

**Российский государственный аграрный университет  
МСХА имени К. А. Тимирязева**

-----oOo-----

**Кафедра селекции и семеноводства**

## **КУРСОВАЯ РАБОТА**

**На тему: Основные направления селекция  
подсолнечника**

Исполнитель: студент 505 группы V  
курса агрономического факультета  
Нгуен Тхань Туан  
Работу проверила: Буко О. А.

Москва 2007  
<http://yadyra.ru>

# Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>I. Систематика и происхождение</b> .....	6
<b>II. Селекция подсолнечника</b> .....	9
2.1. <i>Генетика</i> .....	9
2.2. <i>Исходный материал для селекции</i> .....	12
2.3. <i>Направления селекции подсолнечника</i> .....	14
2.3.1. <i>Селекция на продуктивность</i> .....	15
2.3.2. <i>Селекция на устойчивость к болезням и вредителям</i> .....	17
2.3.3. <i>Селекция на качество масла (жирно-кислотный состав масла)</i> ....	19
2.3.4. <i>Селекция на оптимальный вегетационный период</i> .....	22
2.3.5. <i>Селекция на технологичность</i> .....	24
2.3.6. <i>Селекция сортов специального назначения</i> .....	25
2.4 <i>Методика селекционного процесса</i> .....	29
<b>Заключение</b> .....	40
<b>Список литературы</b> .....	42

## Введение

Подсолнечник — основная масличная культура в СНГ: в общем производстве растительных масел на него приходится около 75 – 80%. В мире ежегодно производят 9 – 9,5 млн. т подсолнечного масла.

В некоторых странах потребление растительных масел возрастает, а сливочного — снижается. Это объясняется тем, что растительные жиры имеют ряд преимуществ для здоровья человека перед животными жирами, в том числе и перед сливочным маслом. Кроме того, по расчетам специалистов США, для производства 1 т. растительного масла требуется лишь 1 га земли. Для получения же 1 т сливочного масла нужно выделить 3,5 га, чтобы содержать 5,2 коровы с удоем молока 5200 кг жирностью 3,7%, при этом вложить 23 тыс. долларов капитальных затрат и более 300 чел.-ч. [5].

Подсолнечное масло используется непосредственно в пищу и в кулинарии, широко применяется при изготовлении маргарина, консервов, кондитерских изделий и хлебобулочных изделий. Части масла, непригодного в пищу используется при производстве мыла, олифы, линолеума, клеенки и других изделий.

Масло подсолнечника относится к группе полувывсыхающих и обладает высокими вкусовыми качествами, а его содержание в семенах сортов и гибридах доходит до 57%. Белка же содержится до 16%.

В масле содержится до 62% биологически активной линолевой кислоты и олеиновой – до 35%, а так же витамины А, D, E, К, фосфатиды и другие вещества. В составе масла до 90% глицеридов жирных ненасыщенных кислот (линоленовой и олеиновой), около 10% насыщенных кислот (пальмитиновой и стеариновой). Такое соотношение этих ценных кислот не полностью удовлетворяет потребности человека в растительных жирах. Желательно повысить содержание в масле олеиновой кислоты за счет линолевой. Эту задачу впервые в мире удалось решить селекционерам Всероссийского

научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта (ВНИИМК), которые создали сорт Первенец с содержанием в масле 75—80% олеиновой и 12—17% линолевой кислот. Такое высокоолеиновое масло по своим качествам не уступает оливковому (прованскому) и может быть его заменителем. Оно имеет большое преимущество перед обычным подсолнечным маслом по стойкости к окислению как в процессе хранения, так и при интенсивном нагреве. [3].

При переработке семян на масло получают около 35% шрота (при экстракционном способе) и жмыха (при прессовом способе), которые являются ценным высокобелковым кормом, содержащим в своем составе протеин с большим количеством незаменимых аминокислот. В шроте 32-35% протеина и 1% жира (в жмыхе 5-7%), около 20% углеводов, 13-14% пектина, 3-3,5% фитина, витамины группы В, фосфор, кальций и др. [8].

Шрот используется как концентрированный корм для животных, а также в качестве белкового компонента при производстве различных комбикормов. В 1 кг шрота содержится 1,02 кормовой единицы и 363 г переваримого протеина, а в 1 кг жмыха – 1,09 кормовой единицы и 226 г переваримого протеина.

В протеин подсолнечникового шрота входит большинство известных аминокислот, причем в благоприятном соотношении. В 1 кг шрота содержится: лизина – 12,8 г, триптофана – 5,1, тирозина – 6,5, цистеина – 2,7, аргинина – 29,3, гистидина – 8,7 г. Из переработанного шрота и обшелушенных семян готовят халву, козинаки др.

При переработке семян получают в качестве отхода лузгу, которая служит ценнейшим сырьем для гидролизной промышленности. Из нее вырабатывают гексозный и пентозный сахар (его используют для получения фурфурола, применяемого при изготовлении пластмасс, искусственного волокна, небьющегося стекла), этиловый спирт, кормовые дрожжи и др. В разном виде лузга может быть использована для скармливания жвачным

животным. Выход лузги у современных сортов подсолнечника составляет 18-20% от массы семян.

Обмолоченные корзинки подсолнечника служат дополнительным источником корма для животных. Выход сухих корзинок составляет 56-60% массы семян. В 1 кг муки, приготовленной из высушенных корзинок, содержится 0,8 кормовой единицы и 38-43 г протеина.

Подсолнечник также выращивают для получения зеленой массы на корм крупному рогатому скоту, на силос (скашивают в фазе цветения), который по питательности не уступает силосу из стеблей и листьев кукурузы. Такой силос распространен в районах Нечерноземья и в Восточной Сибири. [7].

Как пропашная культура подсолнечник – хороший предшественник для многих полевых культур. Его часто возделывают с целью накопления снега на полях в качестве кулисного растения.

Трудно найти полевую культуру, которая была бы так же щедра как подсолнечник. Один гектар его посева при урожае семян 2,5 т/га дает 1200 кг масла, 800 кг шрота (300 кг белка), 500 кг лузги (70 кг дрожжей), 1500 кг корзинок (1000 кг хорошего сена), 25-30 кг меда и много другой необходимой продукции.

# I. Систематика и происхождение

Культурный подсолнечник (*Helianthus annuus L.*) относится к классу *Dicotyledones* (Двудольные), семейству Астровые - *Asteraceae L.*, трибе *Heliantheae*, подтрибе *Helianthinae*, роду *Helianthus*. Близкородственными родами *Helianthus L.* являются *Helianthopsis H. Robinson*, *Heliomeris Nutt*, *Iostephane Benth.*, *Pappobolus Blake*, *Simsia Pers.*, *Viguiera Kunth.* и *Tithonia Desf. ex Gmelin*. По последней классификации, все перечисленные роды объединены в секцию *Viguiera* в составе подтрибы *Helianthinae*. Ареал видов секции *Viguiera* простирается от Южной Канады до Северной Аргентины.

