

## Обзорные статьи

УДК 633.854.78:631.531.02:581.5

DOI 10.25230/2412–608X–2019–1–177–110–123

### Типы гибридов подсолнечника и особенности их использования в условиях Российской Федерации (обзор)

**А.Д. Бочковой,**

доктор сельскохозяйственных наук

**В.И. Хатнянский,**

кандидат сельскохозяйственных наук

**В.А. Камардин,**

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 254-23-33

E-mail: vniimk@vniimk.ru

*Для цитирования:* Бочковой А.Д., Хатнянский В.И., Камардин В.А. Типы гибридов подсолнечника и особенности их использования в условиях Российской Федерации (обзор) // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 110–123.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гибриды, семеноводство, экология, маркетинг.

На основании анализа отечественных и зарубежных источников научной литературы приведены сведения об особенностях различных типов гибридов подсолнечника по продуктивности, выровненности растений, экологической пластичности, экономичности схемы селекции и рентабельности семеноводства. Рассматривается выдающаяся роль ВНИИМК в создании необходимых предпосылок для перехода селекции и семеноводства подсолнечника на качественно новый уровень – выведение и внедрение в производство межлинейных гибридов. Обсуждается вопрос о необходимости выбора стратегии создания и внедрения того или иного типа гибридов подсолнечника в зависимости от почвенно-климатических условий, уровня техногенной оснащенности и дотационности сельскохозяйственного производства, социально-экономических особенностей страны, а также от финансовых возможностей учреждения-оригинатора.

UDC 633.854.78:631.531.02:581.5

110

### Types of sunflower hybrids and features of their use in conditions of the Russian Federation (review).

**A.D. Bochkovoy,** doctor of agriculture

**V.I. Khatnyansky,** PhD in agriculture

**V.A. Kamardin,** PhD in agriculture

All-Russian Research Institute of Oil Crops by the name of Pustovoit V.S. (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-23-33

E-mail: vniimk@vniimk.ru

**Key words:** sunflower, hybrids, seeds growing, ecology, marketing.

We analyzed local and foreign scientific literary sources that allowed us having data about features of the different types of sunflower hybrids on productivity, plants uniformity, environmental plasticity, economic efficiency of breeding schemes and seed growing profitability. A role of the All-Russian research institute of oil crops by the name of Pustovoit V.S. in qualitative development of breeding and seeds growing – creation and introduction of interline hybrids into production – is presented. We considered a question about a necessity to choose strategy of development and introduction of one or another sunflower hybrid type depending on soil and climatic conditions, availability of necessary equipment and subsidized level of agricultural industry, social and economic peculiarities of the country, and financial possibilities of an institution-originator.

Развитие гетерозисной селекции подсолнечника в мире наглядно продемонстрировало общность интересов различных стран в обмене генетических источников изменчивости. Это подтверждает предположение Х. Беккера о том, что «генетические источники всех культурных растений, имеющиеся в любых странах мира, являются совместной собственностью человечества и должны быть свободно доступны каждому для селекционных целей» [1]. По его же мнению «патентная защита, как и национальное право собственности на растения являются ошибками развития общества» [1].

Началом этому процессу послужило создание и последующее безвозмездное распространение в мире высокомасличных, высокопродуктивных и экологически пла-

стичных сортов селекции ВНИИМК, созданных под руководством академика В.С. Пустовойта [2; 3; 4]. Такие селекционные достижения оказались полной неожиданностью для мирового сообщества, что вызвало большой интерес к подсолнечнику и способствовало формированию масложировой промышленности в различных странах [5; 6; 7].

В основном благодаря выведению во ВНИИМК высокоурожайных высокомасличных сортов подсолнечника и внедрению их в производство повсеместно были развернуты селекционные программы [8; 9; 10]. Именно они явились донорами важнейших селекционно ценных признаков и послужили основным исходным материалом для создания самоопыленных линий на первом этапе становления селекционного процесса по выведению гибридов подсолнечника [11; 12; 13; 14; 15; 16].

Таким образом, во ВНИИМК были созданы необходимые предпосылки для перехода селекции и семеноводства подсолнечника на качественно новый уровень. Все последующие достижения, такие как открытие П. Леклерком [17] стабильного источника ЦМС на базе цитоплазмы дикорастущего вида *Helianthus petiolaris* и донора генов восстановления фертильности пыльцы к нему М. Кинманом [18; 19], послужили важным, но все-таки второстепенным фактором. Наглядной иллюстрацией этому служит тот факт, что в описании методики выделения источника ЦМС П. Леклерк указывает, что на первоначальном этапе скрещивания в качестве опылителя к образцу *H. petiolaris* был использован сорт селекции ВНИИМК Армавирский 9345 [17].

В то же время необходимо отметить, что как источник ЦМС П. Леклерка, так и донор генов восстановления фертильности пыльцы М. Кинмана были в свободном доступе для всех заинтересованных сторон.

В работах болгарских ученых также указывается, что основная часть (около 94 %)

самоопыленных линий из рабочей коллекции Института пшеницы и подсолнечника выведены из высокомасличных сортов селекции ВНИИМК [40]. Аналогичная ситуация отмечалась и в большинстве других стран мира.

Таким образом, обширные селекционные и генетические программы по подсолнечнику, развернутые в мире прежде всего благодаря интродукции высокомасличных сортов селекции ВНИИМК, привели к ускоренному созданию и внедрению гибридов в производство. При этом темпы внедрения гибридов были стремительными. Так, например, в США первые гибриды на генетической основе ЦМС-Rf в коммерческом производстве появились в 1972 г., а уже через 5 лет выращивались на 90 % посевных площадей [20]. Аналогичный процесс происходил и в других странах.

В начальный период селекции гибридов подсолнечника большое внимание уделялось сравнению их с сортами-популяциями, проводились поиски оптимального типа гибридов для наиболее эффективного их внедрения в производство. При этом учитывался накопленный опыт создания и внедрения гибридов кукурузы. Общеизвестным фактом является то обстоятельство, что, несмотря на первоначальное предложение об использовании гибридов на уровне простых межлинейных, высказанное Шеллом в 1909 г., реализация проекта началась только в 1918 г. Идея Джонса об использовании эффекта гетерозиса в виде двойных межлинейных гибридов оказалась настолько удачной, что способствовала быстрому внедрению их в 1944 г. практически на всей площади посева в США [1].

Со временем двойные межлинейные гибриды кукурузы в США были заменены трехлинейными, а в настоящее время там возделываются только простые межлинейные гибриды. Такое развитие, но в еще более сжатые сроки, повторилось в Германии. Так, в 60-е годы прошлого столетия на рынок поступили семена

двойных межлинейных гибридов, которые позже были заменены на трехлинейные, а в настоящее время в производстве преобладают простые межлинейные гибриды кукурузы [1].

