

Обзорные статьи

УДК 633.854.78:638.19

РОЛЬ ПЧЕЛООПЫЛЕНИЯ В ПОЛУЧЕНИИ ВЫСОКИХ И СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ КОНДИТЕРСКИХ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА (Обзор)

А.Д. Бочковой,

доктор сельскохозяйственных наук

Е.А. Перетягин,

кандидат технических наук

В.И. Хатнянский,

кандидат сельскохозяйственных наук

В.А. Камардин,

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

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

E-mail: semena@vniimk.ru

Для цитирования: Бочковой А.Д., Перетягин Е.А., Хатнянский В.И., Камардин В.А. Роль пчелоопыления в получении высоких и стабильных урожаев кондитерских сортов подсолнечника (обзор) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 83–92.

Ключевые слова: подсолнечник, кондитерские сорта, пчелоопыление, урожайность.

На основании анализа отечественных и зарубежных источников приведены сведения об основных селекционных признаках, которые отличают кондитерские сорта подсолнечника от масличных. Изучен сортовой состав, год районирования, регионы внедрения и группа спелости каждого сортаобразца, внесенного в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию. Анализируются направления использования семян кондитерского подсолнечника в России и зарубежных странах. Приводится описание особенностей сортов-популяций подсолнечника как типичной перекрестноопыляющейся энтомофильной культуры, требующей дополнительного пчелоопыления для реализации своей

потенциальной продуктивности. Оценивается масштаб потерь урожайности от недостаточного пчелоопыления (от 25 до 40 и более процентов). Высказывается предположение о том, что недостаточное пчелоопыление может явиться причиной грубых искажений в оценке потенциальной продуктивности сортов-популяций по сравнению с гибридами, отобранными на самофертильность. Проведен анализ основных причин, влияющих на пчелопосещаемость и завязываемость семян у подсолнечника. Из них выделяются роль генотипа, погодных условий во время цветения подсолнечника, особенности предпочтения пчелами отдельных сортовобразцов.

УДК 633.854.78:638.19

A role of bee pollination in formation of high and stable yields of sunflower confectionary varieties (review).

Bochkovoy A.D., doctor of agriculture

Peretyagin E.A., candidate of engineering

Khatnyansky V.I., candidate of agriculture

Kamardin V.A., candidate of agriculture

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

E-mail: semena@vniimk.ru

Key words: sunflower, confectionary varieties, bee pollination, yield.

Based on an analysis of domestic and foreign works, there are described the main breeding traits which differ confectionary and oil sunflower varieties. Varietal set, a year of introduction, regions of introduction and maturity group of the each sample, included into the State variety register of the breeding achievements of the Russian Federation, permitted for production, were studied. The use directions of confectionary sunflower seeds in Russia and the rest of the world are analyzed. The features of sunflower OP-varieties as a typical cross-pollinating entomophilous crop which requires for extra bee pollination to realize a potential productivity were described. A scale of yield losses caused by insufficient bee pollination (from 25 to 40 and more percent) is estimated. We guess that insufficient bee pollination can be a reason of rough distortion in estimation of the potential productivity of OP-varieties compared to hybrids which are self-fertility selected. The main reasons effected the bee presence in crops and sunflower seeds formation were analyzed. The role of genotype, weather conditions during sunflower plants flowering, why bees prefer the concrete varieties are considered as primary ones.

Кондитерский подсолнечник является крупносемянной формой этой культуры, удовлетворяющей специфическим потребительским свойствам по качеству семян, таким как размер, цвет, обрушиваемость лузги и т.д. Признак крупности семян использовался в качестве основополагающего в первоначальных системах классификации вида *Helianthus annuus* L. [1; 2].

В зарубежной научной литературе приводится перечень основных селекционных признаков, которые отличают кондитерские сортообразцы подсолнечника от масличных. Во-первых, это подсолнечник, который выращивается для потребления ядер семян, а не для получения масла. По этой причине масса 1000 семян должна быть не менее 100 г. Ядро семени также крупнее и не так плотно прилегает к лузге, как у сортообразцов масличного подсолнечника. Лузга обычно составляет 40 и более процентов, а ее окраска черно-полосатая или белая. Содержание жира у зарубежных кондитерских сортов находится, как правило, на уровне 30 % [3; 4]. В то же время сорта отечественной селекции имеют масличность на уровне 43–45 %, а лузжистость – не более 30 %. Это позволяет использовать их как при выращивании крупноплодного сырья, так и для выработки масла [5].

Сортимент крупноплодного подсолнечника постоянно пополняется, что свидетельствует о наличии устойчивого спроса на данную продукцию. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации зарегистрировано 19 крупноплодных сортообразцов (табл. 1). Подтверждением растущего спроса на крупноплодный подсолнечник является увеличение доли сортов специального назначения кондитерского типа с большой массой 1000 семян в общей структуре сортовых посевов подсолнечника. Так, например, в хозяйствах Краснодарского края доля крупноплодных сортов в общей

структуре сортовых посевов подсолнечника за 10 лет (с 2005 по 2015 гг.) увеличилась с 3 до 28 %, т.е. в 9,3 раза. Значительные площади под крупноплодными сортами подсолнечника заняты и в других регионах Российской Федерации. Так, в 2015 г. доля крупноплодных сортов в общей структуре сортовых посевов подсолнечника составляла в хозяйствах Волгоградской области 16,1 %, Саратовской – 10,8 %, Алтайского края – 9,5 %.