Полиморфный род *Helianthus*, по оценкам разных систематиков, включает от 10 до 254 видов. Девять из них впервые описал К. Линней в 1753 г., А. Грей в 1889 г. установила 42 североамериканских вида. А. Ф. Сациперов выявил 264 вида, Е. Уотсон – 108 и Кокерелл – 180. По-видимому, в ранг вида были изведены разнообразные декоративные формы подсолнечника, известные к тому времени. Ч. Хейзер определили 14 однолетних видов и 36 многолетних, произрастающих и в Северной Америке, а также 17 видов - в Южной Америке. Южноамериканские виды - кустарники и полукустарники, а североамериканские - травянистые растения. Отмечена репродуктивная изоляция между северо- и южноамериканскими видами.

Позднее 20 видов, произрастающих в Южной Америке, отнесены Е. Шиллингом и Ч. Хейзером, а затем и Г. Робинсоном к роду *Helianthopsis*. Остальные 49 дикорастущих североамериканских видов рода *Helianthus* распределены в 4 секции с 6 рядами. Эта классификация базируется на анализе морфологических признаков, ареала каждого вида, учитывает число хромосом и возможности скрещиваемости видов.[2].

В 1980 г. А. В. Анащенко (ВИР) на основе генетико-эволюционного изучения подсолнечника разработал классификацию, согласно которой род

*Helianthus* включает десять видов: один сборный диплоидный однолетний вид — *H. annuus* L. и девять многолетних (ди-, тетра- и гексаплоидных).

В полевой культуре используют два вида: однолетний диплоидный — *H. annuus* L. ( $2n = 34$ ) и многолетний гексаплоидный — *H. tuberosus* L. ( $2n = 102$ ).

Однолетний диплоидный вид *H. annuus* L. включает три подвида: *subsp. annuus*, *subsp. lenticularis*, *subsp. petiolaris*. Подвид *annuus* делится на четыре группы (*v. annuus*, *v. australis*, *v. armeniacus*, *v. pustovojtii*), включающие ряд форм. Все современные масличные сорта отнесены к *v. pustovojtii*. Разновидности подсолнечника различаются по окраске и панцирности семян. В зависимости от степени выполненности семян подсолнечник посевной делят на грызовой, межеумочный и масличный.

Центр происхождения большинства видов подсолнечника — Северная Америка, некоторые виды распространены в Южной Америке. Подсолнечник, завезенный из Америки в Евразию в XVI в., только после длительного 300-летнего процесса интродукции и отбора начали использовать в качестве сельскохозяйственной культуры. В России получили распространение местные сорта масличного и грызowego подсолнечника — Зеленка, Фуксинка, Масленок, Пузанок и др.[1]

Родина подсолнечника — юго-западная часть Северной Америки, где широко распространены дикие виды этой культуры.

В Европу подсолнечник был завезен в начале XVI в. В России его стали выращивать в XVIII в. как декоративное растение, а также ради съедобных семян, которые употребляли в виде лакомства вместо орехов.

Идея практического введения подсолнечника в культуру и использования его семян для получения масла принадлежит крестьянину слободы Алексеевка Бирюченского уезда Воронежской губернии (ныне Белгородской области) Д.С. Бокареву, который в 1829 г. впервые в мире получил масло из выращенных им семян подсолнечника (с помощью ручного

отжимного пресса). В 1833 г. в этой слободе появилась первая маслобойка на конном приводе.

Основные площади, занятые подсолнечником в России, расположены на Северном Кавказе, в Ростовской области, Центральном Черноземье, Среднем и Нижнем Поволжье.

## II. Селекция подсолнечника

### 2.1. Генетика

Род *Helianthus* отличается четко выраженным полиплоидным рядом. Он включает диплоидные ( $2n=34$ ), тетраплоидные ( $2n=68$ ) и гексаплоидные ( $2n=102$ ) виды. Гаплоидное число хромосом равно 17. К диплоидам относятся культурный *H. annuus*, все его однолетние дикорастущие формы, а также большинство многолетних видов.[2]

У подсолнечника отмечена значительная внутри- и межпопуляционная изменчивость признаков, что способствовало успеху при использовании различных методов отбора из сортов-популяций. В селекции этой культуры используются также результаты генетико-селекционных исследований мужской стерильности и гетерозиса, межвидовой гибридизации, мутагенеза, полиплоидии, иммунитета.

Знание наследования морфологических признаков подсолнечника важно для определения степени его гибридности при селекции, как сортов-популяций, так и гетерозисных гибридов. Наследование некоторых из них представлено в таблице 1.

Таблице 1. Наследование морфологических признаков подсолнечника

Признак	Проявление признака		Особенности
	доминантное	рецессивное	
Окраска стеблей и листьев	Антоциановая, зеленая	Зеленая, белая (альбинизм)	
Нервация листовой пластинки	Нормальная	Усиленная	
Зазубренность (пильчатость) листовой пластинки	Сильная	Нормальная	
Расположение корзинки	Прямостоячее	Пониклое	
Пигментация пыльников	Оранжевая	Бесцветная	
Окраска пыльцы	Желтая	Бесцветная	
Форма краевых цветков	Язычковая	Трубчатая	
Тип цветения	Протерандрический	Протерогиничный	
Окраска семян	Белая	Угольная	У грызовых форм
Антоциан в гиподерме околоплодника	Наличие	Отсутствие	
Полосатость плодовой оболочки	»	»	
Форма основания семени	Без рубчика	С рубчиком	
Тип рубчика	Наличие подковки	Отсутствие подковки	
Содержание масла	Высокое	Низкое	Аддитивное действие генов
Устойчивость к ржавчине ( $R_1$ и $R_2$ ), ложной мучнистой росе ( $Pl_1$ и $Pl_2$ ), пятнистости листьев, заразихе	Устойчивость	Восприимчивость	
Развитие панцирного слоя	Сильное	Слабое	
Наследование ЯМС и типа цветка	Гермафродитный тип цветка	Ядерная мужская стерильность	Известны случаи дигенного контроля и эпистатического взаимодействия генов. Ген мужской стерильности <i>ms</i> сцеплен с геном антоциановой окраски

Селекция подсолнечника на гетерозис получила значительное развитие благодаря созданию форм, обладающих ЦМС. Из нескольких известных форм с ЦМС в мире наиболее широко используют источник ЦМС, полученный П.Леклерком в 1968 г. в результате гибридизации *H. annum subsp. petiolaris* x

*subsp. annuum* (PET 1 по классификации ФАО). В России была получена форма КИ 70, созданная в ВИР А. В. Анащенко в результате филогенетически отдаленной гибридизации *H. annuum subsp. lenticularis* x *subsp. annuum*. Эти источники различаются по фенотипическому проявлению. У PET 1 пыльники имеются, но пыльцы в них нет; у КИ 70 пыльники отсутствуют. В последующем поиск источников ЦМС у подсолнечника активно продолжался. В настоящее время наиболее изучены около 20 из них, которые разделены на три группы: PET-подобные ЦМС (ARG 1, DCS 2, RIG 2, DEB 1, PRR 1 и др.), PET-альтернативные ЦМС (PEF 1, GIG 1, ANT 1, ANN 5) и трудновосстанавливаемые ЦМС (DCS 1, DCS 4, RIG 1 и др.). Для практических целей рекомендовалось использовать стерильный аналог линии ЖС 17 с маркерным признаком «желтая окраска розетки и верхних листьев» (ВИР 126 ЦМС) и сорта Армавирец (ВИР 127 ЦМС). Получение любых стерильных аналогов линий на основе ЦМС осуществляют по методике насыщающих скрещиваний, где в качестве рекуррентной родительской формы используют линию, по которой создается аналог.[1]

## ***2.2. Исходный материал для селекции***

В селекции подсолнечника используют местные стародавние и современные отечественные селекционные сорта и выделенные из них линии; образцы, сорта, линии и гибриды зарубежной селекции; дикие виды. В зависимости от задач и методов селекции привлекают различный исходный материал.