Процесс постепенного перехода от внедрения двойных межлинейных гибридов кукурузы к простым межлинейным гибридам проходил под влиянием повышения плодородия почвы, улучшения контроля над болезнями, вредителями и сорняками, а также улучшения потенциальной продуктивности новых самоопыленных линий. Первоначально при внедрении гибридов кукурузы урожайность самоопыленных линий была слишком низкой, чтобы обеспечить рентабельное производство гибридных семян простых межлинейных гибридов. В настоящее время селекционеры существенно улучшили продуктивность самоопыленных линий, что позволило начать переход к внедрению простых межлинейных гибридов. С другой стороны, система промышленного семеноводства изменилась в следующих направлениях:

- получение дополнительных сведений о семенной продуктивности материнских линий, пыльцевой продуктивности отцовских линий и их изменчивости;

- способах синхронизации цветения обеих родительских форм;

- приемах оптимизации технологических процессов (сроки посева, густота стояния растений, борьба с вредителями, болезнями, контроль сорной растительности, сроки, нормы и способы внесения минеральных удобрений, прогрессивные приемы уборки и обработки семенного материала) [21].

Преимущество гибридов у перекрестноопыляющихся растений лежит не только в более высокой потенциальной продуктивности. И другие селекционные цели, включая качество урожая, достигаются у однородного материала легче, чем в гетерогенных популяциях. Выравнивание по основным хозяйственно полезным признакам составляет важное

преимущество, снижая потери урожая при уборке, повышая эффективность применения инсектицидов против таких вредителей, как подсолнечниковая моль, способствуя точному определению оптимальных сроков десикации и уборки [20].

В то же время однородность гибридов в определенных ситуациях может являться одним из существенных их недостатков. В частности, говоря о более высокой потенциальной продуктивности гибридов, следует иметь в виду, что эта закономерность является нестабильной и в значительной мере определяется почвенно-климатическими условиями и уровнем технологии возделывания [22; 23; 24; 25]. Помимо этого, для достижения высокой генетической чистоты гибридов и самоопыленных линий потребовалось внести коренные изменения в методику и технику первичного и промышленного семеноводства. Так, например, нормы пространственной изоляции были увеличены в 3–5 раз по сравнению с семеноводством сортов-популяций [16], потребовалась организация специализированных зон производства гибридных семян [26; 27; 28; 29; 30; 31].

Параллельно с этим происходило изменение требований к допустимому уровню генетической чистоты самоопыленных линий и уровню гибридности семян первого поколения [32; 33].

Новыми элементами в организации системы гибридного семеноводства подсолнечника явились создание сети пунктов и тепличных комплексов для проведения полевого грунтоконтроля [16; 30], а также разработка методики оценки генетической чистоты самоопыленных линий с использованием биохимических маркеров [34; 35; 36; 37; 38].

Для размножения оригинальных семян самоопыленных линий с уровнем генетической чистоты, близким к 100 %, был разработан и внедрен прием выращивания селекционного материала под групповыми сетчатыми изоляторами [9; 39].

Существенные поправки были внесены также в методику проведения полевых обследований и апробации семеноводческих посевов гибридного подсолнечника [37]. При этом значительно возросли требования к уровню генетической чистоты самоопыленных линий и технологии их возделывания. Так, например, поля должны быть свободны от ядовитых и трудноотделимых сорняков, не иметь признаков поражения карантинными болезнями.

Участки размножения или гибридизации могут быть выбракованы вследствие неудовлетворительного состояния по засоренности, слабого развития растений, недостаточной густоты стояния (изреженности), поражения болезнями и вредителями и сочетания других факторов, которые препятствуют проведению сертификации и вызывают сомнение в идентификации селекционного материала [33]. Помимо этого, семена должны иметь высокую энергию прорастания, а выращенные из них растения быть толерантными к стрессовым факторам внешней среды [21].

При семеноводстве гибридного подсолнечника как при размножении стерильных родительских форм, так и при получении гибридных семян, фактор опыления является критическим. Без участия насекомых-опылителей, в особенности медоносных пчел, процесс переноса пыльцы от фертильных родительских форм к стерильным становится невозможным. В этой связи обязательным требованием при развертывании первичного и промышленного семеноводства гибридов подсолнечника является размещение пасек пчел из расчета от одного до четырех ульев на гектар посева [9; 26; 27].

О впечатляющих объемах проведения такого мероприятия сообщается в работе В.В. Гуторова [27]. Так, при организации промышленного семеноводства гибридов подсолнечника в Молдавии в 1984 г. участки гибридизации были размещены на площади 14,1 тыс. га. Для более полного опыления к участкам гибридизации было

подвезено около 31 тысячи пчелосемей, в т.ч. 15,5 тыс. – из специализированных пчеловодческих совхозов.

Кроме того, на проведении сортовых прополок и фитосанитарных прочисток работало более 15 тысяч человек ежедневно в течение всего периода цветения [27].

Таким образом, описанный перечень дополнительных требований (далеко не полный), необходимый для получения высококачественного посевного материала самоопыленных линий и гибридов подсолнечника, является наглядным подтверждением нового, более высокого уровня работы. Для его качественного выполнения селекционно-семеноводческие учреждения вынуждены привлекать большие финансовые и материально-технические средства, нести затраты на подготовку научно-технического персонала. Все эти затраты ложатся на себестоимость семян самоопыленных линий и гибридов подсолнечника. В итоге получается, что стоимость семян из звеньев первичного и промышленного семеноводства гибридного подсолнечника обычно как минимум в 2–3 раза превышает стоимость семян сортов-популяций. Иногда стоимость гибридных семян составляет до 30 % в затратах на возделывание товарного подсолнечника [1].

В то же время эти высококачественные семена должны быть доступными по цене, чтобы обеспечивать поддержание индустрии семеноводства и способствовать привлечению инвестиций в проведение научных исследований [21]. Явное несоответствие между большой себестоимостью гибридных семян и возможностью их реализации по доступным ценам требует большой гибкости в стратегии селекционно-семеноводческой работы с гибридным подсолнечником. Главным фактором, определяющим экономическую эффективность гибридного семеноводства подсолнечника, а следовательно, и конкурентоспособность учреждения-оригинатора, становится выход кондиционных семян с 1 га участка гибридизации [41].

При внедрении нового селекционного достижения для частных селекционно-семеноводческих фирм важное значение имеет количество прибыли, которое будет получено за счет использования нового гибрида по сравнению с уже имеющимися. Хотя мнение селекционера не может иметь определяющего значения при окончательном решении вопроса о внедрении нового гибрида, его представление о факторах, важных для реализации данного проекта, может непосредственно повлиять на результат обсуждения [42].

Во многих зарубежных частных и государственных учреждениях-оригинаторах селекционер, как правило, отвечает за сохранение генетической чистоты самоопыленных линий, а отдельные подразделения отвечают за широкомасштабное производство семенного материала (промышленное семеноводство). Помимо этого, селекционер проводит оценку потенциала конкретного гибрида в определенных почвенно-климатических и технологических условиях. В США, например, желательна, чтобы новый гибрид внедрялся сразу в нескольких штатах, поэтому оценка должна проводиться во всех пунктах зоны его возможного распространения [43].

