

УДК 633.52:633.854.78

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОСТОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО ОТБОРА В СЕЛЕКЦИИ САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В.В. Волгин,
доктор сельскохозяйственных наук
А.Д.Обыдало,
младший научный сотрудник
Б.Н. Бочкарев,
младший научный сотрудник

ФГБНУ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 259-44-23
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Для цитирования: Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н. Эффективность простого периодического отбора в селекции самоопыленных линий подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Вып. 2 (162). – С. 19–26.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, синтетик, рекуррентный отбор, фоновый признак, корректирующий признак.

Целью данной работы является создание гибридных популяций подсолнечника для селекции линий-закрепителей стерильности пыльцы, отличающихся высокой урожайностью и масличностью семян подсолнечника. Работа проводилась на центральной экспериментальной базе ВНИИМК в 2009–2013 гг. В качестве объектов исследований служили 19 линий-закрепителей стерильности пыльцы селекции ВНИИМК и шести гибридов подсолнечника иностранного происхождения. Скрещивание линий проводилось с использованием метода химической кастрации путём опрыскивания растений в фазе звездочки 0,005 %-ным водным раствором гиббереллина. В последующем осуществляли переопыление гибридов F₁ между собой для получения двойных гибридов (исходный гибридный синтетик), который использовался для отбора лучших генотипов. В качестве селекционного признака служил урожай семян и семян, фонового – масличность семян, корректирующего – дата начала цветения. В результате проведения двух циклов рекуррентного отбора по фенотипу с использованием фонового и корректирующего признаков создан один улучшенный

синтетик подсолнечника с более высокими показателями урожайности, количества и урожая семян с растения. Аналогичным образом получен один высокопродуктивный улучшенный синтетик в процессе осуществления первого цикла отбора на другом селекционном материале. Синтетик-контроли, которые были получены в результате проведения простого периодического отбора без учета фонового и корректирующего признаков, по урожайности и урожаю семян были на одном уровне с исходным гибридным синтетиком.

UDC 633.52:633.854.78

The efficiency of a simple recurrent selection in breeding of sunflower inbreds.

Volgin V.V., doctor of agriculture
Obydalo A.D., junior researcher
Bochkaryov B.N., junior researcher

FGBNU VNIIMK
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 259-44-23
vniimk-centr@mail.ru

Key words: sunflower, hybrid, synthetic, recurrent selection, a secondary trait, correcting trait.

The purpose of this work is to develop sunflower hybrid populations for breeding of lines-maintainers which will differ with high yield and oil content of seeds. The work was conducted at FGBNU VNIIMK (Krasnodar) in 2009–2013. The objects of the research were 19 lines-maintainers of VNIIMK's breeding and six sunflower hybrids of foreign origin. Lines' crosses was done using a method of chemical castration by spraying plant with 0.005% water solution of gibberellic acid at bud stage. Next F₁ hybrids were open-pollinated to get the hybrid population F₂ (initial hybrid synthetic) which was used for selection of the best genotypes. As a breeding trait was used yield of seeds, as a secondary one was used oil content of seeds, as a correcting trait – the date of flowering beginning. An improved sunflower synthetic with higher indexes of productivity, quantity and yield of seeds per a plant was developed as a result of two cycles of a recurrent selection on phenotype using the secondary and correcting traits. Similarly a highly productive improved synthetic was developed at first cycle of a selection in other breeding material. The control synthetics, developed after a simple periodic selection without accounting the secondary and correcting traits, had the same level of productivity and seed yield as the initial hybrid synthetic.

Введение. На начальных этапах селекции кукурузы источниками получения

линий служили свободно размножающиеся популяции. Однако комбинационная способность таких линий была неудовлетворительной. Возникла необходимость повышения частоты благоприятных аллелей в процессе увеличения числа генетических рекомбинаций.

Решение этой проблемы возможно в процессе осуществления различных вариантов периодического отбора, конвергентного улучшения, кумулятивной селекции и отбора гамет.

Программа селекции, включающая периодический отбор, предусматривает чередование циклов скрещивания селективируемого материала с инбридингом и отбором в промежуточный период. При этом отбор может производиться на основе оценки селективируемых растений по интересующим селекционера хозяйственно полезным признакам: общей комбинационной способности, специфической комбинационной способности и другим.

Спрэг [1] называет четыре типа периодического отбора: отбор по фенотипу, отбор на общую комбинационную способность (ОКС), отбор на специфическую комбинационную способность (СКС), реципрокный периодический отбор.