Местные сорта сохранились лишь в некоторых регионах страны и в коллекции ВИР. Многие староместные сорта отличаются низкой масличностью, но они крупноплодные, устойчивы к ржавчине и другим болезням. Местные дальневосточные и сибирские формы можно использовать в качестве исходного материала при выведении скороспелых сортов, слабо поражающихся склеротинией.

Современные отечественные сорта-популяции характеризуются высокой пластичностью и урожайностью, групповым иммунитетом ко многим патогенам, высокой масличностью, тонким околоплодником с хорошо развитым панцирным слоем и другими полезными признаками. Они представляют значительную ценность как исходный материал при создании сортов и гибридов. В то же время необходимо учитывать, что все они близкородственны: родоначальником почти всех современных сортов служит сорт ВНИИМК 1646, созданный на базе местной популяции из с. Андреевка в Украине.

В. С. Пустовойт, используя метод индивидуально-группового отбора при селекции на повышение масличности и устойчивости к заразице, создал качественно новый исходный материал для селекции.

При создании исходного материала подсолнечника широко используют межсортовую гибридизацию. С ее помощью удается, как усилить имеющиеся признаки на основе проявления и закрепления эффекта гетерозиса на популяционном уровне, так и создать сорта с новым сочетанием ценных

признаков.

Линии и гибриды зарубежной селекции (США, Франции, Румынии и др.) отличаются высокой комбинационной способностью, выравненностью, устойчивостью к полеганию и другими ценными признаками, но для многих из них характерны высокая лужистость и несколько пониженная масличность, более низкие технологические качества семян. Широко вовлекаются в селекцию подсолнечника дикорастущие виды и формы из Северной Америки, так как многие из них обладают как устойчивостью к отдельным болезням, так и комплексным иммунитетом. Для создания устойчивых к болезням сортов в межвидовых скрещиваниях активно используют многолетний вид *H. tuberosus*. Дикие формы служат источниками ЦМС.

В коллекции ВИР насчитывается около 1,5 тыс. образцов подсолнечника.

Из сортов отечественной и зарубежной селекции наиболее устойчивыми к заражению оказались сорта, выведенные в СГИ (г. Одесса) и на Кировоградской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции. Сорта зарубежной селекции в таких же условиях поражались полностью, что, по-видимому, объясняется отсутствием заразики на американском континенте. Источниками иммунитета к расе А в свое время послужили местные масличные сорта Зеленка и Американка, а к расе Б — межеумочные формы Донецкой и Запорожской областей.

Ценным источником иммунитета к новым расам заразики служили межвидовые гибриды старших лет репродукции между *H. tuberosus* и *H. annuus*, созданные Г. В. Пустовойт во ВНИИМК, и ряд иммунных линий, полученных на этом материале в СГИ.

У культурного подсолнечника не обнаружен генетически контролируемый иммунитет к белой гнили. Но между сортами, гибридами и отдельными инбредными линиями отмечены достоверные различия по

устойчивости к этому заболеванию. Периодические отборы и самоопыление отдельных растений позволяют повысить устойчивость в последующих поколениях.

Полная иммунность к склеротинии обнаружена у большинства многолетних диких видов подсолнечника.

Формы, иммунные к ложной мучнистой росе, вызываемой *P. helianthii*, выделены в поздних ( $F_6$  -  $F_{12}$ ) поколениях межвидовых гибридов *H. tuberosus* x *H. annuus*, причем предполагают, что иммунитет этих линий обусловлен действием гена  $R_2$ . Устойчивые линии при аналогичных скрещиваниях получены во Франции.

Донорами иммунности к разным расам ложной мучнистой росы подсолнечника служат дикорастущие виды, особенно группа многолетних видов гексаплоидного ( $2n = 102$ ) ряда — *H. tuberosus*, *H. rigidis* и др. Найдены устойчивые формы и среди дикорастущих популяций подвидов однолетнего диплоидного подсолнечника *H. an. subsp. lenticularis* и *an. subsp. petiolaris*. [1]

### **2.3. Направления селекции подсолнечника**

Селекция подсолнечника ведется на значительное число признаков (более чем по 30 признакам). Конечная цель - выведение сортов, обеспечивающих высокие сборы масла с гектара.

В зависимости от зоны возделывания требования, предъявляемые к сорту или гибриду, могут изменяться, но выделен ряд признаков и свойств, необходимых для всех зон. К ним относятся:

- высокая продуктивность;
- устойчивость к болезням и вредителям;
- высокая масличность и высокое качество масла;
- технологичность;
- адаптивность.

### **2.3.1. Селекция на продуктивность**

Основными признаками, определяющими сбор масла, являются урожайность и масличность семян.

Разработанные академиком В. С. Пустовойтом метод и схема селекции подсолнечника позволяют вести селекцию на высокую продуктивность уже с первых этапов, начиная с отбора родоначальных растений (селекционной элиты). При отборе элитных растений в поле визуально определяют величину корзинки, ее выполненность, количество и крупность семян в корзинке, а при лабораторных анализах – масличность, лужистость и панцирность семян. Все малопродуктивные растения выбраковывают. Основные моменты в селекции подсолнечника на высокую продуктивность – отбор лучших родоначальных растений после оценки селекционной элиты по потомству в П1 и П2 и правильное формирование ПНП. Продуктивность сортов подсолнечника оценивают на фоне оптимальных условий выращивания.

Один из главных показателей продуктивности подсолнечника – масличность семян. Неоценимый вклад в повышение масличности подсолнечника внес академик В. С. Пустовойт. Сорта, с которыми он начинал работать, имели масличность семян 28 – 33 %.

За сравнительно короткий срок им были созданы сорта ВНИИМК 6540, Передовик, ВНИИМК 8883 и другие, масличность семян которых составляет 50—56 %, а в благоприятные для процесса маслообразования годы достигает 60 % (биологический предел). Повышение масличности и сбора масла произошло главным образом за счет снижения доли лужги в массе семян — с 40 – 45 % до 18 – 22 %.