В обязанности селекционера также входит координация работы по первичному семеноводству самоопыленных линий и тесное сотрудничество с персоналом, отвечающим за производство крупных партий семян [43]. Однако главная задача, стоящая перед селекционным подразделением, – выделение конкурентоспособной комбинации, у которой уровень гетерозиса по основным хозяйственно полезным признакам значительно превышает уровень существующих в коммерческом производстве гибридов [43]. По мнению зарубежных специалистов, превышение по урожайности над уже районированными гибридами должно составлять как минимум 15–20 % [1]. Только в этом случае появляется реальная перспектива получения прибыли за счет

использования нового селекционного достижения.

С самого начала селекционных работ с гибридным подсолнечником в мире между учеными разных стран развернулась оживленная дискуссия относительно преимуществ и недостатков различного типа гибридов для наиболее эффективного использования эффекта гетерозиса. Тон обсуждению этого вопроса был задан в приветствии М. Кинмана участникам четвертой Международной конференции по подсолнечнику, проходившей в 1970 г. в Мемфисе, США. В частности, он высказал предположение, что «коммерческие гибриды подсолнечника не будут простыми гибридами, но будут трехлинейными или даже двойными межлинейными гибридами. Материнские формы таких гибридов будут представлены простыми гибридами, состоящими из ЦМС-линии и В линии-закрепителя стерильности со сходными хозяйственно полезными признаками». Отцовские формы будут представлены инбредными линиями, обладающими доминантными генами устойчивости к болезням [44]. При этом М. Кинман уточняет, что данное предположение имеет отношение в основном для практической деятельности семеноводческих компаний-производителей гибридных семян подсолнечника [44].

Такое достаточно категоричное высказывание М. Кинмана основывалось, по видимому, на знании опыта внедрения в США гибридной кукурузы и достаточной осведомленности его о будущих проблемах, связанных с первоначальным периодом в производстве и внедрении гибридов подсолнечника.

При рассмотрении особенностей различных типов гибридов подсолнечника обычно учитывается комплекс показателей, таких как уровень потенциальной продуктивности, выравненность посевов, рентабельность производства гибридных семян, необходимое минимальное количество участков размножения, а также экономичность и эффективность схемы селекции [41].

В опытах V. Vulpe [45] было установлено, что в начальной фазе роста и разви-

тия растений подсолнечника трехлинейные и двойные межлинейные гибриды превышали простые по жизнеспособности и мощности развития, но в стадии образования корзинки эти различия нивелировались. В последующие фазы вегетации появлялись различия между ними по выравненности, особенно по высоте растений, причем более выровненными были простые межлинейные гибриды. Что касается урожайности и сбора масла с гектара, то установлено, что «высокий уровень гетерозиса у простых межлинейных гибридов может быть достигнут только при наличии соответствующей агротехники в условиях орошения» [45]. «Трехлинейные и двойные межлинейные гибриды подсолнечника по сравнению с простыми являются более пластичными и имеют большие преимущества в отношении гибридного семеноводства. Выравненность и урожайность этих гибридов приближается скорее к простым гибридам и в меньшей степени к сортам, но зависит также от подбора родительских линий» [46].

В исследованиях Lopes de Naro [47] по вопросам семеноводства подсолнечника в Испании сообщалось, что «фирмы-производители семян начали проведение важных научно-исследовательских программ для выведения испанских трехлинейных гибридов подсолнечника, устойчивых к ложной мучнистой росе». При этом планировалось в 1976 г. произвести 500 т семян трехлинейных гибридов.

Рассматривая особенности различных типов гибридов подсолнечника, G. Fick [48] отмечал, что простые межлинейные гибриды по сравнению с трехлинейными гибридами отличаются большей выравненностью по основным признакам. В условиях США такая выравненность по срокам цветения особенно важна при применении инсектицидов против вредителей, таких как подсолнечниковая моль. Однородность гибридных посевов по высоте, наклону корзинки и срокам созрева-

ния также важна для снижения потерь при уборке.

В то же время рентабельность производства семян трехлинейных гибридов в 1,5–2 раза выше, чем у простых гибридов. Вследствие своей более высокой гетерозиготности трехлинейные гибриды обычно более стабильны по урожайности в различных почвенно-климатических условиях, чем простые. Проведенные в США в штатах Северная Дакота и Миннесота соответствующие опыты подтвердили такую закономерность [48; 49].

Сравнение потенциальной продуктивности различных типов гибридов и сортов подсолнечника, выполненное в Болгарии V. Velkov [50], также показало, что более высокая гомозиготность простых гибридов «в определенной мере связана с узкой экологической пластичностью».

В опытах A.V.Vranceanu et al. [51] установлено, что «лучшие трехлинейные гибриды подсолнечника RO-167 и Festiv по потенциалу урожайности не уступали простым межлинейным гибридам». В дополнение к этому отмечено, что «доля трехлинейных гибридов среди общего числа наиболее толерантных к склеротинии гибридов румынской селекции достигала 50 %».

Исследования по изучению стабильности урожайности, проведенные в Индии K. Giri Raj et al. [52], включали в себя набор из 15 генотипов подсолнечника (самоопыленные линии, сорта-популяции, простые, трехлинейные и двойные межлинейные гибриды). Оценка была проведена в четырех точках испытания с размещением растений 60 × 30 см и 45 × 20 см при орошении и на богаре. Было установлено, что «в среднем по всем пунктам испытания трехлинейный гибрид (F-89×Morden) × RHA-265 проявил себя лучше остальных изученных генотипов». Основываясь на полученных данных, авторами было сделано заключение, что «трехлинейные гибриды были относительно более стабильными по сравнению с самоопыленными линиями, простыми и

двойными межлинейными гибридами». Отмечено также, что «трехлинейные гибриды с высоким средним показателем урожайности и значением коэффициента регрессии, достигающим единицы, и с минимальным отклонением от линии регрессии, могут быть обозначены как наиболее стабильная группа по урожайности семян» [52].

Аналогичные результаты, свидетельствующие о повышенной экологической стабильности трехлинейных гибридов подсолнечника, приведены в работе M.R.G. Ungaro et al. [53]. Экспериментальный материал был представлен девятью коммерческими сортами и гибридами, которые испытывались в Бразилии в восьми точках с различными почвенно-климатическими условиями. Было установлено, что средняя урожайность по всем пунктам испытания у трехлинейного гибрида Conti-422 была на 13 % выше, чем средняя урожайность двух сортов-популяций и на 4 % выше, чем средняя урожайность простых гибридов. Такое преимущество трехлинейного гибрида авторы объясняют их большей экологической стабильностью [53].

