

ИЗУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КОНДИТЕРСКОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ОЦЕНОК ОКС, МЕТОДОМ ДИАЛЛЕЛЬНОГО АНАЛИЗА И ТОПКРОССА

Н.Д. Обыдало,
кандидат биологических наук

ФГБНУ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 254-23-33, факс (861) 254-27-80
E-mail: beresnevochka@mail.ru

Для цитирования: Обыдало Н.Д. Изучение гибридных комбинаций кондитерского подсолнечника, полученных на основе оценок ОКС, методом диаллельного анализа и топкросса // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 1 (165). – С. 22–28.

Ключевые слова: подсолнечник, кондитерский, комбинационная способность, диаллельный анализ, линия, гибрид, селекция.

В настоящее время одним из перспективных направлений селекции подсолнечника является создание кондитерских сортов и гибридов подсолнечника. Целью нашей работы являлась оценка эффективности подбора родительских форм кондитерских гибридов подсолнечника на основе оценок ОКС (общей комбинационной способности) и данных диаллельного анализа. Материалом для работы служили линии и гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК, в качестве стандарта использовали сорт-популяцию Лакомка. Диаллельный анализ и оценка ОКС по урожайности и массе 1000 семян позволил выделить линии ВК-905 и ВК-944 (К-4) как наиболее перспективные для создания кондитерских гибридов подсолнечника. Результаты испытания новых гибридных комбинаций кондитерского подсолнечника подтвердили выводы, полученные на основе оценок ОКС, методами диаллельного анализа и топкросса.

UDC 631.523:633.854.78

Studying of confectionary sunflower hybrid combinations developed on the base of general combining ability estimations, diallel analysis and top-cross.

Obidalo N.D., candidate of biology

FGBNU VNIIMK
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 254-23-33, факс (861) 254-27-80
E-mail: beresnevochka@mail.ru

Key words: sunflower, confectionary, combining ability, diallel analysis, line, hybrid, breeding.

In current time development of confectionary sunflower open-pollinated varieties and hybrids is one of the most prospect directions in modern sunflower breeding. The aim of our study was to evaluate effectiveness of parental lines selection on the base of diallel analysis and general combining ability estimations. Inbred lines and hybrids of VNIIMK breeding were used as a material in our study. Open-pollinated variety Lakomka was used as a standard. Both general combining ability estimation and diallel analysis on yield and 1000 seed weight allowed us to recommend lines ВК-905 and ВК-944 (К-4) as the most perspective parents for confectionary sunflower hybrid development. The results of testing of new confectionary sunflower hybrid combinations confirmed results obtained by general combining ability estimations, diallel analysis and top-cross.

Введение. Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) – основная масличная культура нашей страны. На его долю приходится большая часть производимых и потребляемых в Российской Федерации растительных масел. Одним из перспективных направлений селекции подсолнечника в настоящее время является создание кондитерских сортов и гибридов подсолнечника. Семянки таких сортообразцов должны соответствовать следующим требованиям: масса 1000 штук не менее 80 г, хорошая обрубиваемость, высокий выход чистого ядра [1; 11].

Сорта-популяции кондитерского назначения селекции ВНИИМК (СПК, Лакомка и Орешек) занимают существенные площади в РФ: в 2012 г. 500 тыс. га, в 2013 г. – 700 тыс. га, в 2014 г. – около 1 млн га [15]. С 1999 г. в ФГБНУ ВНИИМК развернута селекционная программа по созданию гибридов подсолнечника кондитерского направления [12]. По мнению некоторых ученых, именно отбор на увеличение размера семянки сыграл основную роль в эволюции подсолнечника как культурного растения [17]. Селекция в этом направлении продолжается и в наше время, но уже в большей мере при созда-

нии кондитерских и грызовых сортообразцов подсолнечника [1].