Лужистость семян — важный признак при селекции на масличность. Масличность семян прямо пропорциональна масличности ядер семян и обратно пропорциональна лужистости. На первых этапах селекции

подсолнечника, когда еще не были разработаны массовые методы определения масличности семян, содержание лужги имело решающее значение в селекционном процессе. Оптимальная лужжистость семян подсолнечника составляет 18—22 %. Повышение этого уровня сопряжено с соответствующим снижением масличности семян, снижение приводит к ухудшению технологических свойств семян, а также часто является причиной появления прерывистости фитомеланового слоя и, как следствие, увеличения поражаемости семян подсолнечниковой молью (Пустовойт Г. В., 1979).

В настоящее время практически все районированные сорта при оптимальных условиях возделывания имеют указанные параметры по лужжистости. Результаты селекции подсолнечника на продуктивность можно проследить при выведении ранее широко распространенного в производстве сорта Передовик улучшенный и старого сорта Круглик А-41 (табл. 2)

При равной урожайности семян у сорта Передовик улучшенный за счет более низкой лужжистости и высокой масличности семян сбор масла на 4,78 ц/га, или на 42,1%, больше, чем у сорта Круглик А-41.

*Таблица 2. Рост продуктивности подсолнечника в результате селекции (ВНИИМК, КСИ 1985)*

Сорт	Год районирования	Лужжистость семян, %	Урожайность семян, ц/га	Масличность семян, %	Сбор масла	
					ц/га	% к контролю
Передовик ул.	1960	20,6	34,5	52,0	16,14	142,1
Круглик А – 41 (контроль)	1927	38,8	34,4	36,7	11,36	100,0

Продуктивность сорта в большой степени зависит от условий окружающей среды, от его способности наиболее рационально использовать условия роста и развития для формирования высокого урожая семян и их качества. При селекции на высокую продуктивность важно учитывать выравненность растений сорта по высоте и дружности созревания, приспособленность их к механизированной уборке, способность корзинок быстро высыхать на корню, неосыпаемость семян и легкость обмолота, устойчивость к болезням и вредителям и другие признаки.

Высокая продуктивность районированных сортов подсолнечника не только поддерживается, но и повышается в процессе улучшающего семеноводства.

### ***2.3.2. Селекция на устойчивость к болезням и вредителям***

Введение подсолнечника в культуру и его возделывание непрерывно сопровождаются защитой от болезней и вредителей, которые в значительной степени влияют на величину и качество урожая.

На подсолнечнике паразитирует 65 видов грибов, 10 бактерий, 2 вируса и 4 вида цветковых паразитов (Анащенко, 1982). Кроме того, большой ущерб причиняют и многие вредители.

Наибольшее снижение урожайности подсолнечника в основных странах его возделывания в настоящее время вызывают такие болезни, как белая и серая гнили, ЛМР, ржавчина, альтернариоз, пепельная гниль, вертициллезное увядание, фомоз, бактериоз, сухая гниль и цветковый паразит – заразиха. Также существенный вред подсолнечнику наносят эмбеллизия и фомопсис.

Поражение подсолнечника болезнями приводит не только к значительному снижению урожая, но и ухудшению его качества. Снижаются полевая всхожесть семян, масса и масличность семян, увеличивается их лузжистость, резко возрастает кислотное число масла и, следовательно, ограничивается его использование на пищевые цели.

Отечественная селекция подсолнечника постоянно включает селекцию на устойчивость к болезням и вредителям. В начале возделывания подсолнечника основным препятствием расширения посевных площадей была ржавчина. Затем на подсолнечнике появились заразики и подсолнечниковая моль. Проблема борьбы с ними была решена академиками В. С. Пустовойтом и Л. А. Ждановым, создавшими устойчивые сорта. С 1934 г. на защиту посевов подсолнечника от заразики и подсолнечниковой моли не затрачено никаких средств.

С 50-х годов подсолнечник стал в угрожающей степени поражаться ЛМР. Проблема борьбы с этим заболеванием решена в России Г. В. Пустовойтом путем создания устойчивых сортов на основе межвидовой гибридизации. Созданные этим методом сорта устойчивы не только к ЛМР, но к заразики и ржавчине, получен селекционный материал, высокоустойчивый к пепельной гнили.

При выпадении значительного количества осадков в весенне-летний период наблюдается нарушение нормальных физиологических процессов в растении подсолнечника и, как результат, на ослабленном растении проявляются болезни, прежде слабо поражавшие эту культуру.

В России и за рубежом интенсивно ведется селекция подсолнечника на устойчивость к белой и серой гнилям. На основе межвидовых гибридов во ВНИИМК начата селекционная работа на устойчивость к эмбеллизии.

В связи с опасностью распространения фомопсиса необходима организация селекционных и фитопатологических исследований этого патогена.

Решение на современном этапе задачи создания устойчивых сортов подсолнечника возможно при сочетании знаний генетики устойчивости и методов оценки, выбраковки и отбора растений с использованием методов искусственного заражения. Все основные вопросы, касающиеся заразики, ржавчины и ЛМР, изучены. Пока мало работ по генетике устойчивости к

другим болезням, не уточнены доноры, полевые и тепличные методы оценки. Поэтому совершенно необходимо в селекции устойчивых форм подсолнечника решение проблемы физиологии и биохимии взаимоотношений растения и возбудителя болезни, использование принципиально новых биотехнологических подходов.

Следует отметить, что при решении новых проблем в селекции на устойчивость целесообразно использовать дикорастущие виды *Helianthus* и популяцию межвидового гибрида F<sub>18</sub>BC<sub>2</sub> (*H. Tuberosus* × ВНИИМК 8931), устойчивую к ряду заболеваний, заразихе и подсолнечниковой моли.

В поддержании устойчивости сортов на высоком уровне важна роль семеноводства.

### **2.3.3. Селекция на качество масла (жирно-кислотный состав масла)**

Ранее существовало мнение, что сорта — популяции подсолнечника различаются между собой содержанием кислот в масле семян (Дублянская, 1965; Ермаков, 1976).

Более поздними исследованиями установлено, что сорта подсолнечника селекции ВНИИМК и других научно-исследовательских учреждений страны не имеют различий в содержании основных жирных кислот — пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой (Пустовойт Г. В., 1977). При выращивании различных сортов подсолнечника в условиях Краснодарского края уровень накопления в масле линолевой кислоты достигает 50—60 %, олеиновой — 29—32 %, стеариновой — 3,8—5,8 %, пальмитиновой — 4,6—6,0 % (Харчеико, 1980). Различия в отдельные годы в содержании ненасыщенных олеиновой и линолевой жирных кислот в семянках сортов различных групп спелости объясняют неодинаковыми метеорологическими условиями (температура воздуха, влажность почвы) в период интенсивного биосинтеза жирных кислот и масла (Харченко, 1979).