Таблица 1

Сортовой состав крупноплодного подсолнечника в Российской Федерации

№№ п/п	Название сорта	Год районирования	Регион внедрения	Группа спелости
1	Баловень	2010	10	05
2	Битюг	2010	8	03
3	Вейделевский 15 F ₁	2002	5	04
4	Вейделевский 2001	2005	8	04
5	Добрыня	2012	5, 6, 8	04
6	Джинн	2016	6	04
7	Донской крупноплодный	1992	6, 8	05
8	Конфета СЛ F ₁	2010	5, 6	05
9	Крепыш	2000	5, 6	04
10	Крупняк	2012	5, 6, 7, 8	05
11	Кулундинский-1	2002	9, 10	02
12	Лакомка	2000	6, 8, 10	04
13	Орешек	2009	5, 6, 7, 8, 10	03
14	Посейдон 625	2009	5, 6, 8, 9	03
15	Саратовский 82	1992	8	02
16	Сластена	2013	5, 7, 8	03
17	СМК 460 F ₁	2010	5, 6, 7, 8, 9	03
18	СПК	1993	6	04
19	Сибирский 12	2015	10	02

Регион внедрения:

- 5 – Центрально-Черноземный
- 6 – Северо-Кавказский
- 7 – Средневолжский
- 8 – Нижневолжский
- 9 – Уральский
- 10 – Западно-Сибирский

Группа спелости:

- 02 – ультраранняя
- 03 – раннеспелая
- 04 – среднеранняя
- 05 – среднеспелая

Существует множество направлений использования семян кондитерского подсолнечника, которые в значительной степени определяются наличием предприятий перерабатывающей промышленности, уровнем развития рыночных отношений в стране и менталитетом населения. За рубежом, как правило, самая крупная фракция семян (сход с решета диаметром 9 мм) поступает на рынок в необрушенном поджаренном и подсолен-

ном виде и продается как легкая закуска. Эта часть семян составляет обычно 25 % от общего объема производства кондитерского подсолнечника.

В России это основной вид использования кондитерского подсолнечника, в то время как за рубежом существует целая индустрия продуктов, в состав которых входят ядра семян.

Для обрушивания за рубежом используется средняя фракция семян кондитерского подсолнечника (проход сквозь решето диаметром 9 мм, но сход с решета диаметром 7 мм). Доля этой фракции обычно составляет от 40 до 60 % от общей массы. Масса 1000 ядер семян должна составлять не менее 80 г. Зачастую эти ядра поджариваются в подсоленном виде и затем продаются расфасованными в пакетики. Другая часть ядер продается в сыром несоленом виде, а также используется как ингредиент салатов, выпечки многокомпонентного (multi-grain bread) хлеба, кулинарных изделий. В пищевой индустрии США также отмечены следующие направления использования ядер семян кондитерского подсолнечника [6]:

- смешанные композиции с медом, маслом и солью;
- как ореховая основа для приготовления различных кондитерских изделий;
- как добавка к мясным, рыбным и овощным блюдам;
- как начинка и посыпка на мороженом и пирогах;
- попкорн из ядер семян с сахаром;
- горячий завтрак из зерновых и йогурт;
- легкая закуска к большинству напитков;
- производство освежающих напитков;
- дражирование шоколадом, сахаром, патокой и т.д.

Питательная ценность ядер подсолнечника такова, что позволяет их отнести к категории так называемых «оздоравливающих» продуктов. Одной из главных особенностей подсолнечных ядер является высокое содержание железа – в 2 раза больше, чем в изюме. Они также являются

хорошим источником цинка, калия, тиамина, витамина Е и превосходным источником пищевой (диетической) клетчатки [7].

Ядра также содержат уменьшенное количество насыщенных жирных кислот, что снижает уровень холестерина в крови. Все это дает основание фирмам присваивать продукции, содержащей ядра подсолнечника, такие привлекательные названия, как «натуральный продукт», «продукт для спортсменов», «продукт природа». Употребление этих терминов делает продукцию популярной, особенно если ее цена конкурентоспособна.

За рубежом самая мелкая фракция семян кондитерского подсолнечника (проход сквозь решето диаметром 7 мм) составляет от 15 до 20 % общей массы семян. Она используется на корм птицам и мелким домашним животным как в чистом виде, так и в различных смесях. Эти смеси содержат различные пропорции семян кондитерского подсолнечника, пшеницы, овса, кукурузы, сорго и проса. Для корма птиц предпочтительны мелкие семена как с высокой объемной массой (корм типа премиум), так и со средней объемной массой (корм обычного типа). Отдельные ниши рынка в США существуют для партий семян крупноплодного подсолнечника, различающихся по цвету от белого до белого со светло-серыми, черными полосками, белыми полосками с уникальным узором, а также черными семянками, похожими на семена арбуза [8].