Традиционно по строению семянки подсолнечник делят на три группы: грызовой, масляный и межеумок [2]. Кондитерский подсолнечник в РФ, как правило, имеет межеумочный тип семянки, тогда как в других странах потребления кондитерского подсолнечника (Северная Африка, Ближний Восток и Китай) предпочтение отдается классическим грызовым формам [6; 12; 22; 23]. Для межеумка характерен средний размер семянки, промежуточный между грызовыми и масляными формами. По отношению к семянкам масляного типа для межеумка характерен больший размер ядра и массы 1000 семянки. Менее прочная и грубая лузга по сравнению с грызовыми формами, хорошо выраженная воздушная полость, пониженный показатель лузжистости по отношению к грызовому типу положительно влияет на процесс обрушивания семянки [10].

Необходимой предпосылкой для получения в перспективе высокоурожайных гибридов подсолнечника кондитерского типа является подбор родительских пар с высокой общей и специфической комбинационной способностью [9; 17]. Общая комбинационная способность (ОКС) – комбинационная способность самоопыленных линий или сортов, определяемая средней величиной гетерозиса во всех исследованных гибридных комбинациях с участием этих форм. ОКС оценивается на основе полных или неполных диаллельных скрещиваний, методов топкросса, поликросса или свободного опыления [7; 13]. То есть определение общей комбинационной способности является важной составной частью работы, помогающей выявить перспективные линии, которые могут дать высокоурожайные гибриды.

Целью нашей работы являлась оценка эффективности подбора родительских форм гибридов подсолнечника на основе определения ОКС и методом диаллельного анализа.

Материал и методы. Полевые опыты проводили на центральной экспериментальной базе (ЦЭБ) Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта (ВНИИМК) в 2009–2014 гг.

Исходным материалом для исследований служили линии (материнские – ВК-905 и ВД-354; отцовские – К-1, К-4, К-5) и гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК, в качестве стандарта использовали сорт-популяцию Лакомка. Предшествующей подсолнечнику культурой в севообороте во все годы исследований была озимая пшеница, азотно-фосфорные удобрения вносились под предшественник. После уборки пшеницы проводили дисковое лущение на глубину 8–10 см, затем осуществляли осеннюю вспашку на глубину 25–27 см. Весной под предпосевную культивацию вносили гербицид. Посев семянки проводили селекционной кассетной сеялкой. В течение вегетации выполнили две междурядные культивации и ручную прополку посевов.

При испытании новых комбинаций гибридов подсолнечника применяли рендомизированное размещение вариантов. Общая площадь делянки 25,2 м², учетная – 12,6 м², повторность опыта трехкратная. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и биометрические измерения. После уборки учитывали урожайность и осуществляли анализ семян на лузжистость, массу 1000 семянки и обрушиваемость [12; 14]. Масличность семянки определяли на ЯМР-анализаторе в отделе физических методов ВНИИМК. Для анализа полученных данных наследования признака масса 1000 семянки использовали метод диаллельного анализа [21].

Результаты и обсуждение. Для выявления перспективных кондитерских гибридов подсолнечника по признаку масса 1000 семянки провели скрещивания выделенных линий по схеме диаллельного анализа (табл. 1–4).

Таблица 1

Результаты диаллельного анализа линий и гибридов по признаку масса 1000 семян подсолнечника

г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2009 г.

Линия	ВК-905	ВД-354	К-1	К-4	К-5	Vr	Wr	Vr+Wr	Wr-Vr
ВК-905	75,0	75,6	107,5	100,4	92,1	212,78	104,91	317,68	-107,87
ВД-354	75,6	68,5	72,5	74,3	88,4	56,30	-15,91	40,40	-72,21
К-1	107,5	72,5	95,2	99,2	103,2	186,52	27,03	213,55	-159,49
К-4	100,4	74,3	99,2	73,2	96,3	188,13	76,41	264,54	-111,72
К-5	92,1	88,4	103,2	96,3	71,3	142,56	83,19	225,75	-59,37

Для изучения признака масса 1000 семян подсолнечника нами были использованы следующие параметры:

- $Wr + Vr$ – при аддитивности внутри локуса и отсутствии эпистаза Wr и Vr константны. Стабильность параметра $Wr + Vr$ является мерой преобладания аддитивной дисперсии.

- $Wr - Vr$ – константность этой разности говорит о том, что генетика признака в наборе изучаемого селекционного материала соответствует аддитивно-доминантной модели Хеймана. Это будет означать, что в изучаемой популяции нет эпистаза, но может быть обнаружено доминирование и сверхдоминирование.