Экспериментальные данные, полученные W. Dedio [54], показали, что главным преимуществом простых межлинейных гибридов подсолнечника является их выравнивание по основным хозяйственно полезным признакам, в то время как преимуществом трехлинейных гибридов – меньшая себестоимость производства гибридных семян. Отмечено также, что трехлинейные гибриды отличаются большей стабильностью при выращивании в широком диапазоне условий внешней среды. Сравнение урожайности и масличности этих двух типов гибридов подсолнечника, полученных при сочетании одних и тех же самоопыленных линий, показало, что «в общем трехлинейные гибриды превышают или, как минимум, равны по урожайности простым межлинейным гибридам» [54].

Подтверждение равноценности простых и трехлинейных гибридов подсолнечника по урожайности, массе 1000 семян и диаметру корзинки содержится в работе P. Petrov [55]. Основное отличие между этими типами гибридов заключалось в том, что «трехлинейные гибриды оказались значительно более высокорослыми». Отмечено также, что в этот период в Болгарии (1992 г.) «выводятся как простые, так и трехлинейные гибриды подсолнечника» [55].

В опытах D. Petakov [56] изучалось проявление эффекта гетерозиса по масличности семян у простых, трехлинейных и двойных межлинейных гибридов подсолнечника. Было изучено по 16 гибридов каждого типа в течение трех лет испытания (1987–1989). Установлено, что «все три группы гибридов (простые, трехлинейные и двойные межлинейные) не имели существенных различий по основным признакам. Наивысшие показатели по урожайности были отмечены у простых и трехлинейных гибридов с участием линии Rf 147 K».

В статье Ю.П. Бурякова [29] сообщалось, что за период с 1980 по 1987 гг. посевные площади под подсолнечником во Франции возросли с 98 до 1045 тыс. га, а урожайность – с 23,2 до 25,9 ц/га. В национальном каталоге Франции в этот период было зарегистрировано 38 гибридов подсолнечника, из них 29 простых и 9 трехлинейных. Отмечалось также, что трехлинейные гибриды обладают высокой продуктивностью при получении гибридных семян на участках гибридизации.

Проведенные E. Farrokhi et al. [57] в засушливых условиях Ирана опыты по сравнительному изучению урожайности простых и трехлинейных гибридов подсолнечника показали, что «несмотря на некоторое предубеждение отдельных исследователей относительно трехлинейных гибридов, они дают более высокий урожай по сравнению с простыми гибридами и хорошо адаптированы к стрессовым условиям». На основании проведенных

исследований авторы делают практически важное заключение о перспективности данного типа гибридов для условий Ирана. «Поскольку трехлинейные гибриды при семеноводстве позволяют получить значительно больший выход семян с единицы площади участка гибридизации, такие гибриды должны использоваться в производстве подсолнечника в Иране как в оптимальных, так и в засушливых (стрессовых) условиях» [57].

Таким образом, необходимость учета рентабельности гибридного семеноводства подсолнечника с целью удешевления семенного материала и повышения конкурентоспособности учреждений-оригинаторов на рынке семян вносит существенные коррективы в стратегию селекционно-семеноводческой работы [1; 21; 41; 42; 43].

По мнению E. Estrada et al. [21], именно «увеличение выхода семян с гектара, а не просто и не столько урожайности – является важным для производства семенного материала подсолнечника». Являясь главным фактором, определяющим экономическую эффективность гибридного семеноводства, выход семян с 1 га участка гибридизации оказывает основное влияние на возможность реального и экономически выгодного внедрения гибридов в производство [41; 42; 43].

Наглядным примером этому служит опыт развертывания широкомасштабного гибридного семеноводства подсолнечника в Молдавии и на Украине в 1981–1985 гг. Как показал опыт, внедрение в производство гибридного подсолнечника оказалось непростым делом. Оно могло оказаться успешным только при хорошо налаженном семеноводстве [30; 58]. В условиях Молдавии при размещении участков гибридизации гибридов подсолнечника С-220 и С-254 на площади более 14 тыс. га средняя урожайность семян первого поколения в бункерном весе составляла 6,8 ц/га [30]. При этом было установлено, что снижение обеспеченности насекомыми-опылителями участков гибридизации с 1,9–2 до 0,7 пчелосемьи на 1 га

приводило к уменьшению урожайности гибридных семян на 1,4 ц/га, а каждый день опоздания с проведением десикации приводил к недобору 20 кг гибридных семян с 1 га [28].

В этот же период времени на Украине в спецсезонах Белгород-Днестровского района Одесской области при выращивании семян первого поколения сортолинейного гибрида подсолнечника Одесский 91 на площади 1,8 тыс. га урожай гибридных семян составил 2,6 ц/га. В Запорожском районе Запорожской области на площади 1 тыс. га участков гибридизации простого межлинейного гибрида Почин урожайность составила только 2,4 ц/га [31].

С учетом полученного опыта, а именно: низкой продуктивности материнских форм простых межлинейных гибридов на участках гибридизации, перед молдавскими специалистами стал вопрос о переходе на экономически более выгодное семеноводство трехлинейных гибридов. По их расчетам, за счет этого урожайность на участках гибридизации может вырасти как минимум в 2–2,5 раза [30].

При выборе типа гибрида применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям определенной страны следует учитывать также экономичность схемы селекции. Так, например, по данным W.R. Fehr [43], «имея всего лишь 20 инбредных линий, можно получить 190 комбинаций простых и 3420 комбинаций трехлинейных гибридов».

Помимо резкого увеличения генетического разнообразия селекционного материала при этом можно экономить значительные средства на создание стерильных аналогов материнских самоопыленных линий. Для этого вовсе не обязательно все их переводить на стерильную основу, можно большинство из них использовать в качестве закрепителей стерильности при получении стерильных простых гибридов – материнских форм будущих трехлинейных гибридов [59].

Проведенными нами исследованиями [60], установлено:



- эффект гетерозиса у простых и трехлинейных гибридов подсолнечника не отличается по урожайности, масличности и сбору масла с гектара;

- простые межлинейные гибриды несколько более выравнены по высоте растений по сравнению с трехлинейными (коэффициент варьирования 4,8 и 6,5 % соответственно);

- материнские формы простых и трехлинейных гибридов значительно различаются по жизнеспособности, высоте растений, урожайности и масличность. У самоопыленных линий – материнских форм простых межлинейных гибридов высота растений 1,18 м, урожайность – 1,20 т/га, масличность – 40,8 %. Соответствующие показатели у материнских форм трехлинейных гибридов находятся на уровне 1,73 м, 2,51 т/га и 50,1 %;

- всхожесть семян материнских форм различается на 6–7 % в пользу материнских форм трехлинейных гибридов;

- стабильность урожайности при испытании в различных условиях у трехлинейных гибридов значительно выше, чем у простых (коэффициент вариации 17,4 и 31,2 % соответственно);

- схема селекции значительно экономичнее, а генетическое разнообразие селекционного материала при выведении трехлинейных гибридов существенно увеличивается [60].