Большое внимание уделяется созданию сортов подсолнечника с низким содержанием кадмия в ядрах семян для использования в медицинских целях [9].

Многообразие направлений использования кондитерских форм подсолнечника и постоянно растущий рынок сбыта продукции их переработки стимулировал развертывание селекционных программ во многих странах мира. В результате за рубежом уже в 60–70-х годах прошлого века были выведены такие крупноплодные сорта, как Командор, Мингрэн, Сандак, Стадион и другие, послужившие

исходным материалом для создания в последующие годы гибридов подсолнечника аналогичного типа [10].

Подсолнечник является типичной перекрестноопыляющейся энтомофильной культурой. На нем собирают нектар и пыльцу многие насекомые, однако лишь медоносная пчела способна обеспечить полноценное опыление этой культуры и создать достаточную нагрузку насекомых-опылителей [11; 12; 13].

Низкий уровень завязываемости при самоопылении и избыточное выделение нектара у подсолнечника выработались как признаки филогенетической адаптации к опылению насекомыми [14].

На рынке семян подсолнечника в Российской Федерации присутствуют как сорта-популяции, так и межлинейные гибриды.

Процесс замены сортов-популяций гибридами начался в нашей стране более 30 лет назад, однако доля гибридов в общей структуре сортовых посевов подсолнечника в настоящее время не превышает 50 %. В зарубежных странах этот период продолжался не более 5 лет, что, по нашему мнению, объясняется в основном причинами коммерческого характера, свойственными странам с развитой рыночной экономикой [15].

В то же время многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлена повышенная экологическая стабильность урожайности сортов-популяций по сравнению с гибридами в различных условиях внешней среды. Особенно резкие различия отмечены по результатам исследований, проведенных в жестких почвенно-климатических условиях [16].

Рассматривая преимущества гибридов подсолнечника, большинство исследователей склоняются к тому, что гибриды отличаются выравненностью по высоте растений, срокам цветения и созревания [17]. Это позволяет существенно уменьшить потери урожая при комбайновой уборке и получить однородный по влаж-

ности ворох. В некоторых случаях преимущество гибридов выражается в повышенной устойчивости к болезням, особенно когда доминантные гены, контролируемые этот признак, присутствуют и в материнской, и в отцовской форме [18]. Очень важным достоинством гибридов по сравнению с сортами-популяциями является также их повышенная самофертильность, позволяющая избежать резкого снижения урожайности при недостатке насекомых-опылителей. Так, например, в опытах зарубежных ученых сорт Передовик имел самофертильность на уровне 14–15 %, а сорт Спутник – 18–27, в то время как гибриды – в среднем 85–88 % [19]. По другим данным, степень самофертильности у гибридов была в 7–8 раз выше, чем у сортов-популяций [20].

Исследования, проведенные во ВНИИМК А.Н. Зайцевым [21], показали, что средняя самофертильность 15 изученных сортов отечественной селекции составила 13,4 % с колебаниями от 6,1 % у сорта Флагман до 20,1 % у сорта Бузулук. В этих же условиях средняя самофертильность 15 межлинейных гибридов (10 отечественных и 5 иностранных) составила 48,2 % с колебаниями от 20,6 % у гибрида Воронежский-1 до 75,0 % у гибрида Кубанский 930 (табл. 2).

Таблица 2

Завязываемость семян у сортов и гибридов подсолнечника при отсутствии насекомых-опылителей, %

Сорт-популяция			Межлинейный гибрид		
1	Бузулук	20,1	1	Кубанский 930	75,0
2	Кулундинский-1	19,3	2	Авангард	72,0
3	Богучарец	18,4	3	Юпитер	66,0
4	Енисей	16,5	4	Альенор	64,3
5	Скороспелый-87	15,0	5	Альтаир	63,6
6	Р-453	14,9	6	Ригасол ОР	59,0
7	Скороспелый	13,7	7	Близар	57,1
8	Воронежский 638	13,0	8	Меркурий	50,4
9	Крепыш	12,4	9	Красотка	47,4
10	ВНИИМК 8883	11,8	10	Триумф	39,7
11	Метеор	11,3	11	Барс	28,8
12	Чакинский 931	10,4	12	Темп	28,4
13	Чакинский 602	10,3	13	Арена ПР	26,0
14	Лакомка	7,5	14	Арол	24,9
15	Флагман	6,1	15	Воронежский-1	20,6
Среднее		13,4	Среднее		48,2

Таким образом, низкая самофертильность сортов-популяций подтверждена в исследованиях многих отечественных и зарубежных ученых. Этот признак имеет генетическую природу и происходит из особенностей методики селекции сортов-популяций, подразумевающей использование перекрестного опыления и выделения самостерильных биотипов на всех этапах селекционного процесса.