Идея простого периодического отбора впервые была высказана Hayes, Garber[2] и независимо от них East, Jones[3].

Оригинальную схему простого периодического отбора (отбора по фенотипу) разработал и эффективно применил Пустовойт [4]. Этим способом не предусматривается применение инбридинга, но циклы отбора лучших генотипов и скрещивания повторялись не только в селекционной работе по выведению сорта, но и в дальнейшем семеноводческом процессе. Выделение лучших генотипов осуществлялось на основе индивидуальной оценки потомств с использованием метода «резервов», при котором часть семян высевалась и проводилась фенотипическая оценка растений в течение 1–2 лет, а другая часть использовалась для переопыления лучших образцов в питомнике

направленного переопыления [5]. Согласно этой схеме селекции подсолнечника улучшение идет по двум направлениям. С одной стороны, это создание новых сортов, с другой, – это семеноводство, сопровождаемое непрерывным отбором.

Однако вероятность выявления лучшего генотипа прямым испытанием на урожайность с единицы площади посева очень низка. В связи с этим возникла необходимость разработки методов повышения надежности идентификации желательных генотипов по их фенотипам [6]. Наиболее эффективным подходом к решению задач расчленения фенотипической изменчивости и повышения надежности оценок селекционного материала является принцип фоновых признаков [7; 8; 9].

Основным фоновым признаком для подсолнечника является масличность ядер семян. Пустовойт В.С. именно этот признак использовал в своей многолетней селекционной практике в качестве фонового. Этот способ позволял отбраковывать высококонкурентоспособные семьи, повышенная продуктивность которых проявляется на однорядных делянках, однако не подтверждается высоким уровнем сбора масла с гектара в массовом посеве.

К числу реальных фоновых признаков также относится показатель массы сухого стебля с цветоложем корзинки созревших растений подсолнечника, значение которого связано очень высокой отрицательной корреляцией с оценками масличности семян [10]. Наиболее ценные генотипы следует искать среди фенотипов, характеризующихся не наибольшей величиной отклонения от линии регрессии, а максимальным отношением урожая семян (ядер семян) или сбора масла к массе сухого стебля. Вследствие зависимости массы стебля от фактически использованной растением площади питания в посеве показатель 1 г семян на 1 г стебля точнее оценивает способность генотипов обеспечивать высокий урожай с гектара, чем

признак «урожай семян в г/растение» [11].

Следует также учитывать, что по мере удлинения периода вегетации масса стебля возрастает в большей степени, чем урожай семян. В этом случае величина отношения «семена – стебель» уменьшается по мере повышения урожая семян на растении, что усложняет идентификацию продуктивных генотипов, т.к. по повышенному отношению урожая семян к массе стебля отбираются не только лучшие по аттрагирующей способности, но и скороспелые растения, а также особи, сочетающие эти свойства. Поэтому для повышения точности идентификации продуктивных генотипов сравнивать между собой следует растения, начавшие цветение в один день или имеющие одинаковое число листьев (корректирующий признак).

Пустовойт [4] отмечал, что разработанные им методы эффективны не только при селекции и улучшающем семеноводстве сортов-популяций, но и при создании исходного материала для селекции самоопыленных линий родительских форм межлинейных гибридов подсолнечника.

Гундаев [12; 13] выявил, что в процессе осуществления простого периодического отбора было достигнуто увеличение урожайности семян за счет скрещивания более урожайных линий.

Что касается масличности, то Fick и Render [14] отмечали увеличение содержания масла в семенах двух популяций подсолнечника на 3% в течение трех циклов рекуррентной селекции.

Sonevirantetal. [15] достигли большого генетического улучшения по признакам урожая семян, числа выполненных семян, содержания масла в процессе проведения трех циклов простого периодического отбора применительно к популяциям подсолнечника. Полученные синтетики могли быть использованы при

создании ценных по комбинационной способности инбредных линий и последующего получения гетерозисных гибридов и синтетиков.

Учитывая также вышеизложенное и тот факт, что некоторые материнские линии обладают невысокой урожайностью семян, мы провели один и два цикла простого периодического отбора с использованием фонового и корректирующего признаков.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является создание гибридных популяций подсолнечника для селекции линий-закрепителей стерильности пыльцы, отличающихся высокой урожайностью и масличностью семян.