- $r[(Wr + Vr); x_i]$ – характеризует корреляцию между средними значениями родителей и суммой $Wr + Vr$.

У материнских линий ВД-354 и ВК-905 масса 1000 семян в опыте составила 68,5 и 75,0 г соответственно. Среди отцовских многокорзиночных линий крупными семенами выделилась линия К-1 (95,2 г). Максимальная масса 1000 семян в опыте была получена в комбинации ВК-905 × К-1 (107,5 г).

Анализ полученных данных показал, что линия регрессии на графике (рис. 1) отклоняется от угла 45° вниз, это указывает на комплементарный эпистаз – отбор на увеличение признака будет эффективен в течение длительного времени. О наличии эпистаза свидетельствует явное

отклонение от константы суммы $Vr + Wr$ по строкам таблицы (табл. 1). Линия регрессии проходит ниже начала координат, что свидетельствует о наличии сверхдоминирования.

Корреляция между средними значениями родителей и суммой $Wr + Vr$ высокая, что говорит о направленности доминирования.

Положение точек родительских линий относительно параболы показывает, что наибольшая концентрация доминантных генов, влияющих на признак масса 1000 семян, отмечена у линии ВД-354, а рецессивных – у линии ВК-905. В то же время ограничивающая парабола проходит достаточно далеко от точки линии ВК-905, и дальнейший отбор в направлении увеличения признака будет эффективным.

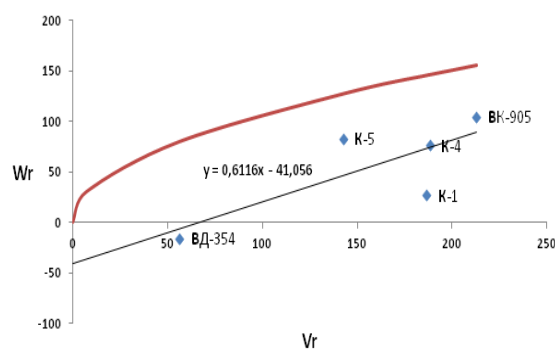


Рисунок 1 – Анализ графических данных признака масса 1000 семян подсолнечника методом Хеймана (г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2009 г.)

В 2010 г. были получены аналогичные данные (табл. 2).

Таблица 2

Результаты диаллельного анализа линий и гибридов по признаку масса 1000 семян подсолнечника

г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2010 г.

Линия	ВК-905	ВД-354	К-1	К-4	К-5	Vr	Wr	Vr+Wr	Wr-Vr
ВК-905	76,5	75,6	104,7	112,0	90,7	268,03	57,11	325,15	-210,92
ВД-354	75,6	63,2	98,0	99,0	78,7	236,56	83,60	320,16	-152,96
К-1	104,7	98,0	85,3	93,2	103,2	62,50	-34,19	28,31	-96,68
К-4	112,0	99,0	93,2	71,1	78,3	266,69	23,97	290,66	-242,71
К-5	90,7	78,7	103,2	78,3	70,2	166,08	90,18	256,26	-75,89

Минимальная масса 1000 семян в 2010 г. была у ветвистых линий кондитерского подсолнечника К-4 и К-5 (71,1 и 70,2 г соответственно), у линии ВД-354 этот показатель оказался несколько выше (63,2 г), а максимальной массой 1000 семян в опыте отмечена комбинация ВК-905 × К-4 (112,0 г).

Как и в 2009 г., линия регрессии на графике (рис. 2) отклоняется от угла 45° вниз, причем еще в большей степени, и также проходит ниже начала координат.

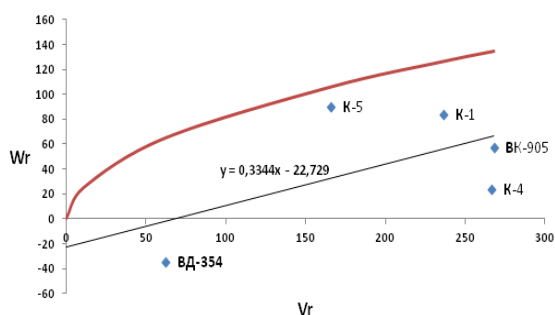


Рисунок 2 – График Хеймана для признака масса 1000 семян у линий подсолнечника (г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2010 г.)