Насколько это может быть опасно для реализации потенциальной продуктивности сортов в условиях недостатка насекомых-опылителей, можно судить по данным иностранных ученых, сравнивавших урожайность гибрида Санкросс 843 и сорта Рекорд [20]. Так, в вариантах без опыления насекомыми урожайность семян у гибрида составила 14 г/растение, а у сорта – всего 0,4 г/растение, т.е. в 35 раз меньше. В то же время при полноценном опылении с соблюдением оптимальной нагрузки пчелосемей (2,5 шт./га) различия в урожайности гибрида и сорта были незначительными (47 и 41 г/растение соответственно).

В работах иностранных ученых [22] установлена взаимосвязь между самофертильностью и урожайностью подсолнечника, при которой увеличение завязываемости на 1 % приводит к увеличению урожайности на 0,5 г с одного растения. Нетрудно подсчитать, что при среднем различии в завязываемости на 35 %, которое наблюдается между сортами и гибридами, прибавка урожайности на одно растение за счет данного фактора может достигать 17,5 г, а в пересчете на гектар посева – 7,0 ц/га.

Однако ситуация в ряде случаев может оказаться значительно более критической, особенно если сравниваются показатели сорта с низкой и средней самофертильностью с показателями гибрида, обладающего высокой самофертильностью (табл. 3, 4).

С учетом этих и аналогичных данных некоторые исследователи считают, что исторически лимитирующим фактором в

производстве подсолнечника являлось недостаточное опыление как результат возделывания самостерильных сортов-образцов. Именно замена сортов-популяций самофертильными гибридами, по их мнению, способствовала переходу на новый уровень продуктивности подсолнечника [23].

Таблица 3

Градации самофертильности у сортов и гибридов подсолнечника в отсутствие насекомых-опылителей, %

Исходный материал	Минимальная	Средняя	Максимальная
Сорт-популяция (контроль)	6,1	13,4	20,1
Межлинейный гибрид	20,6	48,2	75,0
± к контролю	+ 14,5	+ 34,8	+ 54,9

Таблица 4

Расчетная прибавка урожайности гибридов подсолнечника над сортами за счет повышенной самофертильности

Уровень самофертильности		Прибавка урожайности, ц/га	
сорт	гибрид	сорт	гибрид
Низкий	Низкий	-	2,9
Низкий	Средний	-	8,4
Низкий	Высокий	-	13,8
Средний	Низкий	-	1,4
Средний	Средний	-	7,0
Средний	Высокий	-	12,3
Высокий	Низкий	-	1,0
Высокий	Средний	-	5,6
Высокий	Высокий	-	11,0
Среднее	-	-	7,0

Таким образом, можно предположить, что при недостатке насекомых-опылителей наличие существенных различий по самофертильности между сортами-популяциями и межлинейными гибридами может являться причиной грубых искажений в оценке потенциальной продуктивности сортов-популяций при их испытании в системе Госсортсети, а также при закладке демонстрационных опытов и проведении экологического сортоиспытания [24; 25].

Потери урожайности от недостаточного пчелоопыления у сортов подсолнечника могут достигать 25 и более процентов, в то время как у гибридов эта величина не превышает 10 %. В сравнении с другими нарушениями основных элементов технологии возделывания подсолнечника недостаточное пчелоопыление сортов занимает, по мнению иностранных исследователей, первое место по влиянию на снижение урожайности.

Так, например, в Индии при недостатке насекомых-опылителей сорта-популяции отличались настолько низкой самофертильностью, что обеспечивали урожайность на уровне 3–5 ц/га. Особенно эта проблема проявлялась в сезон дождей. Только после внедрения самофертильных гибридов проблема опыления насекомыми стала менее важной [26].

Для устранения неблагоприятного воздействия этого фактора необходимо обеспечивать дополнительное пчелоопыление сортов подсолнечника.

В то же время необходимо учитывать, что предпочтение подсолнечнику среди других медоносных растений-конкурентов у пчел сравнительно невелико. По данным некоторых исследователей, оно не превышает 15–20 % по отношению к общему весу собранной пыльцы [27; 28].

В практическом плане это означает следующее: если около массива подсолнечника расположены участки с наличием других медоносов, таких как луговое разнотравье, посевы гречихи, фацелии, эспарцета и т.д., то вероятность посещения пчелами подсолнечника будет неопределенной.

Большое значение на пчелопосещаемость оказывает и аттрактивность (привлекательность) отдельных сортов подсолнечника. По данным ВНИИМК, сорт СПК отличается хорошей аттрактивностью для пчел, а сорт Лакомка – хорошей и средней [29]. Важным фактором при этом является нектаропродуктивность и пыльцевая продуктивность сорта.