Для решения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

- создавались исходные гибридные популяции (синтетики) подсолнечника в результате скрещивания лучших по комплексу признаков линий-закрепителей стерильности пыльцы;

- проводился простой рекуррентный отбор созданных гибридных популяций закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника с целью повышения урожайности и масличности семян.

Материалы и методы. В качестве объектов исследований служили 19 линий-закрепителей стерильности пыльцы селекции центральной экспериментальной базы (ЦЭБ) ВНИИМК и шесть гибридов подсолнечника иностранного происхождения.

Посев селекционных делянок в полевых условиях осуществляли сеялкой «HEGE-95D» на однорядных делянках площадью 7 м². Предварительные испытания проводили на 2-рядных делянках общей площадью 12,2 м² в трехкратной повторности.

Скрещивание линий осуществляли с использованием метода химической кастрации пыльцы. Опрыскивание растений в фазе звездочки 0,005 %-ным водным раствором гиббереллина проводили по методике, предложенной рядом авторов [16;

17; 18; 19]. Перед цветением растения изолировали, опыляли цветки в утреннее время – с 9 до 10 часов, 3–4 раза за период цветения.

В последующем осуществляли переопыление гибридов F₁ между собой для получения двойных гибридной (исходный гибридный синтетик), который использовался в дальнейшем для отбора лучших генотипов. В качестве селекционного признака служил урожай семян и семян, фонового – масличность семян, корректирующего – дата начала цветения.

Ошибку выборочной средней определяли по методике в изложении Доспехова [20].

Результаты и обсуждение. В процессе создания двух гибридных синтетиков подсолнечника были проведены скрещивания нескольких селекционных образцов по неполной диаллельной схеме. В 2009 г. под сетчатыми групповыми изоляторами была проведена гибридизация восьми линий-закрепителей стерильности пыльцы селекции ВНИИМК (ВК276, ВК464, ВК653, ВК678, Сл₀₁4156, ВА4, ВА6, ВА760), которые использовались в качестве материнских компонентов, с шестью гибридами иностранной селекции (НК Роки, Савинка, Румбасол, Казио, PR63A90, PR64A83). В результате было получено 164 г гибридных семян. В 2010 г. на участке питомника создания исходного материала были осуществлены скрещивания гибридов, полученных в 2009 г., между собой. В результате получили 1641 г семян двойных гибридов (исходный гибридный синтетик №1). Аналогичным образом в 2010 г. выращено 969 г семян простых гибридов и в 2011 г. получено 1750 г семян двойных межлинейных гибридов (исходный гибридный синтетик №2) лучших по общей комбинационной способности 11 линий-закрепителей стерильности пыльцы селекции ВНИИМК (ВК806, ВК860, ВК863, ВК864, ВК865, ВК868, ВК869, Сл₀₁3828, Сл₀₁3854, Сл₀₁3866, ВА93).

В 2011 г. на участке селекционного питомника были посеяны семена исходного

гибридного синтетика №1 на площади 294 м² (42 ряда длиной по 10 м) и выращено 1121 растение. Сравнительная характеристика отобранных растений представлена в таблице 1. Полученные данные свидетельствуют о том, что средний урожай семян и семян у отобранных групп растений почти в два раза выше, чем у исходного гибридного синтетика № 1. По масличности семян превышение составило 1,2–2,3 %. Наряду с отбором по урожаю семян и семян с учетом фонового и корректирующего признаков, проводили простой периодический отбор без учета двух последних показателей. В среднем урожай семян исходных растений такого синтетика (контроля) был на уровне с растениями для улучшенных синтетиков под №№ 1/1 и 3/1, а масличность ядер семян (семян) – ниже на 2,9–4,0%.

Таблица 1

Урожай и масличность семян исходного синтетика № 1

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар, 2011 г.

Селекционный образец (дата начала цветения)	Урожай, г/раст.		Масличность семян, %
	семян	семян	
Исходный гибридный синтетик №1	36,3±3,1	28,3±4,5	60,3±1,7
Растения для улучшенного синтетика 1/1 (4.07)	61,0±6,5	45,7±5,4	62,6±1,9
Растения для улучшенного синтетика 2/1 (9.07)	71,5±5,2	54,0±4,9	61,5±2,1
Растения для улучшенного синтетика 3/1 (13.07)	61,6±4,8	47,2±5,1	61,9±1,6
Растения для синтетика-контроля № 1-1	60,9±5,4	47,3±4,0	58,6±1,8

В камере фитотронно-тепличного комплекса в осенне-зимний период 2011–2012 гг. после переопыления отобранных растений были выращены семена улучшенных синтетиков под условными номерами 1/1, 2/1 и 3/1, синтетика-контроля 1-1 (в числителе – номер синтетика по дате начала цветения, в знаменателе – порядковый номер цикла рекуррентного отбора) и исходного синтетика № 1.