Для подтверждения полученных данных опыт повторили в 2011 г. Результаты приведены в таблице 3. Минимальные значения признака наблюдались у линий К-4, К-5 и ВД-354, максимальные – у гибридов ВК-905 × К-4, К-1 × К-5 и ВК-905 × К-1 (113,0; 101,2 и 101,0 г соответственно).

Таблица 3

Данные по массе 1000 семян линий и гибридов кондитерского подсолнечника

г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2011 г.

Линия	ВК-905	ВД-354	К-1	К-4	К-5	Vr	Wr	Vr+Wr	Wr-Vr
ВК-905	75,3	72,1	101,0	113,0	85,0	302,23	48,67	350,89	-253,56
ВД-354	72,1	63,2	85,0	91,0	85,0	128,23	38,77	167,00	-89,46
К-1	101,0	85,0	83,2	91,3	101,2	73,00	-3,58	69,42	-76,58
К-4	113,0	91,0	91,3	70,1	75,8	278,46	34,03	312,49	-244,44
К-5	85,0	85,0	101,2	75,8	71,2	132,07	53,51	185,58	-78,56

Как и в предыдущие годы, линия регрессии на графике (рис. 3) отклоняется от угла 45° вниз, но в 2011 г. она проходит уже выше начала координат, что говорит

о преобладании неполного доминирования при наследовании данного признака в условиях этого года.

Корреляция между средними значениями родителей и суммой $Wr + Vr$ также существенно изменилась и была близкой к нулю (0,05), что говорит о ненаправленности доминирования.

В то же время положение точек родительских линий относительно параболы существенно не изменилось. Таким образом, исходные характеристики линий для дальнейшего селекционного процесса остались прежними.

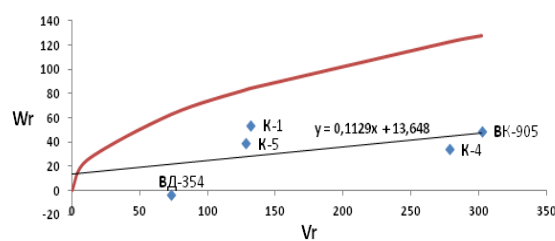


Рисунок 3 – График Хеймана для признака масса 1000 семян у линий подсолнечника (г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2011 г.)

Сводные данные основных показателей по признаку масса 1000 семян за 2009–2011 гг. приведены в таблице 4.

Таблица 4

Сводные данные по признаку масса 1000 семян линий и гибридов кондитерского подсолнечника

г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2009–2011 гг.

Год	k	$r[(Wr + Vr); x_i]$	F ₁ -P	Общее среднее, %	Среднее по родительским линиям, %
2009	0,61	0,78	14,31	88,09	76,64
2010	0,33	0,67	20,08	89,32	73,26
2011	0,11	0,05	17,44	86,55	72,60
Среднее за 3 года	0,35	0,50	17,28	87,99	74,17

В течение всего периода изучения наблюдалось доминирование увеличенного значения признака, масса 1000 семян гибридов первого поколения в среднем за три года на 17,2 г превышала массу 1000 семян родительских форм.

В целом можно заключить, что в наследовании признака масса 1000 семян основную роль играет комплементарный эпистаз, хотя в отдельные годы имеет место эффект сверхдоминирования. Линии ВК-905 и К-4 (ВК-944), занимающие положение на графиках Хеймана, близкое к ограничивающей параболе, являются перспективными для включения в скрещивания с целью создания нового исходного материала для дальнейшей селекции на увеличение признака.

Для оценки вклада родительских форм в урожайность семян гибридной комбинации использовали стандартную для этого методику оценки общей комбинационной способности (ОКС). Для этого в 2009 г. проводили скрещивание двух крупноплодных ЦМС-линий (ВД-354 А и ВК-905 А) с четырьмя линиями-восстановителями фертильности пыльцы (К-1, К-3, К-4 и К-5). ЦМС-линии здесь выступали в качестве тестеров. Полученные гибриды испытывали по принятой во ВНИИМК методике.