Среднее содержание сахара в цветке различных сортов подсолнечника варьирует от 0,4 до 0,6 мкл, а концентрация сахара в нектаре в среднем составляет 50 %. Установлено также, что крупноплодные сорта и гибриды иностранного происхождения обычно выделяют меньше нектара, чем российские крупноплодные сорта типа СПК, Лакомки, Орешек и др., с меньшей концентрацией сухих веществ в нем [30; 31].

По нашему мнению, это обусловлено генетическими различиями крупноплодных сортов российского и зарубежного происхождения. Так, например, крупноплодные сорта селекции ВНИИМК СПК, Лакомка, Орешек, Джинн ведут свое происхождение от высокомасличных отечественных сортов, а они, в свою очередь, обладают повышенной нектаропродуктивностью и обильным выделением пыльцы. Зарубежные сорта и гибриды изначально базировались на стародавнем груболоузжистом низкомасличном исходном материале с пониженной нектаропродуктивностью и слабым выделением пыльцы.

Влияние генотипа сорта и условий внешней среды на выделение нектара и пчелопосещаемость различно и многообразно. Это касается различий в морфологии цветка, при которых предпочтения пчелами отдаются сортообразцам с укороченным венчиком [32; 33]. Отмечено также, что сортообразцы подсолнечника, имеющие темную окраску рылец, хуже посещаются пчелами [34]. Проявление темной окраски рыльца визуально очень сходно с цветом обычно окрашенных корзинок после того, как цветение уже закончилось. По мнению некоторых исследователей [27], такая окраска может сигнализировать пчелам, что цветение закончилось и нектар больше недоступен.

Снижение нектаропродуктивности согласуется также с общим ухудшением агротехники и в особенности с уменьше-

нием или полным прекращением внесения удобрений [35]. Что касается влияния погодных условий на выделение нектара и пчелопосещаемость, то их роль зачастую становится первостепенной. Здесь существует множество комбинаций сочетания температуры, влажности, освещенности и выпадения осадков, способных повлиять как на реакцию растения, так и на активность пчел.

В частности, резкие колебания высокой температуры, при соотношении максимальной к минимальной при средней дневной температуре 20 °С более чем 3:1, в диапазоне от 38 до 24 °С или от 30 до 10 °С оказывают неблагоприятное воздействие на жизнеспособность пыльцы и нектаропродуктивность [36].

Низкая температура в диапазоне 19–16 °С задерживает открытие трубчатых цветков и появление пыльников [37]. Дожди в период интенсивного формирования пыльцы увеличивают влажность и липкость пыльцевых зерен, а затяжные дожди смывают пыльцу и препятствуют тем самым нормальному опылению. Создающаяся при этом высокая относительная влажность воздуха с колебаниями от 95 до 55 % в сочетании с высокой температурой неблагоприятно влияет как на растения подсолнечника, так и на активность пчел [38].

При низкой относительной влажности воздуха (20–30 %) в сочетании с высокой температурой (35–38 °С) нектаропродуктивность падает, вследствие чего пчелы вынуждены тратить больше времени на посещение каждой корзинки. Одновременно с этим снижается жизнеспособность пыльцы, уменьшается количество пыльцевых зерен [39].

Иногда опыление проходит нормально, однако семена оказываются плохо выполненными вследствие недостаточной температуры во время налива. Особенно негативное влияние на завязываемость семян оказывают ранние заморозки [24].

Таким образом, влияние погодных условий на пыльцевую продуктивность, вы-

деление нектара и пчелопосещаемость различно и многообразно. В данном случае генотип растения подсолнечника, условия внешней среды и особенности медоносной пчелы представляют собой диалектическое единство факторов, определяющих потенциальную продуктивность культуры. По своему воздействию оно значительно сильнее, чем многие приемы агротехники.

Для полноценного опыления подсолнечника ульи пчел размещают на поле в начале цветения. Своевременному проведению данного мероприятия необходимо уделять большое внимание, поскольку преждевременный, до начала цветения массива подсолнечника, вывоз пасек может заставить пчел искать другие источники пыльцы или нектара [40].

Пчелосемьи размещают группами по центру или по периметру поля с интервалом 200–300, максимум до 500 м. На крупных массивах отдельные пасеки должны быть удалены не далее 1–1,5 км от посевов подсолнечника [41].

Нагрузка пчел должна составлять: минимальная – 0,5 улья/га, оптимальная – 1–1,5 улья/га и максимальная – 2–2,5 улья/га. Превышение нагрузки пчелосемей свыше 2,5 ульев на гектар также нецелесообразно по той же причине – можно спровоцировать пчел на поиск других медоносов.

Список литературы

1. Сацыперов Ф.А. К вопросу о классификации сортов подсолнечника // Труды по прикладной ботанике. – СПб, 1913. – Т. 6. – С. 95–107.
2. Венцлавович Ф.С. Подсолнечник. Культурная флора СССР // Масличные культуры. – М.-Л., 1941. – Т. 7. – С. 380–436.
3. Scoric D. Sunflower breeding // Ujjarstvo (journal of edible industry). – 1985. – V. 25. – Br. 1. – 90 p.
4. Lofgren J.R. Sunflower for Confectionary Food, Bird Food and Pet Food // Sunflower Technology and Production. – USA, 1997. – 834 p.
5. Бочковой А.Д., Пивненко О.В. Отечественные сорта-популяции как исходный материал для селекции крупноплодных гибридов

подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2007. – Вып. 1 (136). – С. 3–8.