В 2012 г. семена исходного гибридного синтетика №1, улучшенных синтетиков и контроля были посеяны на участке селекционного питомника. К началу цветения

на корзинки лучших по габитусу и отсутствию болезней растений надевали индивидуальные изоляторы. После учета урожайности, урожая и масличности семян провели анализ результатов отбора (табл.2). Следует отметить, что растений улучшенного синтетика 1/1 первого срока цветения с семенами оказалось слишком мало (12 шт.), поэтому дальнейшие исследования с ним не проводились.

Таблица 2

Урожайность, урожай и масличность семян потомства Исходного и улучшенных синтетиков после первого цикла рекуррентного отбора

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар, 2012 г.

Селекционный образец (дата начала цветения)	Урожайность семян, т/га	Урожай семян, г/раст.	Количество семян, шт./корз.	Масса 1000 семян, г	Масличность семян, %
Исходный гибридный синтетик №1	1,58	29,2±2,8	287±13,4	101,7	42,9±0,6
Улучшенный синтетик 2/1 (9.07)	1,70	31,0±4,2	305±14,1	101,6	43,3±0,7
Улучшенный синтетик 3/1 (13.07)	1,78	34,9±3,3	403±12,6	86,6	43,0±0,6
Синтетик (контроль) 1-1 НСР ₀₅	1,67 0,24	30,1±3,4 -	302±11,7 -	99,7 -	42,8±0,6 -

По урожаю семян и их количеству несколько выделился улучшенный синтетик под номером 3/1, но у него произошло заметное снижение массы 1000 семян, что касается масличности семян, то различия находились в пределах ошибки опыта.

Для создания улучшенных синтетиков второго цикла рекуррентного отбора были выделены лучшие по урожаю семян и семян и масличности семян растения в пределах каждого синтетика (табл. 3). Как следует из полученных данных, были отобраны семечки растений, урожай которых превышал в среднем в 2 и более раз уровень исходного синтетика №1. По масличности семян отобранные растения улучшенных синтетиков 2/1 и 3/1 достоверно превышали исходный синтетик №1.

В камере фитотронно-тепличного комплекса в осенне-зимний период 2012–

2013 гг. после переопыления отобранных растений были выращены семена улучшенных синтетиков 2/2, 3/2 и синтетика-контроля 1–2 (второй цикл простого рекуррентного отбора).

Таблица 3

Урожай семян и семян, масличность семян с отобранных растений исходного и улучшенных синтетиков после первого цикла рекуррентного отбора

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар, 2012 г.

Селекционный образец (дата начала цветения)	Урожай, г/раст.		Масличность семян, %
	семян	раст.	
Исходный гибридный синтетик №1	29,2±2,8	22,3±2,7	58,1±1,8
Улучшенный синтетик 2/1 (09.07)	63,1±5,7	47,8±5,0	61,5±2,0
Улучшенный синтетик 3/1 (13.07)	70,6±4,9	53,7±5,6	62,3±1,9
Синтетик-контроль 1-1	65,2±5,5	49,5±4,9	58,2±1,7

Аналогичным образом была проведена работа и с исходным гибридным синтетиком № 2. В 2012 г. на участке селекционного питомника были посеяны семена этого синтетика на площади 308 м² (44 ряда длиной по 10 м) и выращено 1750 растений. Сравнительная характеристика исходного синтетика и отобранных растений представлена в таблице 4.

Таблица 4

Урожай семян и семян, масличность семян исходного синтетика № 2 и отобранных растений подсолнечника

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар 2012 г.