В то же время все сорта — популяции подсолнечника располагают

потенциальными возможностями для отбора из их числа биотипов с разным сочетанием жирных кислот в триглицеридах (масле). Разложение последних по признакам концентрации линолевой, олеиновой, стеариновой и пальмитиновой кислот позволило установить у них наличие нескольких биотипов, сочетающих в одном случае равное содержание олеиновой и линолевой кислот, в другом – преобладание одной кислоты над другой. Встречаются биотипы с высоким содержанием пальмитиновой (6,4 - 12,1 %) и стеариновой (7,6 – 22,4%) жирных кислот при равном содержании олеиновой и линолевой или с превышением концентрации одной кислоты над другой. Установлено, что в сортах подсолнечника разных биологических групп (средне-, ранне-, скороспелые) независимо от условий вегетации преобладают высоколинолевые биотипы (Харченко, 1980, 1981).

В сортах — популяциях растения с высоким содержанием линолевой кислоты (56—65 %) во все годы изучения составляли около 60 % общего количества, со средним (45—55 %) — около 20 %, а с одинаковым содержанием (45—47 %) олеиновой и линолевой кислот — 16%. И лишь 4 % приходится на растения с преобладанием в масле олеиновой кислоты (Харченко, 1980, 1981).

Академиком В. С. Пустовойтом сделан вывод о том, что каждый сорт подсолнечника можно рассматривать как сложную популяцию с совокупностью гетерозиготных особей, постоянно дающих в результате перекрестного переопыления новые комбинации селекционных признаков (Пустовойт В. С, 1966). По признакам содержания отдельных жирных кислот в запасном масле семян каждый сорт так же можно рассматривать как сложную популяцию с совокупностью гетерозиготных особей.

Ранее показатель жирно-кислотного состава масла в селекции подсолнечника не принимался во внимание. Только после разработки экспресс-метода и приспособления (модификации всех этапов анализа) газожидкостной хроматографии для оценки селекционного материала стало

возможным вести селекцию на качество масла (Харченко, 1968,1984). Этот показатель впервые был учтен при создании высокоолеинового сорта Первенец, который выведен из сорта ВНИИМК 8931 методом химического мутагенеза (Солдатов, 1976) с последующим самоопылением, а позже — групповым переопылением выделенных высокоолеиновых растений, лучших по этому признаку.

У сорта Первенец, отселектированного по качеству масла, концентрация олеиновой кислоты в масле достигает 70—78 %, линолевой — 15—22 %, а сумма пальмитиновой и стеариновой — 7—9 % (Солдатов, 1976).

Анализ биотипов различных сортов подсолнечника по жирно-кислотному составу масла позволил выявить не только многообразие типов растений в сорте по этому признаку, но и обнаружить большие различия в концентрации главных жирных кислот у отдельных семян в пределах корзинки (% суммы): пальмитиновая — 1,2—14,6; стеариновая — 1,2—14,4; олеиновая — 30,8—57,1; линолевая — 27,8—76,8 (Харченко, 1984).

Значительная вариабельность содержания отдельных жирных кислот в сортовых популяциях и отдельных растениях свидетельствует о возможности выделения форм со специфическим составом масла даже на уровне отдельных индивидуумов.

На первых этапах работы отбор из сортовых популяций растений со специфическим составом масла осуществляли по данным анализа жирно-кислотного состава масла отдельных корзинок. Эти исследования были выполнены в течение 1969—1972 гг. на четырех сортах при объеме выборок 100—209 пар. Изучение потомств, отобранных из популяций подсолнечника по отдельным целым корзинкам, не выявило ценных биотипов с измененным качеством масла (Пустовойт Г. В., 1977г). Это связано с тем что, во-первых, отобранный по жирно-кислотному составу масла (содержание олеиновой кислоты) материал при свободном цветении и отсутствие соответствующей пространственной изоляции переопылялся с рядовыми сортами, в связи с тем

в первый год терялись признаки качества, во-вторых, посев семенами от целых элитных корзинок не позволил точно контролировать жирно-кислотный состав масла у выраженного потомства. Эти моменты, к сожалению, не были учтены.

Методической основой решения проблемы направленного наследственного изменения жирно-кислотного состава масла растения подсолнечника является сочетание «прижизненного» анализа (анализ 1/8 части семянки) качества масла методом газожидкостной хроматографии с последующим групповым опылением растений, выращенных из оставшейся после анализа части семени. Этот ускоренный метод позволяет за три – четыре вегетационных периода выделить биотипы с резко различными сочетанием жирных кислот в масле. Определено, что генотипическая изменчивость и наследуемость содержания отдельных жирных кислот в масле семей подсолнечника в значительной мере зависит от способа опыления. Переопыление высокоолеиновых семей и сортов типа Первенец с обычными сортами приводит к снижению содержания в масле олеиновой кислоты от 8 до 17% (Харченко, 1984, 1989).

Создание в России высокоолеиновые сорта подсолнечника Первенец способствовало успешному развитию селекции на изменение в семенах жирно – кислотного состава запасного масла в других странах. В США и Австралии, используя в качестве исходного материала сорта Первенец, методами гибридизации и скрининга («прижизненный» анализ масла 1/3 или 2/3 семени) получили высокоолеиновые (70 – 90%) линии и гибриды (Fernandez-Martinez, 1982; Simpson, 1985).[3]

#### ***2.3.4. Селекция на оптимальный вегетационный период***

Продолжительность вегетационного периода у подсолнечника определяется как отрезок времени от массового появления всходов до наступления массового созревания растения, зависит от природно-

климатических условий выращивания, генотипа сорта и колеблется от 70 до 140 суток.

Сорта и гибриды, районированные в определенной зоне, должны быть пригодны к механизированной уборке в фазе хозяйственной спелости до наступления неблагоприятных погодных условий.

Оптимальная продолжительность вегетационного периода устанавливается для каждой зоны в зависимости от тепло- и влагообеспеченности, погодных условий в период созревания и уборки и др. Для условий Кубани В. С. Пустовойт считал допустимым период 92—95 дней. Селекция более скороспелых форм сопровождается снижением продуктивности. По данным А. Б. Дьякова, сокращение вегетации на 12—15 дней приводит к снижению урожайности в среднем на 20—30%. Причем за один день вегетации в благоприятных условиях накопление масла составляет 30 кг/га.

Достаточно продуктивные скороспелые гибриды и сорта могут быть созданы за счет дружного созревания растений, отбора генотипов с более коротким периодом от физиологической до полной спелости; вегетационный период может быть сокращен также путем селекции на ускоренное высыхание корзинок.

Для Сибири, Нечерноземной зоны и других регионов, в которых весна часто бывает холодная и длительная, необходимы сорта и гибриды, обладающие скороспелостью и ранней всхожестью. Хотя семена подсолнечника могут прорасти и давать нормальные всходы при достаточно пониженных температурах (2—4°C), при таких условиях значительно увеличивается период от посева до всходов (до 27 дней и более).

Установлено, что нижний предел эффективной температуры равен 5°C (биологический нуль), в период всходы — бутонизация он составляет 11 — 12° С, бутонизация — цветение — 15—16, в последующие периоды — 10—14°C.

