуются крупными размерами цветка и чётким прохождением фаз его развития. Напротив, плохо удавались искусственные скрещивания в тех случаях, когда материнской формой служил скороспелый сорт инорайонного происхождения. Главными причинами низкой результативности скрещиваний при использовании таких сортов были мелкие цветки и, соответственно, повышенная их травмируемость, короткий период цветения и нечёткое прохождение фаз развития цветка.

Фиксация времени начала и окончания искусственного опыления цветков по каждой комбинации показала достаточно чёткую закономерность, а именно – эффективность принудительной гибридизации снижается от утренних часов к полудню (табл. 2).

Таблица 2

Завязываемость бобов при искусственной гибридизации в зависимости от времени опыления

г. Краснодар

Год	Число цветков, шт.		Удача скрещиваний, %				Затрачено времени, ч	Опылено цветков за 1 ч, шт.	
	опылено	завязалось	средняя	8-00–9-00 ч	9-00–10-00 ч	10-00–11-00 ч			11-00–12-00 ч
2007	211	69	32,7	42,5	36,3	30,9	21,0	20	10,6
2008	250	89	35,6	48,0	38,0	32,4	25,2	20	12,5
2009	366	88	24,0	35,5	23,7	16,6	17,1	28	13,1
2010	223	60	26,9	22,7	17,9	32,8	28,9	21	10,6
2011	312	56	17,9	24,4	20,5	15,4	11,5	24	13,0
2015	560	190	33,9	37,1	34,7	37,6	22,0	39	14,4
Σ	1922	552		–	–	–	–	152	–
\bar{x}	320	92	28,7	35,3	28,8	28,1	20,9	25	12,6

В среднем за шесть лет наибольшее количество гибридных бобов (35,3 %) за-

вязывалось при опылении цветков с 8 до 9 ч утра, а уже в следующий час их было на 6,5 абсолютных процентов меньше (28,8 %). В дальнейшем, т.е. с 10 до 11 ч, эффективность гибридизации практически сохранялась на прежнем уровне, но довольно резко снижалась при искусственном опылении с 11 ч до полудня. Число завязавшихся бобов в последний час гибридизации в 1,7 раза меньше по сравнению с опылением с 8 до 9 ч и в 1,3–1,4 раза меньше, чем при скрещивании с 9 до 11 ч.

Вышеописанная закономерность – снижение эффективности гибридизации по мере приближения к полудню – наблюдалась не во все годы. Так, например, если в 2007, 2008 и 2011 гг. снижение завязываемости гибридных бобов было постепенным, то в 2010 г. наибольший успех был достигнут при опылении с 10 до 11 ч., в 2009 г. при опылении с 11 до 12 ч. получен результат, равный с предыдущим часом, а в 2015 г. результативность скрещиваний оставалась практически на одном уровне в течение первых трёх часов. Такие результаты отклонения от общей закономерности в конкретные годы вероятнее всего объясняются тем, что данные получены на разных комбинациях скрещиваний.

Не вызывает сомнения тот факт, что производительность труда гибридизатора зависит от нескольких факторов. Большое значение при этом имеют: насколько удобна для скрещиваний материнская форма, продолжительность её цветения, наличие качественной пыльцы отцовской формы, методика гибридизации, время опыления. Анализ данных показывает, что по годам среднее число цветков сои, опылённых в течение 1 ч, варьировало от 10,6 до 14,4 штук, что соответствует затратам 4–6 мин времени на подготовку одного цветка и его опыление.

Несмотря на отсутствие строгой зависимости эффективности искусственной гибридизации от погодных условий, проведённым анализом установлена возмож-

ность увеличения выхода гибридных бобов посредством выращивания родительских форм сои на поливе (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность искусственной гибридизации сои в зависимости от обеспеченности влагой

г. Краснодар, 2015 г.