6. *Taylor R.* Market outlook for birdfeed and confection sunflower // Proc. Sunfl. forum. – 1979, January 23. – P. 18.

7. *Millette R.A.* Seeds from the sunflower. – North Dakota State University, Fargo, ND, 1973. – 4 p.

8. *Fick C.N., Miller J.F.* Sunflower breeding // Sunflower technology and production. – Madison, Wisconsin, USA, 1997. – 834 p.

9. *Chaney R.L., Li Y.M., Schneiter A.A., Green C.E., Miller J.F., Hopkins D.G.* Progress in developing technologies to produce low Cd concentration sunflower kernels // Proc. of 15th Sunfl. Res. Workshop, Fargo, ND, USA, Jan. 14–15, 1993. – P. 80–92.

10. *Putt E.D.* History and present world status // Sunflower Science and Technology / Ed.: J.F. Carter. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – 505 p.

11. *Димчя Г.Г.* Опыление подсолнечника на участках гибридизации // Пчеловодство. – 1988. – № 1 – С. 16–17.

12. *Бурлов В.В., Крутько В.И.* Проявление признака самосовместимости у подсолнечника // НТБ ВСГИ. – 1986. – № 2 (60). – С. 45–50.

13. *Montilla F., Gomez-Arnau J., Duhigg P.* Bee-attractiveness and self-compatibility of some inbred lines and their hybrids // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 1. – P. 421–428.

14. *Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Iuoras M.* A correlation between self-fertility and the melliferous index in sunflower // Proc. of 11th Intern. Sunfl. Conf., Mar Del Plata, Argentina, March 10–13, 1985. – P. 697–702.

15. *Бочковой А.Д.* Состояние и проблемы семеноводства гибридного подсолнечника во ВНИИМК // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 2 (148–149). – С. 23–27.

16. *Giri Raj K., Shanta R., Hiremath K., Seenappa K.* Stability of sunflower genotypes for seed yield // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – P. 537–541.

17. *Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Soare G.* Results of the international trials with sunflower cultivars // Helia. – 1986. – 9. – P. 5–12.

18. *Miller J.F., Roath W.W., Hammond J.J.* Hybrid performance of selected sunflower lines using two inbreds as testers versus their single-cross tester // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, 1980. – V. 1. – P. 202–206.

19. *Robinson R.G.* Artifact autogamy in sunflower // Proc. sunflower forum and research workshop, January 27–28, 1981. – P. 23.

20. *Waghchoure E.S., Rana M.A.* Effect of honeybee pollination on seed setting, yield and oil content of sunflower, *Helianthus annuus* L. // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 1. – P. 439–440.

21. *Зайцев А.Н.* Перспективный исходный материал для селекции гибридов подсолнечника на автофертильность и пчелопосещаемость // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 5–11.

22. *Shuyan Z., Yunda Z., Gongshe L.* Setting percentage of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and its relation to the yield // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Italy, Piza, Sept. 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1307–1313.

23. *Furgala B., Noetzel D.M., Robinson R.G.* Observations on the pollination of hybrid sunflower // Proc. of 4th Intern. Symp. on Pollination, January 23, 1979. – P. 45–48.

24. *Lilleboe D.* Self-incompatibility: another look // The Sunflower. – December 1993. – P. 14–15.

25. *Virupakshappa K., Gowda J., Ravikumar R.L.* Autogamy and self-compatibility as influenced by genotypes and planting date in sunflower // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Italy, Piza, Sept. 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1281–1290.

26. Comprehensive report on sunflower research from 1972–1985 // University of agricultural science GKVK, Bangalore, India. – 43 p.

27. *Shein S.E., Sargent S.J., Miko J.* An evaluation of differential attractiveness of sunflower genotypes to honey bees // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, 1980. – V. 1. – P. 216–220.

28. *Gallez L., Andrada A., Valle A., Paoloni P., Hernandez L.* Flora, competidora en la polinizacion de girasol para produccion de semilla hibrida, por *Apis mellifera* L., en el sur de la pcia // Proc. of 15th Intern. Sunfl. Conf., Franct, Touiouse, June 12–15, 2000. – V. 3. – P. 1–6.

29. *Бородин С.Г., Волошина О.И.* Изучение аттрактивных свойств сортов подсолнечника и видового состава опылителей на фоне контрастных сроков посева // Сб. докладов 2-й Междунар. конф. молод. уч. и спец. «Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур». – Краснодар, 2003. – С. 23–30.

30. *Fick G.N.* Breeding and genetics // Sunflower science and technology. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.