Во ВНИИМК разработаны схема и методика оценки и отбора селекционного материала по признаку ранней всхожести и скороспелости с использованием фитотрона в осенне-зимне-весенний период.

Сорта подсолнечника по продолжительности вегетационного периода подразделяются на три группы: среднеспелые (92-132 дня), раннеспелые (80—120 дней), скороспелые (70—100 дней).

Существует определенная потребность в сортах подсолнечника и для повторных (пожнивных и поукосных) посевов. Именно с этой целью была начата работа по созданию сортов очень-очень ранних, способных созреть в условиях Краснодара за 68 — 70 дней. Такой сорт удалось создать с применением метода рекуррентного отбора полных sibсов, так как обычные методы, используемые при селекции на скороспелость, эффекта не дали. Очень-очень ранний сорт СУР в среднем за 4 года созрел за 72 дня, или на 20 дней раньше среднеспелого контроля. Уменьшение продолжительности вегетационного периода составило более 22 %. Продуктивность СУР намного меньше, это касается и урожайности, и масличности семян. Суперкороткий вегетационный период вызвал изменения в качественном и химическом составе семян. При практически одинаковой лужистости масличность абсолютно сухих семян нового сорта была на 6,7 %, а ядер — на 7,5 % ниже, чем у Юбилейного 60. По содержанию белка в ядре СУР превышал контроль на 4,9 %. Необходимо отметить, что в данном случае сокращение продолжительности вегетационного периода привело к формированию растений подсолнечника нового типа.

При селекции на раннеспелость основную браковку проводят во время цветения, удаляя все поздноцветущие растения.

### ***2.3.5. Селекция на технологичность***

При селекции на технологичность, сорта и гибриды подсолнечника должны соответствовать требованиям интенсивных технологий

возделывания: характеризоваться выравненностью по высоте и неполегаемостью, одновременным созреванием и высокой аттрагирующей способностью семян. При созревании растения должны высухать на корню, что позволит проводить уборку без химической десикации и повысить эффективность энергосберегающей технологии. Таким требованиям отвечают посевы из однокорзиночных растений высотой 80—120 см, с оптимальным размером слабовыпуклой корзинки, расположенной выше листьев на стебле под углом 45—90°.

В характеристику технологичности входит также устойчивость к осыпанию семян при одновременном достаточно легком обмолоте комбайном. Сорты и гибриды должны быть устойчивы к болезням и вредителям, хорошо отзываться на внесение удобрений и орошение.

### ***2.3.6. Селекция сортов специального назначения***

Одним из элементов экологической селекции является создание сортов специального назначения. Такие сорта должны давать сырье, качественно отличающееся от обычного. Получение маслосемян подсолнечника с новыми или улучшенными качествами позволит радикально увеличить область их использования. Появление такого сырья позитивно скажется не только на сельскохозяйственном производстве, но и на тех отраслях промышленности, которые его используют.

Для выведения сорта подсолнечника кондитерского назначения СПК путем межсортовой гибридизации темноплодного грызового сорта с высокомасличным была создана межеумочная форма подсолнечника. В дальнейшем проводились отборы по продуктивности, технологическим качествам и на крупноплодность. Основные требования, предъявляемые к подсолнечнику кондитерского направления; - хорошая обрушиваемость (коэф. обрушиваемости не менее 0,75), крупноплодность (масса 1000 семян не менее 80г), выход чистого ядра не менее 65%, масличность ядра не более

56%, содержание белка не менее 20%.

Созданный на основе крупноплодного селекционного материала сорт кондитерского назначения СПК был районирован с 1993 года и в настоящее время успешно возделывается, причем после калибровки крупная фракция семян реализуется по более высокой цене на грызовые и кондитерские цели, а мелкая используется для получения масла. Таким образом, цена реализации становится на 35 — 50 % выше, чем у обычных сортов.

Исследования в ВНИИМКе показали, что создан новый кондитерский сорт подсолнечника Лакомка, превосходящий СПК по устойчивости к заражению и грибным болезням, кроме этого, Лакомка более технологичен и выгодно отличается по комплексу дизайно-эстетических признаков. С 2000 года сорт подсолнечника Лакомка внесен в Госреестр по 6-й зоне.

**Силосные сорта.** Вопросы кормопроизводства в сельском хозяйстве Российской Федерации всегда стояли очень остро, особенно в части производства сочных консервированных кормов.

При развертывании селекционной программы по созданию силосных сортов подсолнечника ВНИИКом была разработана система способов оценки пригодности селекционного материала для производства силоса. Предварительная оценка проводится по определению содержания сахаров в растениях подсолнечника перед их цветением методом измерения биоэлектрического потенциала. Затем учитывается урожай зеленой массы и проводится ее химический анализ. Последняя фаза оценки — полный анализ кормовой ценности силоса, получаемого в лабораторных условиях. Анализ полученных результатов показывает перспективность селекционной работы в этом направлении. По данным исследования ВНИИКа, подсолнечник существенно превосходит кукурузу по урожайности зеленой массы, уступая ей по содержанию сухого вещества. Отобранные селекционные номера по содержанию сахаров в зеленой массе значительно превысили не только контрольный сорт подсолнечника, но и на 3,1 — 7,9% — гибрид кукурузы

Краснодарский 382.

Превышения наблюдались также по кормовым единицам и по содержанию протеина как сырого, так и переваримого. Помимо показателей, представленных в таблице 3, определялось содержание клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), золы и каротина. Каротина в зеленой массе подсолнечника находилось на 35 — 67 мг больше чем в кукурузе, золы — в 2 раза больше, а клетчатки — на 7 — 8% меньше.

*Таблице 3 . Характеристика подсолнечного силоса  
(ВНИИК Краснодар, 2001)*

Происхождение	рН	Наличие Сухого в-ва, %	Соотношение кислот, %		Содержание в 1 кг сухого в-ва,		
			Молочной (отн.)	Масляной (м)	Кормовых единиц	Протеина, %	
						сырого	переваримого
№ 5264 (СПК)	4,9	12,8	77,5	0,05	1,65	21,8	15,6
№ 631 (Лидер)	5,1	13,0	72,6	0,38	0,97	15,4	10,8
к-подсолнечник	5,3	10,5	23,1	0,91	0,92	13,7	9,6
к-кукуруза	4,0	30,5	69,9	0,04	0,87	7,3	5,1

*к-подсолнечник – сорт Юбилейный 60*

*к-кукуруза – гибрид Краснодарский 382*

Селекция силосного подсолнечника имеет большие перспективы, и в настоящее время создаются сорта подсолнечника, из зеленой массы которых будет готовиться силос, не уступающий по качеству кукурузному.

В результате многолетней работы создано большое количество сортов подсолнечника (табл. 4), обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков. При большом разнообразии природно-климатических условий выращивания крайне необходим и богатый сортимент, обладающий генетическим разнообразием и обеспечивающий высокую рентабельность производства. Возделываемые в настоящее время межлинейные гибриды подсолнечника, как правило, относятся к интенсивному типу и далеко не

всегда могут реализовать свои преимущества в производственных условиях.