Вариант	Число комбинаций скрещивания, шт.	Число опылённых цветков, шт.	Получено, шт.		Удача скрещивания, %
			бобов	семян	
Без орошения	45	560	190	429	33,9
На поливе	32	332	147	309	44,3

При средней завязываемости гибридных бобов на растениях, выращенных в полевых условиях с естественным увлажнением, составившей 33,9 %, удача скрещиваний на поливном участке возросла до 44,3 %. Гибридные бобы в орошаемых условиях были получены по всем без исключения комбинациям, при этом минимальная завязываемость превысила 20 %, а у 14 из 32 выполненных комбинаций она составила 53,8–72,7 %. Причина более высокой результативности искусственных скрещиваний, вероятно, заключается в повышенной комфортности условий выращивания растений за счёт равномерного увлажнения в течение всего периода вегетации.

Заключение. Не установлено чёткой зависимости эффективности искусственной гибридизации у сои как от степени благоприятности условий года для формирования урожайности сои, так и комплекса погодных факторов в период активного цветения растений (июнь – июль). При использовании разработанных способов гибридизации сои в течение шести лет число завязавшихся бобов на 100 опылённых цветков варьировало в диапазоне 17,9–35,6 штук.

Эффективность искусственной гибридизации у сои зависела от комбинации скрещиваний: по отдельным комбинациям число завязавшихся бобов от числа опылённых цветков было менее 10 % или

они полностью отсутствовали, по другим – достигало 75–90 %. Лучшим временем для проведения искусственной гибридизации у сои были утренние часы – с 8 до 10 ч, обеспечивающие 28,8–35,3 % удачных скрещиваний; при скрещивании в период с 11 до 12 ч завязываемость снижалась до 20,9 %.

Повышение результативности скрещиваний с 33,9 до 44,3 % обеспечивало выращивание родительских форм в условиях равномерного полива. У 44 % комбинаций скрещиваний, проведённых в орошаемых условиях, завязываемость гибридных бобов составила 53,8–72,7 %.

Список литературы

1. Keller E. [et al.]. Study on the technique of crossing as well as on the genetic behavior of quantitative characters of soybeans // Soybean Genetic Newsletter. – 1978. – №. 5. – P. 79–80.
2. Бондаренко В.И., Имад А.Х., Абджаге А.Р. Методы создания исходного материала для селекции сои в лесостепи Украины // НТБ ВИР. – Л., 1989. – Вып. 193. – С. 70–72.
3. Сичкарь В.И. Результаты селекции сои в селекционно-генетическом институте УААН // Селекция и технология производства сои. – Благовещенск, 1997. – С. 54–68.
4. Асанов А.М., Омелянюк Л.В. Итоги и перспективы селекции сои в СибНИИСХ // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сб. статей 2-й Международ. конф. по сое, г. Краснодар, 9–10 сентября 2008 г. – Краснодар, 2008 – С. 222–226.
5. Бараев Х.А. Приём, повышающий завязываемость гибридных семян у сои // Селекция и семеноводство. –1992. – № 1. – С. 30–31.
6. Соя. Биология, производство, использование / Под ред. Гурикбала Сингха. – Киев: Зерно, 2014. – С. 149–150.
7. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко [и др.]. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – С. 195–198.
8. Селекция сортов сои северного экотипа / Под общ. ред. Т.Г. Ващенко. – Воронеж–Белгород, 2007. – С. 174–182.

9. Колот В.Н., Воробьёва В.И. Эффективность разных способов скрещивания сои // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 10. – С. 8.

10. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкаръ, В.Г. Михайлов [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 90–93.

11. Нецаева В.У. О гибридизации сои в условиях Омска // Научные труды Сибирского НИИСХ. – 1972. – Вып. 3 (18). – С. 34–37.

12. Методические указания по селекции и семеноводству сои / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, Д.В. Подкина [и др.]. – М., 1981. – 35 с.

13. Мякушко Ю.П., Лунин Н.Д. Методика создания исходного материала // Соя. – М.: Колос, 1984. – С. 120–121.

14. Способ гибридизации сои: А. с. 1651803 СССР: А01Н 1/02 / А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов, В.В. Клыков; заявитель – НПО «Масличные культуры». – № 4712161/13, заявл. 29.06.89; опубл. 30.05.91; Бюл. № 20.