Селекционный образец, дата начала цветения	Урожай, г/раст.		Масличность семян, %
	семян	раст.	
Исходный гибридный синтетик №2	29,1±3,4	22,4±3,1	60,9±1,8
Растения для улучшенного синтетика 4/1, 11.07	52,4±4,9	40,2±4,2	63,4±2,0
Растения для улучшенного синтетика 5/1, 15.07	56,9±5,1	44,5±4,3	62,8±1,7
Растения для улучшенного синтетика-контроля № 2-1	51,4±5,3	39,3±4,0	59,5±1,8

Как следует из полученных результатов, средний урожай семян и семян у отобранной для проведения простого рекуррентного отбора группы растений, почти в 2 раза выше, чем у исходного гибридного синтетика № 2. По масличности семян превышение составило 1,9–2,0 %. Для сравнения эффективности ре-

куррентного отбора по фенотипу с учетом фонового и корректирующего признаков проводили аналогичный отбор без учета двух последних признаков (контроль). В среднем урожай семян и семян исходных растений такого синтетика был на уровне с аналогичными показателями растений вновь создаваемых улучшенных синтетиков с учетом фонового и корректирующего признаков, масличность семян – ниже на 2,3–2,4%.

В камере фитотронно-тепличного комплекса в осенне-зимний период 2012–2013 гг. после переопыления отобранных растений были выращены семена улучшенных синтетиков 4/1 и 5/1 и синтетика-контроля № 2-1.

Таблица 5

Урожайность и структура урожая исходного и улучшенных синтетиков подсолнечника в процессе рекуррентного отбора по фенотипу

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар, 2013 г.

Селекционный образец, дата начала цветения	Урожайность семян		Урожай семян		Кол-во семян, шт./раст.	Масса 1000 семян, г	Масличность семян, %
	т/га	± от исходного	г/раст.	± от исходного			
Первый цикл отбора, исходный синтетик 1							
Исходный гибридный синтетик №1	1,67	-	32,7±3,6	-	336±15	97	43,2±0,4
Улучшенный синтетик 2/1, 09.07	1,73	+0,06	33,8±4,2	+1,1	331±14	102	43,3±0,7
Улучшенный синтетик 3/1, 13.07	1,77	+0,10	36,2±3,7	+3,5	414±16	87	43,0±0,6
Синтетик-контроль (без фонового признака) 1-1	1,72	+0,05	34,1±3,9	+1,4	369±13	92	42,8±0,6
Второй цикл отбора, исходный синтетик 1							
Улучшенный синтетик 2/2, 12.07	1,84	+0,17	37,2±3,9	+4,5	328±14	95	43,4±0,7
Улучшенный синтетик 3/2, 15.07	1,95	+0,28	41,0±4,1	+8,3	609±16	67	44,1±0,6
Синтетик-контроль 1-2	1,76	+0,09	35,8±4,0	+3,1	500±15	72	43,9±0,7
Первый цикл отбора, исходный синтетик 2							
Исходный гибридный синтетик №2	1,35	-	26,0±3,1	-	368±12	71	43,6±0,7
Улучшенный синтетик 4/1, 11.07	1,42	+0,07	27,4±3,7	+1,4	426±10	65	43,9±0,6
Улучшенный синтетик 5/1, 13.07	1,58	+0,23	54,1±3,3	+8,1	525±13	65	44,4±0,6
Синтетик-контроль 2-1	1,39	+0,04	25,9±4,4	-0,1	415±12	62	44,7±0,7
НСР ₀₅	0,22	-	-	-	-	-	-

В 2013 г. часть семян исходных гибридных синтетиков, улучшенных синте-

тиков и синтетиков-контролей была посеяна на участке питомника испытания гибридов на 2-рядных делянках в 3-кратной повторности для оценки урожайности и масличности семян. Другая часть семян была посеяна на участке селекционного питомника для оценки по структуре урожая и отбора лучших растений для следующего цикла рекуррентного отбора и инбридинга.

Полученные результаты (табл. 5) свидетельствуют о том, что улучшенные синтетики, созданные на основе исходного гибридного синтетика № 1 в процессе однократного цикла простого рекуррентного отбора с использованием фонового и корректирующего признаков, не отличались существенно от исходного образца и контроля по урожайности и масличности семян. Что касается структуры урожая, то в данном случае различия также были незначительными. Небольшое превышение – на 3,5 г/раст. – по урожаю семян можно отметить у улучшенного синтетика 3/1, отмечено также увеличение количества семян с растения на 78 шт., однако это сопровождалось снижением массы 1000 семян на 9,9 г. У контроля 1-1 урожайность и урожай были на уровне исходного синтетика, однако несколько увеличилось количество семян с растения (на 3,3 шт.).