31. *Robinson R.G.* Production and culture // Sunflower science and technology. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 132–145.
32. *Sargent S.J., Shein S.E.* An evaluation of differential attractiveness of sunflower genotypes to honey bees // Proc. 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, June 8–13, 1980. – P. 26.
33. *Матиенко А.Ф.* Об отборе биотипов подсолнечника, привлекательных для пчел // Селекция и семеноводство. – 1992. – № 2–3. – С. 14–16.
34. *Hernandez L.F.* Visit path pattern of the honeybee (*Apis mellifera* L.) on the sunflower capitulum-correspondence with the location of seedless and incompletely developed fruits // *Helia*. – 2008. – V. 31. – No 48. – P. 1–16.
35. *Miklic V.A., Sakac Z.O., Dusanic Z., Atlagic J.D., Joksimovic J.P., Vasic D.M.* Effects of genotype, growing conditions and several parameters of sunflower attractiveness for bee visitation // Proc. of 16th Intern. Sunfl. Conf., Fargo, USA, 2004. – V. 2. – P. 871–876.
36. *Jancic V., Pap J.* Dependence of yield of sunflower hybrid seed on environmental factors and insects // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, June 8–13, 1980. – V. 2. – P. 309–318.
37. *Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Scarlat A.* The influence of different genetic and environmental factors on pollen self-compatibility in sunflower // Proc. of 8th Intern. Sunfl. Conf., Minneapolis, USA, 1978. – P. 453–465.
38. *Jain K.K., Vaish D.P., Gupta H.K., Mathur S.S.* Studies on hollow seedness in sunflower // Proc. of 8th Intern. Sunfl. Conf., Minneapolis, USA, June 23–27, 1978. – P. 138–147.
39. *Scoric D., Seiler G. J., Liu Z., Jan C.C., Miller J.F., Charlet L.D.* Sunflower genetics and breeding (Intern. monogr.). – Serbian academy of science and arts, 2012. – 520 p.
40. *Smith D.L.* Planting seed production // Sunflower science and technology. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – 505 p.
41. *Бурмистров А.Н.* Пчелы и урожай сельскохозяйственных культур // Пчеловодство. – 1990. – № 4. – С. 2–5.
4. *Lofgren J.R.* Sunflower for Confectionary Food, Bird Food and Pet Food // Sunflower Technology and Production. – USA, 1997. – 834 p.
5. *Bochkovoy A.D., Pivnenko O.V.* Otechestvennye sorta-populyatsii kak iskhodnyy material dlya seleksii krupnoplodnykh gibridov podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2007. – Vyp. 1 (136). – S. 3–8.
6. *Taylor R.* Market outlook for birdfeed and confection sunflower // Proc. of Sunfl. forum. Jan. 23, 1979. – P. 18.
7. *Millette R.A.* Seeds from the sunflower. – North Dakota State University, Fargo, ND, 1973. – 4 p.
8. *Fick C.N., Miller J.F.* Sunflower breeding // Sunflower technology and production. – Madison-Wisconsin, USA, 1997. – 834 p.
9. *Chaney R.L., Li Y.M., Schneiter A.A., Green C.E., Miller J.F., Hopkins D.G.* Progress in developing technologies to produce low Cd concentration sunflower kernels // Proc. of 15th Sunfl. Res. Workshop, Fargo, ND, USA, Jan. 14–15, 1993. – P. 80–92.
10. *Putt E.D.* History and present world status // Sunflower Science and Technology / Ed.: J.F. Carter. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – 505 p.
11. *Dimchya G.G.* Opylenie podsolnechnika na uchastkakh gibridizatsii // Pchelovodstvo. – 1988. – № 1. – S. 16–17.
12. *Burlov V.V., Krut'ko V.I.* Proyavlenie priznaka samosovmestivosti u podsolnechnika // NTB VSGI. – 1986. – № 2 (60). – S. 45–50.
13. *Montilla F., Gomez-Arnau J., Duhigg P.* Bee-attractiveness and self-compatibility of some inbred lines and their hybrids // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 1. – P. 421–428.
14. *Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Iuoras M.* A correlation between self-fertility and the melliferous index in sunflower // Proc. of 11th Intern. Sunfl. Conf., Mar Del Plata, Argentina, March 10–13, 1985. – P. 697–702.
15. *Bochkovoy A.D.* Sostoyanie i problemy semenovodstva gibridnogo podsolnechnika vo VNIIMK // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2011. – Vyp. 2 (148–149). – S. 23–27.
16. *Giri Raj K., Shanta R., Hiremath K., Seenappa K.* Stability of sunflower genotypes for seed yield // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – P. 537–541.
17. *Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Soare G.* Results of the international trials with sunflower cultivars // *Helia*. – 1986. – 9. – P. 5–12.

References

1. *Satsyperov F.A.* K voprosu o klassifikatsii sortov podsolnechnika // Trudy po prikladnoy botanike. – Spb, 1913. – T. 6. – S. 95–107.
2. *Ventslavovich F.S.* Podsolnechnik. Kul'turnaya flora SSSR // Maslichnye kul'tury. – M.-L., 1941. – T. 7. – S. 380–436.
3. *Scoric D.* Sunflower breeding // Uljarstvo (journal of edible industry). – 1985. – V. 25. – Br. 1. – 90 p.