15. Кочегура А.В., Зеленцов С.В., Трёмбак Е.Н. Улучшенный способ гибридизации сои // Технические культуры. – 1994. – № 2. – С. 8.

16. Способ гибридизации сои: пат. 2479990 РФ: МПК А01Н 1/02 / А.В. Кочегура, И.В. Борискин, А.А.Ткачева; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии. – № 2011146985, заявл. 18.11.2011; опубл. 27.04.13; Бюл. № 12.

References

1. Keller E. [et al.]. Study on the technique of crossing as well as on the genetic behavior of quantitative characters of soybeans // Soybean Genetic Newsletter. – 1978. – № 5. – R. 79–80.

2. Bondarenko V.I., Imad A.Kh., Abadzhae A.R. Metody sozdaniya iskhodnogo materiala dlya seleksii soi v lesostepi Ukrainy // NTB VIR. – L., 1989. – Vyp. 193. – S. 70–72.

3. Sichkar' V.I. Rezul'taty seleksii soi v selektsionno-geneticheskom institute UAAN // Seleksiya i tekhnologiya proizvodstva soi. – Blagoveshchensk, 1997. – S. 54–68.

4. Asanov A.M., Omel'yanyuk L.V. Itogi i perspektivy seleksii soi v SibNIISKh //

Sovremennye problemy seleksii i tekhnologii vozdeleyvaniya soi: sb. statey 2-y Mezhdunar. konf. po soe, g. Krasnodar, 9–10 sentyabrya 2008 g. – Krasnodar, 2008 – S. 222–226.

5. Baraev Kh.A. Priem, povyshayushchiy zavyazyvaemost' gibridnykh semyan u soi // Seleksiya i semenovodstvo. – 1992. – № 1. – S. 30–31.

6. Soya. Biologiya, proizvodstvo, ispol'zovanie / Pod red. Gurikbala Singkha. – Kiev: Zerno, 2014. – S. 149–150.

7. Soya na Dal'nem Vostoke / A.P. Vashchenko, N.V. Mudrik, P.P. Fisenko [i dr.]. – Vladivostok: Dal'nauka, 2010. – S. 195–198.

8. Seleksiya sortov soi severnogo ekotipa / Pod obshch. red. T.G. Vashchenko. – Voronezh–Belgorod, 2007. – S. 174–182.

9. Kolot V.N., Vorob'eva V.I. Effektivnost' raznykh sposobov skreshchivaniya soi // Seleksiya i semenovodstvo. – 1984. – № 10. – S. 8.

10. Soya (genetika, seleksiya, semenovodstvo) / A.K. Leshchenko, V.I. Sichkar', V.G. Mikhaylov [i dr.]. – Kiev: Naukova dumka, 1987. – S. 90–93.

11. Nechaeva V.U. O gibridizatsii soi v usloviyakh Omska // Nauchnye trudy Sibirskogo NIISKh. – 1972. – Vyp. 3 (18). – S. 34–37.

12. Metodicheskie ukazaniya po seleksii i semenovodstvu soi / Yu.P. Myakushko, N.D. Lunin, D.V. Podkina [i dr.]. – М., 1981. – 35 с.

13. Myakushko Yu.P., Lunin N.D. Metodika sozdaniya iskhodnogo materiala // Soya. – М.: Kolos, 1984. – S. 120–121.

14. Sposob gibridizatsii soi: А. с. 1651803 SSSR: А01Н 1/02 / А.В. Кочегура, С.В. Зелентсов, В.В. Клыков; заявитель – НПО «Масличные культуры». – № 4712161/13, заявл. 29.06.89; опубл. 30.05.91; Бюл. № 20.

15. Кочегура А.В., Зелентсов С.В., Трёмбак Е.Н. Улучшенный способ гибридизации сои // Технические культуры. – 1994. – № 2. – С. 8.

16. Sposob gibridizatsii soi: пат. 2479990 РФ: МПК А01Н 1/02 / А.В. Кочегура, И.В. Борискин, А.А.Ткачева; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии. – № 2011146985, заявл. 18.11.2011; опубл. 27.04.13; Бюл. № 12.