Анализ полученных результатов позволил рассчитать оценки общей комбинационной способности (ОКС) по урожайности семян. Результаты представлены в таблице 5.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что из отцовских форм наилучшей общей комбинационной способностью по урожайности обладает линия К-4 (0,40), линия К-3 продемонстрировала средние результаты (0,13), остальные две линии показали отрицательные результаты. Среди тестеров лучшие результаты по оценке ОКС показала линия ВК-905.

Таблица 5

Результаты оценки общей комбинационной способности кондитерских линий и тестеров по урожайности семян

г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2009 г.

Линия	Тип использования	Оценка ОКС
К-1	Отцовская (линия-опылитель)	-0,35
К-3	Отцовская (линия-опылитель)	0,13
К-4 (ВК-944)	Отцовская (линия-опылитель)	0,40
К-5	Отцовская (линия-опылитель)	-0,18
ВК-905А	Материнская (тестер)	0,17
ВД-354А	Материнская (тестер)	-0,17

Таким образом, лучший тестер – ЦМС-линия с наиболее высокой ОКС по урожайности семян ВК-905 А и лучшая линия-восстановитель фертильности пыльцы ВК-944 (К-4) рекомендуются для расширенного изучения и вовлечения в скрещивания с лучшими линиями.

В 2014 г. в питомнике предварительного испытания были оценены пять новых гибридных комбинаций, полученных с участием выделенных в предыдущие годы родительских форм: ВК-905 А × ВК-930, ВК-905 А × ВК-508, ВК-934 × ВК-944, ВК-934 × ВК-930, (ВК 905 А × Лакомка 1) × ВК-944; также в испытании участвовал гибрид Катюша, который в 2013 и 2014 гг. проходил государственное испытание [4]. В качестве стандарта использовали сортопопуляцию Лакомка (табл. 6).

Таблица 6

Результаты испытания кондитерских гибридных комбинаций подсолнечника по основным признакам (ВНИИМК, г. Краснодар, 2014 г.)

Гибрид/сорт	Масса 1000 семян, г	Лузжистость, %	Урожайность, т/га	Масличность, %	Высота растения, см
Лакомка (стандарт)	89,2	33,1	2,40	42,2	180
ВК-905 А × ВК-930	76,7	29,2	2,43	43,1	165
ВК-905 А × ВК-508	65,3	26,6	3,07	44,2	165
ВК-934 × ВК-944	96,7	29,0	3,23	40,6	170
ВК-934 × ВК-930	81,3	27,3	3,32	41,7	175
(ВК-905 А × Лакомка 1) × ВК-944	99,3	29,9	2,36	40,1	170
Катюша	88,7	30,2	2,75	41,7	160
НСР ₀₅	9,5		0,7	2,16	

Ни одна из испытанных гибридных комбинаций не уступила стандарту по урожайности семян, а две комбинации (ВК-934 × ВК-944 и ВК-934 × ВК-930) его достоверно превосходили. Следует отметить, что линия ВК-934 А является сестринской линией ВК-905 А, поэтому не включена в диаллельные скрещивания ранее. Возникает необходимость в более глубоком ее изучении.

Масса 1000 семян трех комбинаций из пяти превысила 80 г, т.е. соответствует требованиям к семянкам подсолнечника

кондитерского назначения. В двух случаях использование линий масличного подсолнечника с низкими значениями признака (ВК-930 и особенно ВК-508) не позволило преодолеть пороговое значение.

Таким образом, результаты испытаний подтвердили ценность выделенных линий в качестве родительских форм для создания новых гибридов кондитерского подсолнечника. Используемые методы оценки показали трудоемкость диаллельного анализа, это дает основание отдавать предпочтение методу топкросса и оценке ОКС на его основе.

Лучшие гибридные комбинации необходимо использовать также для создания нового ценного исходного материала [5]. Кроме того, анализ рынка указывает на необходимость создавать более скороспелые гибриды [3], а также учитывать динамику изменчивости основных патогенов [20] и рас заразили в регионах возделывания [18; 19].