18. Miller J.F., Roath W.W., Hammond J.J. Hybrid performance of selected sunflower lines using two inbreds as testers versus their single-cross tester // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, 1980. – V. 1. – P. 202–206.
19. Robinson R.G. Artifact autogamy in sunflower // Proc. of sunfl. forum and research workshop, Jan. 27–28, 1981. – P. 23.
20. Waghchoure E.S., Rana M.A. Effect of honeybee pollination on seed setting, yield and oil content of sunflower, *Helianthus annuus* L. // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 1. – P. 439–440.
21. Zaytsev A.N. Perspektivnyy iskhodnyy material dlya selektsii gibridov podsolnechnika na avtofertil'nost' i pcheloposeshchaemost' // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2009. – Vyp. 1 (140). – S. 5–11.
22. Shuyan Z., Yunda Z., Gongshe L. Setting percentage of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and its relation to the yield // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Italy, Piza, Sept. 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1307–1313.
23. Furgala B., Noetzel D.M., Robinson R.G. Observations on the pollination of hybrid sunflower // Proc. of 4th Intern. Symp. on Pollination, Jan. 23, 1979. – P. 45–48.
24. Lilleboe D. Self-incompatibility: another look // The Sunflower. – December, 1993. – P. 14–15.
25. Virupakshappa K., Gowda J., Ravikumar R.L. Autogamy and self-compatibility as influenced by genotypes and planting date in sunflower // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Italy, Piza, Sept. 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1281–1290.
26. Comprehensive report on sunflower research from 1972–1985. – University of agricultural science GKVK, Bangalore, India. – 43 p.
27. Shein S.E., Sargent S.J., Miko J. An evaluation of differential attractiveness of sunflower genotypes to honey bees // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, 1980. – V. 1. – P. 216–220.
28. Gallez L., Andrada A., Valle A., Paoloni P., Hernandez L. Flora, competidora en la polinizacion de girasol para produccion de semilla hibrida, por *Apis mellifera* L., en el sur de la pcia // Proc. of 15th Intern. Sunfl. Conf., Franct, Touiouse, June 12–15, 2000. – V. 3. – P. 1–6.
29. Borodin S.G., Voloshina O.I. Izuchenie attraktivnykh svoystv sortov podsolnechnika i vidovogo sostava opyliteley na fone kontrastnykh srokov poseva // Sb. dokladov 2-y Mezhdunar. konf. molod. uch. i spets. «Aktual'nye voprosy selektsii, tekhnologii i pererabotki maslichnykh kul'tur». – Krasnodar, 2003. – S. 23–30.
30. Fick G.N. Breeding and genetics // Sunflower science and technology. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.
31. Robinson R.G. Production and culture // Sunflower science and technology. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 132–145.
32. Sargent S.J., Shein S.E. An evaluation of differential attractiveness of sunflower genotypes to honey bees // Proc. 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, June 8–13, 1980. – P. 26.
33. Matienko A.F. Ob otbore biotipov podsolnechnika, privilekatel'nykh dlya pchel // Seleksiya i semenovodstvo. – 1992. – № 2–3. – S. 14–16.
34. Hernandez L.F. Visit path pattern of the honeybee (*Apis mellifera* L.) on the sunflower capitulum-correspondence with the location of seedless and incompletely developed fruits // Helia. – 2008. – V. 31. – No 48. – P. 1–16.
35. Miklic V.A., Sakac Z.O., Dusanic Z., Atlagic J.D., Joksimovic J.P., Vasic D.M. Effects of genotype, growing conditions and several parameters of sunflower attractiveness for bee visitation // Proc. of 16th Intern. Sunfl. Conf., Fargo, USA, 2004. – P. 871–876.
36. Jancic V., Pap J. Dependence of yield of sunflower hybrid seed on environmental factors and insects // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, June 8–13, 1980. – V. 2. – P. 309–318.
37. Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Scarlat A. The influence of different genetic and environmental factors on pollen self-compatibility in sunflower // Proc. of 8th Intern. Sunfl. Conf., Minneapolis, USA, 1978. – P. 453–465.
38. Jain K.K., Vaish D.P., Gupta H.K., Mathur S.S. Studies on hollow seedness in sunflower // Proc. of 8th Intern. Sunfl. Conf., Minneapolis, USA, July 23–27, 1978. – P. 138–147.
39. Scoric D., Seiler G. J., Liu Z., Jan C.C., Miller J.F., Charlet L.D. Sunflower genetics and breeding: Intern. Monography. – Serbian academy of science and arts, 2012. – 520 p.
40. Smith D.L. Planting seed production // Sunflower science and technology. – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – 505 p.
41. Burmistrov A.N. Pchely i urozhay sel'skokhozyaystvennykh kul'tur // Pchelovodstvo. – 1990. – № 4. – S. 2–5.