В процессе второго цикла рекуррентного отбора по фенотипу с использованием фонового и корректирующего признаков лишь улучшенный синтетик 3/2 существенно превысил по урожайности, урожаю и количеству семян с растения исходный гибридный синтетик № 1. Однако это сопровождалось значительным снижением массы 1000 семян – на 30 г. По урожаю семян по сравнению с исходным гибридным синтетиком некоторое превышение наблюдалось у улучшенного синтетика 2/2. Синтетик-

контроль 1–2 был на уровне исходного гибридного синтетика № 1 по основным признакам, за исключением того, что увеличилось количество семян с растения на 164 шт. и снизился показатель массы 1000 семян на 25,7 г. Аналогичные результаты получены при проведении первого цикла рекуррентного отбора при использовании исходного синтетика № 2. Так, улучшенный синтетик 5/1 существенно превысил по урожайности, урожаю и количеству семян с растения исходный гибридный синтетик № 2, что, однако, сопровождалось снижением массы 1000 семян на 5,7 г. Что касается синтетика-контроля 2-1, то у него отмечено увеличение числа семян с растения на 47 шт. и снижение массы 1000 семян на 8,3 г. По масличности семян все отклонения были несущественными.

Заключение. Таким образом, проведение рекуррентного отбора по фенотипу с использованием фонового и корректирующего признаков позволило создать два синтетика: улучшенный 3/2 и улучшенный 5/1, превышающие по урожайности, урожаю и количеству семян с растения исходные гибридные синтетики, однако это сопровождалось снижением массы 1000 семян. Синтетики-контроли, полученные в результате проведения простого периодического отбора без учета фонового и корректирующего признаков, были на одном уровне с исходным гибридным синтетиком по урожайности и урожаю семян.

Список литературы

1. *Спрэг Д.Ф.* Селекция кукурузы // Кукуруза и ее улучшение. – М., 1957. – С. 163–222.
2. *Hayes H.K., Garber R.A.* Synthetic production of high protein corn in relation to breeding // J. American Society Agronomy. – 1919. – 11. – P. 309–318.

3. *East E.M., Jones D.F.* Genetic studies on the protein content of maize // Genetics. – 1925. – 5. – P. 543–610.

4. *Пустовойт В.С.* Селекция и семеноводство подсолнечника // Вестник с.-х. науки. – 1971. – С. 55–61.

5. *Пустовойт В.С.* Результаты и перспективы селекции и семеноводства подсолнечника // Тр. Всесоюзн. науч.-произв. совещ. по масличным культурам 25–29 июня 1951 г. – Краснодар: Кубань, 1952. – С. 224–242.

6. *Дьяков А.Б., Драгавцев В.А.* Конкурентоспособность растений в связи с селекцией // Генетика. – 1975. – XI. – N 5. – С. 11–22.

7. *Дьяков А.Б.* Конкурентоспособность растений в связи с селекцией. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 237–251.

8. *Гинзбург Э.Х., Никоро З.С.* Разложение дисперсии и проблемы селекции. – Новосибирск: Наука, 1982. – 168 с.

9. *Седловский А.И., Мартынов С.П., Мамонов Л.К.* Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 200 с.

10. *Дьяков А.Б., Деревенец В.Н., Васильева Т.А., Фролов С.С.* Искажение конкуренцией селекционных признаков растений подсолнечника и фоновые признаки для коррекции оценок продуктивности // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2006. – Вып. № 2 (135). – С. 3–14.

11. *Дьяков А.Б.* Повышение надежности идентификации продуктивных генотипов при отборе из расщепляющихся популяций подсолнечника // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – № 7. – С. 18–19.

12. *Гундаев А.И.* Перспективы селекции подсолнечника на гетерозис // Сб. раб. по маслич. культ. (ВНИИМК). – Майкоп, 1966. – Вып. 3. – С. 15–21.

13. *Гундаев А.И.* Основные принципы селекции подсолнечника // Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971. – С. 417–465.

14. *Fick G.N., Render D.A.* Selection criteria in development of high oil sunflower hybrids // Proc. of 2nd Sunflower Forum (Fargo N.D.). – 1977. – P. 26–27.

15. *Sonevirant K.G.S., Ganesh M., Rangenatha A.R.G., Nagaraj G., Rukmini Devi K.R.* Population improvement for seed yield and oil content in sunflower // Helia. – 2004. – 27. – № 41. – P. 123–128.

16. Шустер В. Искусственное вызывание стерильности у подсолнечника // Сельское хозяйство за рубежом. – 1964. – № 4. – С. 36–39.