Выводы. Диаллельный анализ и оценка ОКС по урожайности и массе 1000 семян позволили выделить линии ВК-905 и ВК-944 (К-4) как наиболее перспективные для создания кондитерских гибридов подсолнечника. Испытания новых гибридных комбинаций кондитерского подсолнечника подтвердили выводы, сформулированные на основе оценок ОКС, методов диаллельного анализа и топкросса.

Список литературы

1. *Бородин С.Г.* Селекция и семеноводство сортов-популяций подсолнечника: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. – Краснодар, 2002. – 50 с.
2. *Венцлавович Ф.С.* Подсолнечник. Культурная флора СССР // Масличные культуры. – Л., 1941. – Т. 7. – С. 379–436.
3. *Гончаров С.В.* Селекция линий и гибридов подсолнечника на скороспелость // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – № 2. – С. 27–30.
4. *Гончаров С.В., Береснева Н.Д.* Простой межлинейный гибрид подсолнечника Катюша // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – № 1. – С. 173.

5. *Гончаров С.В., Завражнов А.В.* Поиск и создание нового исходного материала для селекции гибридов подсолнечника // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 49. – С. 26–28.

6. *Горпинченко Т.В., Осанова М.А.* Сортовые ресурсы крупноплодного подсолнечника // Масложировая промышленность. – 2003. – № 1. – С. 24–26.

7. *Гуляев Г.В., Мальченко В.В.* Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. – М.: Россельхозиздат, 1975. – С. 3–60.

8. *Гундаев А.И.* Морфобиологические группы в сортовых популяциях подсолнечника // Сб. науч. тр. ВНИИМК. – М.: Изд-во Мин. с.-х. СССР, 1960. – С. 175–191.

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

10. *Дорджиева В.И.* Анатомическое строение перикарпия подсолнечника // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 1984. – Вып. 87. – С. 9–12.

11. *Мамонов А.И.* Создание крупноплодного селекционного материала подсолнечника кондитерского, грызового и масличного направления: дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2006. – С. 9–27.

12. *Обыдало Н.Д.* Селекция линий и гибридов подсолнечника кондитерского назначения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 2014. – С. 24.

13. *Пикалова Н.А., Береснева Н.Д., Гончаров С.В.* Оценка комбинационной способности линий подсолнечника по основным признакам урожайности // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2010. – № 2. – С. 13–16.

14. *Пикалова Н.А., Береснева Н.Д., Гончаров С.В.* Характеристика семян линий подсолнечника по основным хозяйственно ценным признакам // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – № 1. – С. 29–33.

15. Экспертно-аналитический центр агробизнеса. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ab-centre.ru>.

16. *Burke J.M., Tang S., Knapp S.J., Rieseberg L.H.* Genetic analysis of sunflower domestication // Genetics. – 2002. – V. 161. – P. 1257–1267.

17. *Fick G.N., Miller J.F.* Sunflower breeding // Sunflower technology and production. Agronomy. – 1997. – No 35. – P. 809–824.

18. *Gontcharov S.V., Antonova T.S., Araslanova N.M.* Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race // Helia. – 2004. – V. 27. – No 40. – С. 193–198.

19. Gontcharov S.V. Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race in the Krasnodar region of Russia // *Helia*. – 2009. – V. 32 (51). – P. 75–80.

20. Gontcharov S.V. Dynamics of hybrid sunflower disease resistance // *Helia*. – 2014. – V. 37 (60). – P. 99–104.

21. Hayman B.I. The theory and analysis of diallel crosses // *Genetics*. – 1954. – V. 39. – P. 789–809.

22. Kaya Y. Confectionary sunflower production in Turkey // *Proceedings of the 16th International sunflower conference*. – Fargo, North Dakota, USA, 2004. – Vol. 2. – P. 817–822.

23. Lofgren J.R. Sunflower for Confectionary Food, Bird Food and Pet Food // *In Sunflower Technology and Production*. – USA, 1997. – P. 747–765.

References

1. Borodin S.G. Seleksiya i semenovodstvo sortov-populyatsii podsolnechnika: avtoref. dis. ... d-ra. s.-kh. nauk. – Krasnodar, 2002. – 50 s.