С учетом полученных экспериментальных данных нами сделано предположение о том, что для почвенно-климатических, технологических и социально-экономических условий Российской Федерации трехлинейные гибриды подсолнечника будут более предпочтительным типом гибридов в настоящее время и на ближайшую перспективу [60].

По данным агроотчетов за 2017 г., отечественные гибриды подсолнечника занимали в производстве Российской Федерации относительно небольшие площади, несопоставимые с площадью иностранных гибридов (табл. 1). Доля отечественных гибридов варьировала от

1,8 % в хозяйствах Краснодарского края до 10,1 % в хозяйствах Саратовской области. Основные российские учреждения-оригинаторы на рынке семян были представлены ФГБНУ ВНИИМК и ООО «Агроплазма». Доля трехлинейных гибридов в общей структуре гибридных посевов данных учреждений составляла 30,4 %.

Таблица 1

**Структура сортовых посевов подсолнечника в Российской Федерации в 2017 г.**

Регион	Площадь посева, га	Доля в общей структуре, %		
		отечественных сортов	гибридов	иностран-ных гибри-дов
Краснодарский край	378474	28,9	1,8	69,3
Ставропольский край	230800	6,9	4,9	88,2
Ростовская область	672284	3,4	7,2	89,4
Волгоградская область	544464	11,9	6,5	81,6
Саратовская область	918863	22,3	10,1	67,6
Воронежская область	406340	4,5	5,0	90,5
Алтайский край	484938	76,6	4,3	19,1

Среди зарубежных селекционно-семеноводческих фирм выделяется французская фирма Еврализ Семанс, доля которой на рынке семян подсолнечника в представленных регионах России в 2017 г. составляла 5,4 %. Среди селекционных достижений этой фирмы доля продаж семян трехлинейных гибридов в 2017 г. составляла 55,6 % от общего объема реализации.

В то же время наиболее крупные зарубежные игроки на рынке семян гибридов подсолнечника в России, такие как Сингента, Пионер, Лимагрен и Майсадур делают ставку на создание и внедрение простых межлинейных гибридов.

Селекционно-семеноводческие программы этих фирм изначально были ориентированы на зарубежный рынок с его высочайшими требованиями по выравненности растений гибридов и адаптированности к выращиванию в условиях максимальной техногенной интенсификации. Перестраивать стратегию создания

специального типа гибридов подсолнечника для почвенно-климатических, технологических и социально-экономических условий Российской Федерации эти фирмы посчитали нецелесообразным в условиях уже развернутого первичного и промышленного семеноводства.

Экспансию иностранных гибридов подсолнечника в России, по-видимому, можно объяснить по аналогии с процессом, проходившим в Болгарии – использованием «несопоставимого с отечественными учреждениями потенциала финансирования зарубежных селекционно-семеноводческих фирм» [61]. В итоге количество сортов и гибридов этой культуры, используемых в производстве в России, превысило все разумные пределы (табл. 2).

Таблица 2

**Количество сортов и гибридов подсолнечника, используемых в производстве в различных регионах России в 2017 г.**

Регион	Всего	В том числе иностранных гибридов		Из них на площади менее 1000 га	
		шт.	%	шт.	%
Краснодарский край	144	111	77,0	72	64,8
Ставропольский край	103	84	81,5	52	61,9
Ростовская область	139	96	69,0	35	36,4
Волгоградская область	150	101	67,3	54	53,4
Саратовская область	202	134	66,3	46	34,3
Воронежская область	205	151	73,6	97	64,2
Алтайский край	76	40	52,6	22	55,0
<b>Среднее</b>	<b>146</b>	<b>102</b>	<b>69,8</b>	<b>54</b>	<b>52,9</b>

Основная доля (69,8 %) в этом наборе сортообразцов принадлежит иностранным гибридам, примерно половина (52,9 %) которых занимает площадь не более 1000 га. Создается впечатление, что среди работников сельскохозяйственного производства в России идет ажиотажный поиск «золотых» семян, способных обеспечить получение высокой урожайности при лю-

бом сочетании почвенно-климатических и технологических условий.

К сожалению, в действительности внедрение иностранных гибридов в России не привело к существенному повышению урожайности подсолнечника (табл. 3).

Таблица 3

**Производство подсолнечника в России за период с 1986 по 2015 гг.**

Годы	Посевная площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, т/га
1986–1990	2446	3131	1,28
1991–1995	3130	3286	1,05
1996–2000	4376	3720	0,85
2001–2005	4748	4700	0,99
2006–2010	6182	6924	1,12
2011–2015	7065	9538	1,35

Объяснением этому факту может служить мнение академика А.А. Жученко о том, что в жестких почвенно-климатических условиях Российской Федерации (из 213 млн га сельхозугодий около 50 млн га имеют избыточную кислотность, 40 млн га засолены, 38 млн га переувлажнены и заболочены, а на долю «северного земледелия приходится 38 % сельхозугодий, около 20 % пашни и свыше 20 % кормовых угодий») наибольший урон несут сорта и гибриды с высокой потенциальной продуктивностью [62].

«Даже в странах с наивысшим уровнем техногенной интенсификации вариабельность урожайности по годам на 50–80 % зависит от капризов погоды» [63].

В связи с этим все чаще предпочтение отдается региональным селекционно-агротехническим программам, смысл которых состоит «в создании сортов и гибридов, наиболее эффективно использующих местные благоприятные условия внешней среды и способных одновременно противостоять действию абиотических и биотических стрессоров, типичных для данной почвенно-климатической зоны» [62]. Наиболее перспективным в этом плане является «создание многолинейных и синтетических сортов, целенаправленная селекция компонентов сортосмесей и

сортов-популяций, а также сортов-взаимострахователей» [64].

Таким образом, стратегию создания и внедрения того или иного типа гибридов подсолнечника каждое учреждение-оригинатор выбирает в зависимости от почвенно-климатических условий, уровня техногенной оснащённости и дотационности сельскохозяйственного производства, социально-экономических особенностей страны, а также от своих финансовых возможностей. Правильный выбор стратегии будет способствовать повышению конкурентоспособности конкретной селекционно-семеноводческой фирмы в условиях рыночной экономики, поскольку, по свидетельству академика А.А. Жученко [62], «именно селекция и семеноводство являются наиболее широкодоступными, экономически оправданными и социально приемлемыми средствами как при выводе сельского хозяйства из кризисной ситуации, так и в достижении его процветания».