17. Анащенко А.В. Химическая кастрация подсолнечника // Доклады ВАСХНИЛ. – 1967. – № 2. – С. 17–18.

18. Анащенко А.В. Мужская стерильность модификационного характера у подсолнечника // Сельскохозяйственная биология. – 1968. – Т. III. – № 4. – С. 544–549.

19. Анащенко А.В. Особенности выращивания подсолнечника при химической кастрации // Селекция и семеноводство. – 1971. – № 2. – С. 36–38.

20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Spreg D.F. Seleksiya kukuruzy // Kukuруза i ee uluchshenie. – М., 1957. – С. 163–222.

2. Hayes H.K., Garber R.A. Synthetic production of high protein corn in relation to breeding // J. American Society of Agronomy. – 1919. – 11. – P. 309–318.

3. East E.M., Jones D.F. Genetic studies on the protein content of maize // Genetics. – 1925. – 5. – P. 543–610.

4. Pustovoi V.S. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika // Vestnik s.-kh. nauki. – 1971. – С. 55–61.

5. Pustovoi V.S. Rezul'taty i perspektivy seleksii i semenovodstva podsolnechnika // Tr. Vsesoyuzn. nauch.-proizv. soveshch. po maslichnym kul'turam 25–29 iyunya 1951 g. – Krasnodar: Kuban', 1952. – С. 224–242.

6. D'yakov A.B., Dragavtsev V.A. Konkurentosposobnost' rastenii v svyazi s seleksiei // Genetika. – М., 1975. – XI. – № 5. – С. 11–22.

7. D'yakov A.B. Konkurentosposobnost' rastenii v svyazi s seleksiei. – Novosibirsk: Nauka, 1976. – С. 237–251.

8. Ginzburg E.Kh., Nikoro Z.S. Razlozhenie dispersii i problemy seleksii. – Novosibirsk: Nauka, 1982. – 168 s.

9. Sedlovskii A.I., Martynov S.P., Mamonov L.K. Genetiko-statisticheskie podkhody k teorii seleksii samoopylyayushchikhsya kul'tur. – Alma-Ata: Nauka, 1982. – 200 s.

10. D'yakov A.B., Derevenets V.N., Vasil'eva T.A., Frolov S.S. Iskazhenie konkurentsiei selektsionnykh priznakov rastenii podsolnechnika i fonovye priznaki dlya korrektsii otsenok produktivnosti // Maslichnye kul'tury: Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2006. – Vyp. № 2 (135). – С. 3–14.

11. D'yakov A.B. Povyshenie nadezhnosti identifikatsii produktivnykh genotipov pri otbore iz rassheplyayushchikhsya populyatsii podsolnechnika // Doklady VASKhNIL. – М., 1982. – № 7. – С. 18–19.

12. Gundaev A.I. Perspektivy seleksii podsolnechnika na geterozis // Sb. rab. po maslich. kul't. (VNIIMK). – Maikop, 1966. – Vyp. 3. – С. 15–21.

13. Gundaev A.I. Osnovnye printsipy seleksii podsolnechnika // V kn.: Geneticheskie osnovy seleksii rastenii. – М.: Nauka, 1971. – С. 417–465.

14. Fick G.N., Render D.A. Selection criteria in development of high oil sunflower hybrids // Proc. of 2nd Sunfl. Forum (Fargo, N.D.). – 1977. – P. 26–27.

15. Sonevirant K.G.S., Ganesh M., Rangenatha A.R.G., Nagaraj G., Rukmini Devi K.R. Population improvement for seed yield and oil content in sunflower // Helia. – 2004. – 27. – № 41. – P. 123–128.

16. Shuster V. Iskusstvennoe vyzyvanie steril'nosti u podsolnechnika // Sel'skoe khozyaistvo za rubezhom. – М., 1964. – № 4. – С. 36–39.

17. Anashchenko A.V. Khimicheskaya kastratsiya podsolnechnika // Doklady VASKhNIL. – М., 1967. – № 2. – С. 17–18.

18. Anashchenko A.V. Muzhskaya steril'nost' modifikatsionnogo kharaktera u podsolnechnika // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. – М., 1968. – Т. III. – № 4. – С. 544–549.

19. Anashchenko A.V. Osobennosti vyrashchivaniya podsolnechnika pri khimicheskoi kastratsii // Seleksiya i semenovodstvo. – 1971. – № 2. – С. 36–38.

20. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.