*Таблица 4. Результаты конкурного сортоиспытания подсолнечника, ВНИИМК, КСИ, 1998-2001гг*

Сорт	Вегетац. период, дней	Высота р-й	M <sub>1000</sub> семян, г	Лузжистость семян, %	Масличность семян, %	Ур-ь семян, г/га	Сбор масла, т/га
Мастер	94	196	56,8	20,8	54,4	3,10	1,52
Лидер	93	220	53,2	22,1	52,7	2,92	1,38
Флагман	92	206	54,8	21,1	54,4	2,98	1,46
Березанский	88	198	53,4	22,6	52,1	2,90	1,36
Р 453 (Родник)	82	166	50,0	21,6	51,4	2,81	1,30
С.У.Р	72	142	55,8	22,4	46,3	2,25	0,94
к- Юбилейный 60	92	206	52,8	22,3	53,0	2,90	1,38
НСР <sub>05</sub>						0,12	

С помощью сортов, максимально приспособленных к местным условиям благодаря их высокой экологической стабильности, возможно получение высоких сборов масла с единицы площади. Создание и внедрение сортов специального назначения (кондитерского типа, высокоолеиновых, силосных, устойчивых к гидролитическому распаду масла) позволит стабилизировать рынок маслосемян, увеличивая его специализацию и расширяя области использования семян подсолнечника и продуктов их переработки.[6]

## ***2.4 Методика селекционного процесса***

В настоящее время основным методом селекции сортов подсолнечника является разработанный академиком В. С. Пустовойтом (Пустовойт В. С, 1966) метод «резервов», который позволяет постепенно изменять свойства популяции при одновременном сохранении генетической изменчивости, необходимой для проведения дальнейших отборов. Этот метод — один из вариантов периодического отбора с обязательной индивидуальной оценкой по потомству и последующим направленным переопылением лучших семей.

Сущность этого метода заключается в том, что часть семян каждой из отобранных элитных корзинок один - два года высевают в питомнике для индивидуального изучения семей по всем имеющим хозяйственное значение признакам. После этого оставшиеся в резерве семена лучших семей по урожайности, масличности и другим признакам высевают на пространственно изолированных участках (питомниках направленного и контролируемого переопыления) для размножения в условиях перекрестного опыления «лучших с лучшими». Успех селекции во многом зависит от правильного подбора биотипов и умелого размещения их в питомниках направленного переопыления по отношению один к другому. Сочетание отбора с переопылением лучших по комбинационной способности родоначальник растений позволяет обеспечивать в потомстве высокую генетическую изменчивость по многим хозяйственно ценным признакам, а следовательно, выделять новые, еще более продуктивные биотипы.

Метод академика В. С. Пустовойта, или, как его называют сейчас, «классический метод» прошел многолетнюю апробацию во ВНИИМК и многих других селекционных учреждениях и был признан селекционерами лучшим в селекции сортов подсолнечника. Эффективность этого метода подтверждается большими практическими достижениями в улучшении этой ценной масличной культуры.

Академиком В. С. Пустовойтом была разработана и схема селекции

подсолнечника. Эта схема включает (рис. 1): 1) отбор родоначальных растений (селекционная элита) 2) питомник первого года изучения (П1); 3) питомник второго года изучения (П2); 4) питомник направленного переопыления при свободном цветении (ПНП); 5) предварительное сортоиспытание (ПСИ); 6) конкурсное сортоиспытание (КСИ). Важное ответвление схемы — участки, инфицированные семенами заразики и ложной мучнистой росой (ЛМР), а также оценка селекционной элиты на устойчивость к ЛМР, заразице, ржавчине, пепельной гнили и другим патогенам в условиях теплиц.

При селекции сортов — популяций подсолнечника основными методами создания исходного материала являются внутри-, межвидовая, межсортовая гибридизация, а также искусственный мутагенез.

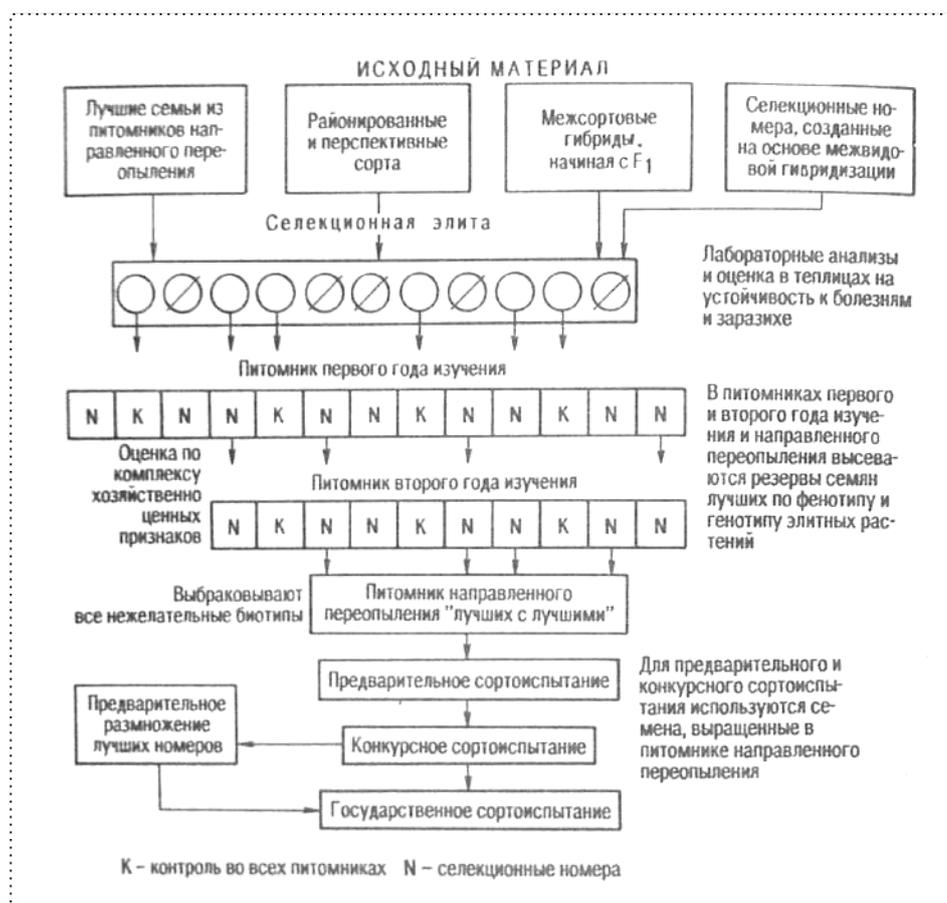


Рис 1. Схема селекции сортов – популяции подсолнечника во ВНИИМК.