2. Ventslavovich F.S. Podsolnechnik. Kul'turnaya flora SSSR // *Maslichnye kul'tury*. – II., 1941. – T. 7. – S. 379–436.

3. Goncharov S.V. Seleksiya linii i gibridov podsolnechnika na skorospelost' // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. – 2011. – № 2. – S. 27–30.

4. Goncharov S.V., Beresneva N.D. Prostoi mezhlaineyi gibrid podsolnechnika Katyusha // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. – 2012. – № 1. – S. 173.

5. Goncharov S.V., Zavrazhnov A.V. Poisk i sozдание novogo iskhodnogo materiala dlya seleksii gibridov podsolnechnika // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2014. – № 49. – S. 26–28.

6. Gorpichenko T.V., Osanova M.A. Sortovye resursy krupnoplodnogo podsolnechnika // *Maslozhirovaya promyshlennost'*. – 2003. – № 1. – S. 24–26.

7. Gulyaev G.V., Mal'chenko V.V. Slovar' terminov po genetike, tsitologii, seleksii, semenovodstvu i semenovedeniyu. – M.: Rossel'khozizdat, 1975. – S. 3–60.

8. Gundaev A.I. Morfobiologicheskie gruppy v sortovykh populyatsiyakh podsolnechnika // *Sb. nauch. tr. VNIIMEK*. – M.: Izd-vo Min. s.-kh. SSSR, 1960. – S. 175–191.

9. Gundaev A.I. Osnovnye printsipy seleksii podsolnechnika // *Geneticheskie osnovy seleksii rastenii*. – M.: Nauka, 1971. – S. 417–465.

10. Dordzhieva V.I. Anatomicheskoe stroenie perikarpiya podsolnechnika // *Nauchno-tehnicheskii byulleten' VNIIMK*. – 1984. – Vyp. 87. – S. 9–12.

11. Mamonov A.I. Sozдание krupnoplodnogo selektsionnogo materiala podsolnechnika konditerskogo, gryzovogo i maslichnogo napravleniya: dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Krasnodar, 2006. – S. 9–27.

12. Obydalo N.D. Seleksiya linii i gibridov podsolnechnika konditerskogo naznacheniya: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Krasnodar, 2014. – S. 24.

13. Pikalova N.A., Beresneva N.D., Goncharov S.V. Otsenka kombinatsionnoi sposobnosti linii podsolnechnika po osnovnym priznakam urozhnosti // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. – 2010. – № 2. – S. 13–16.

14. Pikalova N.A., Beresneva N.D., Goncharov S.V. Kharakteristika semyanok linii podsolnechnika po osnovnym khozyaistvenno tsennym priznakam // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK*. – 2011. – № 1. – S. 29–33.

15. Ekspertno-analiticheskii tsentr agrobiznesa. – [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ab-centre.ru>.

16. Burke J.M., Tang S., Knapp S.J., Rieseberg L.H. Genetic analysis of sunflower domestication // *Genetics*. – 2002. – V. 161. – P. 1257–1267.

17. Fick G.N., Miller J.F. Sunflower breeding // *Sunflower technology and production. Agronomy*. – 1997. – No 35. – P. 809–824.

18. Gontcharov S.V., Antonova T.S., Araslanova N.M. Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race // *Helia*. – 2004. – V. 27. – No 40. – S. 193–198.

19. Gontcharov S.V. Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race in the Krasnodar region of Russia // *Helia*. – 2009. – V. 32 (51). – P. 75–80.

20. Gontcharov S.V. Dynamics of hybrid sunflower disease resistance // *Helia*. – 2014. – V. 37 (60). – P. 99–104.

21. Hayman B.I. The theory and analysis of diallel crosses // *Genetics*. – 1954. – V. 39. – P. 789–809.

22. Kaya Y. Confectionary sunflower production in Turkey // *Proc. of the 16th International sunflower conference*. – Fargo, North Dakota, USA, 2004. – Vol. 2. – P. 817–822.

23. Lofgren J.R. Sunflower for Confectionary Food, Bird Food and Pet Food // *In: Sunflower Technology and Production*. – USA, 1997. – P. 747–765.