#### Список литературы

1. Беккер Х. Селекция растений. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 425 с.
2. Пустовойт В.С. Селекция и семеноводство подсолнечника // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1971. – № 30. – С. 55–61.
3. Пустовойт В.С. Избранные труды. – М.: Колос, 1966. – 367 с.
4. Пустовойт В.С. Селекция и семеноводство подсолнечника // Подсолнечник. – М.: Колос, 1975. – С. 136–277.
5. Hayenga R. An historical point of view // The Sunflower. – 1976. – V. 1. – No 7. – P. 6–7.
6. Miller J.F., Seiler G.J., Jan C.C. Introduced germplasm use in sunflower inbred and hybrid development // Crop Science Society of America. – Madison, Wisconsin, USA, 1992. – 677 p.
7. Seiler G., Jan C.C. Basic information // Genetics, Genomics and Breeding of sunflower. – USA, 2010. – P. 1–50.
8. Scoric D. Sunflower breeding // Sunflower Genetics and Breeding: international monography. – Serbian Academy of Science and Arts, – 2012. – P. 165–354.
9. Fernandez-Martinez J.M., Perez-Vich B., Velasco L. Sunflower // Oil crops. Handbook of plant breeding / Vollmann J., Rajcan I. (Ed.). – London, New York, 2009. – P. 155–232.
10. Romano A.B., Vazquez A.N. Origin of the Argentine sunflower varieties // Helia. – 2003. – V. 26. – No 38. – P. 127–136.
11. Stoyanova Y. Sunflower crops and their problems in Bulgaria // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 43–46.
12. Lopes de Haro. Sunflower seed production development in Spain // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 439–442.
13. Zhang H. Sunflower needed by Chinese market // Proc. of 16<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Fargo, USA, August 29–September 2, 2004. – V. 2. – P. 823–826.
14. Tashan R. Sunflower study memorandum in Turkey // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24, July 1974. – P. 83–84.
15. Cutting F.W. The past and present status of sunflower and prospects for future development in Australia // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 107–111.
16. Smith D.L. Planting seed production // Breeding and genetics. Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison Wisconsin, USA, 1978. – P. 371–386.
17. Leclercq P. Cytoplasmic male sterility in sunflower // Proc. of 3<sup>rd</sup> Intern. Sunfl. Conf., Crookston, USA, August 13–15, 1968. – P. 40–45.
18. Kinman M.L. New developments in the USDA and state experiment station sunflower breeding programs // Proc. of 4<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Memphis, USA, 1970. – P. 181–183.
19. Fick G.M., Zimmer D.E., Dominques G.J., Rehder D.A. Fertility restoration and variability for plant and seed characteristics in wild sunflower // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, July 22–24, 1974. – P. 333–338.
20. Fick G.N. Breeding and Genetics // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.
21. Estrada E., Varquez M., Moreno D., Bravo S., Amores J., Roman G., Dodds J., Romano A., Bergada P., Sala C. Sunflower seed production: past, present and perspectives // Proc. of 18<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Argentina, Mar del Plata, 2012. – P. 52–60.
22. Zapata C.E., Paniaqua E.S., Villarreal Q.V. Characterization and evaluation per se of low plant sunflower lines in Mexico // Proc. of 13<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1030–1036.
23. Fernandez E.J., Soto E. The present status and prospects for sunflower in Venezuela // Helia. – 1988. – V. 21. – No 29. – P. 137–144.
24. Fernandez E.J., Rincon C.A. Potentialities and limitations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Venezuela // Proc. of 13<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – P. 146–152.
25. Ehdiaie B. Evaluation and comparison of 14 varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under semi-arid conditions // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 485–490.
26. Нечипоренко В.Н. Семеноводство гибридов подсолнечника во Франции // Масличные культуры. – 1986. – № 6. – С. 35–36.
27. Гуторов В.В. Обнадеживающие результаты // Масличные культуры. – 1984. – № 6. – С. 6–8.

28. Вронских М.Д., Лесник В.С., Виноградов А.В. Опыт молдавских семеноводов // Масличные культуры. – 1984. – № 6. – С. 8–10.
29. Буряков Ю.П. Подсолнечник во Франции // Технические культуры. – 1988. – № 6. – С. 42–43.
30. Вронских М.Д. Создание специализированных зон семеноводства гибридного подсолнечника: опыт и проблемы // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 2. – С. 31–34.
31. Демченко Б.В. Гибриды подсолнечника на Украине // Масличные культуры. – 1984. – № 6. – С. 10–12.
32. Nikolic Z., Vujakovic M., Jevtic A. Genetic purity of sunflower hybrids determined on the basis of izozymes and seed storage proteins // *Helia*. – 2008. – V. 31. – No 48. – P. 47–54.
33. Стандарты при сертификации семян подсолнечника в Калифорнии // Proc. of 20<sup>th</sup> Sunflower Research Workshop, USA, January 15–16, 1998. – P. 44–45.
34. Туркав С.З., Лоскутов А.В., Губенко Т.П. Оценка генетической чистоты линий и гибридов подсолнечника с помощью изоферментных маркеров // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 1996. – № 117. – С. 33–37.
35. Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Рамазанова С.А., Антонова Т.С. Молекулярно-генетическая характеристика инбредных линий подсолнечника по изоферментным маркерам и ДНК-профилям // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2004. – № 2 (131). – С. 42–46.
36. Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Антонова Т.С. Паспортизация новых линий и гибридов подсолнечника селекции ВНИИМК с помощью биохимических и молекулярных маркеров // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – № 3 (163). – С. 31–37.
37. Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Антонова Т.С. Некоторые особенности определения генетической чистоты линий и гибридов подсолнечника методом изоферментного анализа // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – № 4 (164). – С. 14–19.
38. Pallavi H.M., Gowda R., Shadakshari Y.G., Bhanuprakash K., Vishwanath K. Identification of SSR markers for hybridity and seed genetic purity testing in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Helia*. – 2011. – V. 34. – No 54. – P. 59–66.
39. Бочковой А.Д., Камардин В.А., Пивненко О.В., Ветер В.И. Эффективность групповых сетчатых изоляторов при репродуцировании самоопыленных линий подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2010. – Вып. 1 (142–143). – С. 37–40.
40. Petrov P. Use of the heterosis in sunflower in Bulgaria // Proc. of 13<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1216–1226.
41. Fehr W.R. Development of hybrid cultivars. – Principles of cultivar development. V. 1. Theory and Technique. – Ames., Iowa, USA, 1987. – P. 428–438.
42. Fehr W.R. Release and distribution of cultivars. – Principles of cultivar development. V. 1. Theory and Technique. – Ames., Iowa, USA, 1987. – P. 450–465.
43. Fehr W.R. Hybrid seed production. – Principles of cultivar development. V. 1. Theory and Technique. – Ames., Iowa, USA, 1987. – P. 439–449.
44. Kinman M.L. «Greeting from Murray L. Kinman» // Proc. of 4<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Memphis, USA, June 19–21, 1970. – P. 181–183.
45. Vulpe V. Single, three-way and double-crosses in sunflower // Proc. of 6<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 443–449.
46. Vulpe V. Простые, трехлинейные и двойные гибриды подсолнечника // 6-я Международная конференция по подсолнечнику: резюме докладов. – Бухарест, Румыния, 22–24 июля, 1974. – С. 91–92.
47. Fick G.N. Breeding and Genetics // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.
48. Fick G.N., Zimmer D.E., Yield stability of sunflower hybrids and open-pollinated varieties // Proc. of 7<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Krasnodar, June 27–July 3, 1976. – V. 1. – P. 253–259.
49. Velkov V. Productive abilities of some sunflower varieties and hybrids // Proc. of 9<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, June 8–13, 1980. – V. 2. – P. 28–34.
50. Vranceanu A.V., Stoensescu F.M., Parvu N. Genetic progress in sunflower breeding in Romania // Proc. of 12<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 404–410.
51. Giri Raj K., Shanta R. Hiremath, Seenappa K. Stability of sunflower genotypes for seed yield // Proc. of 12<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 537–541.
52. Ungaro M.R.G., Toledo N.M.P., Rezende A.M., Bolognesi A.C. Performance stability of sunflower cultivars in Brazil. // Proc. of 12<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 525–531.
53. Dedio W. Comparison of performance of single and 3-way crosses in sunflower lines // Proc. Sunflower research Workshop, 1990, January 8–9. – P. 6–7.
54. Petrov P. Use of the heterosis in sunflower in Bulgaria // Proc. of 13<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1216–1226.
55. Petakov D. Oil content in different types of sunflower hybrids // *Helia*. – 1992. – V. 15. – No 16. – P. 29–34.
56. Farrokhi E., Daneshian J. Evaluation on single and three-way cross sunflower hybrids for drought tolerance // Proc. of 16<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Fargo, USA, August 29–September 2, 2004. – V. 2. – P. 481–485.
57. Борц С.Ф. На уровень современных задач // Масличные культуры. – 1984. – № 6. – С. 4–6.
58. Бочковой А.Д. Гибридный подсолнечник // История научных исследований во ВНИИМК за 90 лет. – Краснодар, 2003. – С. 23–44.
59. Bochkovoy A.D., Brazhnic V.P., Bochkaryov N.I., Savchenko V.D. Three-way sunflower hybrids: promising direction of investigations // Proc. of 15<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Toulouse, France, June 12–15, 2000. – V. 2. – P. 99–104.
60. Goergiev G., Encheva V., Nenova N., Encheva Y., Valkova D., Peevska P., Penchev E. Production potential of new sunflower hybrids developed at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo //

Proc. of 19<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf., Edirne, Turkey, 29 May–2 June, 2016. – P. 441–453.

61. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М.: Агрорус, 2001. – Т. 1. – 779 с.

63. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивного семеноводства // Междунар. науч.-практ. конф. «Семя»: тезисы. – М.: ИКАР, 1999. – С. 10–49.

64. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (Концепция). – Отдел НТИ Пущинского научного центра РАН. – Пущино, 1994. – С. 3–5.

## References

1. Bekker Kh. Seleksiya rastenii. – М.: Tovari-schestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2015. – 425 s.

2. Pustovoit V.S. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika // Vestnik sel'skokhozyaistvennoy nauki. – 1971. – № 30. – С. 55–61.

3. Pustovoit V.S. Izbrannyye trudy. – М.: Kolos, 1966. – 367 s.

4. Pustovoit V.S. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika // Podsolnechnik. – М.: Kolos, 1975. – С. 136–277.

5. Hayenga R. An historical point of view // The Sunflower. – 1976. – V. 1. – No 7. – P. 6–7.

6. Miller J.F., Seiler G.J., Jan C.C. Introduced germplasm use in sunflower inbred and hybrid development // Crop Science Society of America. – Madison, Wisconsin, USA, 1992. – 677 p.

7. Seiler G., Jan C.C. Basic information // Genetics, Genomics and Breeding of sunflower. – USA, 2010. – P. 1–50.

8. Scoric D. Sunflower breeding // Sunflower Genetics and Breeding. International monography. – Serbian Academy of Science and Arts. 2012. – P. 165–354.

9. Fernandez-Martinez J.M., Perez-Vich B., Velasco L. Sunflower // Oil crops. Handbook of plant breeding / Vollmann J., Rajcan I. (Ed.). – London, New York, 2009. – P. 155–232.

10. Romano A.B., Vazquez A.N. Origin of the Argentine sunflower varieties // Helia. – 2003. – V. 26. – No 38. – P. 127–136.

11. Stoyanova Y. Sunflower crops and their problems in Bulgaria // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 43–46.

12. Lopes de Haro. Sunflower seed production development in Spain // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 439–442.

13. Zhang H. Sunflower needed by Chinese market // Proc. of 16th Intern. Sunfl. Conf., Fargo, USA, August 29–September 2, 2004. – V. 2. – P. 823–826.

14. Tashan R. Sunflower study memorandum in Turkey // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24, July 1974. – P. 83–84.

15. Cutting F.W. The past and present status of sunflower and prospects for future development in Australia // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 107–111.

16. Smith D.L. Planting seed production // Breeding and genetics. Sunflower Science and Technology /

Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 371–386.

17. Leclercq P. Cytoplasmic male sterility in sunflower // Proc. of 3th Intern. Sunfl. Conf., Crookston, USA, August 13–15, 1968. – P. 40–45.

18. Kinman M.L. New developments in the USDA and state experiment station sunflower breeding programs // Proc. of 4th Intern. Sunfl. Conf., Memphis, USA, 1970. – P. 181–183.

19. Fick G.M., Zimmer D.E., Dominques G.J., Rehder D.A. Fertility restoration and variability for plant and seed characteristics in wild sunflower // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, July 22–24, 1974. – P. 333–338.

20. Fick G.N. Breeding and Genetics // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.

21. Estrada E., Varquez M., Moreno D., Bravo S., Amores J., Roman G., Dodds J., Romano A., Bergada P., Sala C. Sunflower seed production: past, present and perspectives // Proc. of 18th Intern. Sunfl. Conf., Argentina, Mar del Plata, 2012. – P. 52–60.

22. Zapata C.E., Paniaqua E.S., Villarreal Q.V. Characterization and evaluation per se of low plant sunflower lines in Mexico // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1030–1036.

23. Fernandez E.J., Soto E. The present status and prospects for sunflower in Venezuela // Helia. – 1988. – V. 21. – No 29. – P. 137–144.

24. Fernandez E.J., Rincon C.A. Potentialities and limitations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Venezuela // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – P. 146–152.

25. Ehdaiе B. Evaluation and comparison of 14 varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under semi-arid conditions // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 485–490.

26. Nechiporenko V.N. Semenovodstvo gibridov podsolnechnika vo Frantsii // Maslichnye kul'tury. – 1986. – № 6. – С. 35–36.

27. Gutorov V.V. Obnadezhivayushchie rezultaty // Maslichnye kul'tury. – 1984. – № 6. – С. 6–8.

28. Vronskikh M.D., Lesnik V.S., Vinogradov A.V. Opyt moldavskikh semenovodov // Maslichnye kul'tury. – 1984. – № 6. – С. 8–10.

29. Buryakov Yu.P. Podsolnechnik vo Frantsii // Tekhnicheskie kul'tury. – 1988. – № 6. – С. 42–43.

30. Vronskikh M.D. Sozdanie spetsializirovannykh zon semenovodstva gibridnogo podsolnechnika: opyt i problemy // Seleksiya i semenovodstvo. – 1983. – № 2. – С. 31–34.

31. Demchenko B.V. Gibridy podsolnechnika na Ukraine // Maslichnye kul'tury. – 1984. – № 6. – С. 10–12.

32. Nikolic Z., Vujakovic M., Jevtic A. Genetic purity of sunflower hybrids determined on the basis of isozymes and seed storage proteins // Helia. – 2008. – V. 31. – No 48. – P. 47–54.

33. Standarty pri sertifikatsii semyan podsolnechnika v Kalifornii // Proc. of 20th Sunflower Research Workshop, USA, January 15–16, 1998. – P. 44–45.

34. Turkav S.Z., Loskutov A.V., Gubenko T.P. Otsenka geneticheskoi chistoty linii i gibridov podsolnechnika s pomoshch'yu izofermentnykh markerov // Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 1996. – № 117. – S. 33–37.
35. Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A., Ramazanova S.A., Antonova T.S. Molekulyarno-geneticheskaya kharakteristika inbrednykh linii podsolnechnika po izofermentnym markeram i DNK-profil'yam // Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2004. – № 2 (131). – S. 42–46.
36. Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A., Antonova T.S. Paspportizatsiya novykh linii i gibridov podsolnechnika selektsii VNIIMK s pomoshch'yu biokhimiicheskikh i molekulyarnykh markerov // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2015. – № 3 (163). – S. 31–37.
37. Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A., Antonova T.S. Nekotorye osobennosti opredeleniya geneticheskoi chistoty linii i gibridov podsolnechnika metodom izofermentnogo analiza // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2015. – № 4 (164). – S. 14–19.
38. Pallavi H.M., Gowda R., Shadakshari Y.G., Bhanuprakash K., Vishwanath K. Identification of SSR markers for hybridity and seed genetic purity testing in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Helia*. – 2011. – V. 34. – No 54. – P. 59–66.
39. Bochkovoi A.D., Kamardin V.A., Pivnenko O.V., Veter V.I. Effektivnost' gruppovykh setchatykh izolyatorov pri reproduktivirovaniy samoopylenykh linii podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2010. – Vyp. 1 (142–143). – S. 37–40.
40. Petrov P. Use of the heterosis in sunflower in Bulgaria // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1216–1226.
41. Fehr W.R. Development of hybrid cultivars. – Principles of cultivar development. V. 1. Theory and Technique. – Ames., Iowa, USA, 1987. – P. 428–438.
42. Fehr W.R. Release and distribution of cultivars. – Principles of cultivar development. V. 1. Theory and Technique. – Ames., Iowa, USA, 1987. – P. 450–465.
43. Fehr W.R. Hybrid seed production. – Principles of cultivar development. V. 1. Theory and Technique. – Iowa State University. – Ames., Iowa, USA, 1987. – P. 439–449.
44. Kinman M.L. «Greeting from Murray L. Kinman» // Proc. of 4th Intern. Sunfl. Conf., Memphis, USA, June 19–21, 1970. – P. 181–183.
45. Vulpe V. Single, three-way and double-crosses in sunflower // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf. – Bucharest, Romania, 22–24 July, 1974. – P. 443–449.
46. Vulpe V. Prostye, trekhlineinye i dvoinye gibridy podsolnechnika // 6-ya Mezhdunarodnaya konferentsiya po podsolnechniku: rezyume dokladov. – Bukharest, Rumyniya, 22–24 iyulya, 1974. – S. 91–92.
47. Fick G.N. Breeding and Genetics // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.
48. Fick G.N., Zimmer D.E., Yield stability of sunflower hybrids and open-pollinated varieties // Proc. of 7th Intern. Sunfl. Conf., Krasnodar, June 27–July 3, 1976. – V. 1. – P. 253–259.
49. Velkov V. Productive abilities of some sunflower varieties and hybrids // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Spain, Torremolinos, June 8–13, 1980. – V. 2. – P. 28–34.
50. Vranceanu A.V., Stoenuescu F.M., Parvu N. Genetic progress in sunflower breeding in Romania // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 404–410.
51. Giri Raj K., Shanta R. Hiremath, Seenappa K. Stability of sunflower genotypes for seed yield. // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 537–541.
52. Ungaro M.R.G., Toledo N.M.P., Rezende A.M., Bolognesi A.C. Performance stability of sunflower cultivars in Brazil // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 525–531.
53. Dedio W. Comparison of performance of single and 3-way crosses in sunflower lines // Proc. Sunflower research Workshop, 1990, January 8–9. – P. 6–7.
54. Petrov P. Use of the heterosis in sunflower in Bulgaria // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Pisa, Italy, September 7–11, 1992. – V. 2. – P. 1216–1226.
55. Petakov D. Oil content in different types of sunflower hybrids // *Helia*. – 1992. – V. 15. – No 16. – P. 29–34.
56. Farrokhi E., Daneshian J. Evaluation on single and three-way cross sunflower hybrids for drought tolerance // Proc. of 16th Intern. Sunfl. Conf., Fargo, USA, August 29–September 2, 2004. – V. 2. – P. 481–485.
57. Borshch S.F. Na uroven' sovremennykh zadach // Maslichnye kul'tury. – 1984. – № 6. – S. 4–6.
58. Bochkovoi A.D. Gibridnyi podsolnechnik // Istoriya nauchnykh issledovaniy vo VNIIMKe za 90 let. – Krasnodar, 2003. – S. 23–44.
59. Bochkovoy A.D., Brazhnic V.P., Bochkaryov N.I., Savchenko V.D. Three-way sunflower hybrids: promising direction of investigations // Proc. of 15th Intern. Sunfl. Conf., Toulouse, France, June 12–15, 2000. – V. 2. – P. 99–104.
60. Goergiev G., Encheva V., Nenova N., Encheva Y., Valkova D., Peevska P., Penchev E. Production potential of new sunflower hybrids developed at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo // Proc. of 19th Intern. Sunfl. Conf., Edirne, Turkey, 29 May – 2 June, 2016. – P. 441–453.
61. Zhuchenko A.A. Adaptivnaya sistema selektsii rasteniy (ekologo-geneticheskie osnovy). – M.: Agrorus, 2001. – T. 1. – 779 s.
62. Zhuchenko A.A. Ekologo-geneticheskie osnovy adaptivnogo semenovodstva // Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Semya»: tezisy. – M.: IKAR, 1999. – S. 10–49.
63. Zhuchenko A.A. Strategiya adaptivnoi intensifikatsii sel'skogo khozyaistva (Kontseptsiya). – Otdel NTI Pushchinskogo nauchnogo tsentra RAN. – Pushchino, 1994. – S. 3–5.

Получено: 30.05.2018      Принято: 01.04.2019  
 Received: 30.05.2018      Accepted: 01.04.2019