**Отбор родоначальных растений** (селекционной элиты) проводят на посевах суперэлиты районированных и перспективных сортов, из хорошо изученных межсортовых и межвидовых гибридов, в ПНП, из мировых коллекций и других источников, которые представляют интерес для селекции. Масштабы отборов селекционной элиты определяются материальными возможностями. Во ВНИИМК обычно отбирают 25-30 тыс. растений с крупными, хорошо выполненными корзинками, в которых имеется 1500-2000 семян.

В процессе отбора учитывают высоту растений, величину, форму и наклон корзинки, плотность расположения семян в корзинке, поражаемость болезнями и повреждаемость вредителями, другие фенотипические признаки. Семянки с каждого отобранного растения помещают в пронумерованный пакет для анализов. По каждому элитному номеру с помощью лабораторных анализов определяют: 1) массу семян в корзинке; 2) масличность абсолютно сухих семян; 3) массу 1000 семян (показатель выполненности и крупности семян); 4) панцирность (по наличию фитомеланового слоя); 5) устойчивость к грибным болезням и заражению; 6) жирно-кислотный состав масла и его стойкость к гидролитическому распаду (при селекции на качество масла).

По результатам лабораторных анализов лучшие элитные растения (1500—1800 шт.) отбирают для селекционной проработки и высевают в питомнике первого года изучения (П1).

Питомники первого и второго года изучения (П1 и П2), ПСИ и КСИ, питомники оценки потомств (ПОП), гибриды разных поколений размещают на одном участке — селекционном питомнике. Во ВНИИМК под этот питомник отводят одно поле после озимой пшеницы в 10—11-польном селекционном севообороте. После уборки озимой пшеницы почву лузгают на глубину 7—10 см, а осенью пахут на глубину 27—30 см. Весной проводят предпосевную культивацию с одновременным боронованием. После этого поле маркируют в продольном и поперечном направлениях (70×70 см) и

разбивают согласно намеченному плану на посевные полосы, расстанавливают колышки.

Для получения достоверных данных при определении масличности и урожайности густота стояния растений в селекционных питомниках должна быть близкой к идеальной, что достигается агротехническими приемами, позволяющими избежать поражения растений болезнями и повреждения вредителями, которые приводят к изреживанию посевов. Это особенно важно на первых этапах изучения семей, когда испытание ведется на однорядных делянках, площадь которых составляет  $5,39\text{ м}^2$  и число растений на ней - 22. Потеря на делянке – 4-5 растений заметно искажает характеристику семьи по урожайности семян и содержанию масла в них.

**Питомники первого и второго года изучения.** Один из основных признаков, на который ведется селекция подсолнечника, - содержание масла в ядре - особенно изменяется под влиянием почвенных модификаций. Если в селекционном питомнике при изучении 1500 – 1800 новых семей контрольный сорт входит испытание как один из номеров, то в большинстве случаев такая схема изучения новых семей не обеспечивает надежных результатов, так как при селекции на этот признак необходимо уловить разницу между семьями в 1—2 % (Пустовойт В. С, 1975).

Учитывая это, при закладке П1 и П2 применяют следующую методику. Делянки приняты однорядные длиной 9,1 м, число гнезд на делянке 13, повторность двух — трехкратная. Метод сравнения — парный по схеме №—К—№—№—К—№—№—К—№—№—К. Отобранные для изучения родоначальные растения разделяют на группы по 30 номеров в каждой, которые называют планами. Например, если для П1 отобрано 1500 родоначальных растений, их разделяют на 50 планов. Посев проводят по следующей схеме:

## Первый план

1-я повторность

№1—К—№2—№3—К—№4—№5—  
К...№29—К—№30

2-я повторность

№1—К—№2—№3—К—№4—№5—  
К...№29—К—№30

После посева первого плана засевают второй план, затем третий и т. д. При такой схеме две повторности одного плана размещают на участке площадью 573 м<sup>2</sup>. Опытный посев при этой схеме сжимается в пространстве, повышается его точность.

Потомство родоначального растения сравнивают с контрольным сортом соседней делянки, которая находится на расстоянии всего 70 см от делянки номера. При такой схеме значительно повышается точность оценки изучаемых номеров, создается возможность отбора из них лучших и выбраковки малоперспективных.

Преимуществом парного метода сравнения является и то, что он обладает не только большой точностью, но является более дешевым, а также позволяет уже в первый год провести жесткую браковку изучаемых семей по всем хозяйственно ценным признакам и оставить для дальнейшего испытания небольшое количество лучших перспективных номеров, а следовательно, уменьшает затраты на дальнейшую работу. Значительно сокращается при этом и цикл селекционной проработки материала.

При использовании парного метода сортом-контролем для П1 и П2 нужно брать сорт, близкий по своим биологическим особенностям (продолжительность вегетационного периода, высота стебля, облиственность, урожай семян) к тем номерам, для которых он служит контролем. В связи с тем что в этих питомниках размещается не одна, а 3—4 группы номеров по такому важному показателю, как продолжительность вегетационного периода, для каждой группы подбирают свой сорт-контроль, близкий по своим биологическим свойствам к изучаемой группе,

являющийся лучшим районированным сортом данной группы.

В питомниках семена высевают ручными сажалками по 5 семян в гнездо на глубину 6-10 см в зависимости от влажности. Прорывку проводят в фазе трех пар листьев, когда уже отчетливо видны растения, пораженные ЛМР. При прорывке в гнезде оставляют два лучших по развитию растения. Оставшиеся от посева в этих питомниках семена хранят в резерве.

В П1 в период вегетации растений проводят фенологические наблюдения, отмечают следующие фазы развития растений: полные всходы (не менее 75 % взшедших растений в гнездах); образование корзинки - начало - у 10 % и полное - у 75 % (учитывают растения, у которых диаметр корзинки достиг 2 см); цветение - начало — у 10 % и полное — у 75 % (цветущими считают растения у которых появились язычковые цветки и начали раскрываться трубчатые цветки в первых ярусах корзинки); созревание — начало — у 10 % и полное — у 75 %. Учитывают физиологически зрелые растения, к которым относят такие, у которых тыльная сторона корзинки приобрела соломенно-желтый цвет, а лепестки язычковых цветков увяли.

Когда растения достигают физиологической зрелости, проводят биометрические измерения высоты растений, уровней наклона корзинки и её диаметра, отмечают дату уборки и обмолота.

После обмолота, очистки и взвешивания урожая берут для анализов средние пробы семян — 200 г с каждой делянки. Семянки отобранных проб анализируют на лужистость, содержание масла, определяют их натуру, массу 1000 шт., панцирность. Масличность семян определяют на широколинейном ЯМР-анализаторе путем анализа 8-граммовой навески, взятой из среднего образца, или методом С. В. Рушковского.

На основании полевых и лабораторных исследований выявляют номера в П1, которые по комплексу признаков превосходят сорт-контроль. Семена этих номеров (из резервов) высевают в П2. В этот питомник обычно

поступает 15—20 % лучших номеров, изучавшихся в П1. Семена из урожая П1 после лабораторных анализов и резервы семян номеров, не попавших в резерве.

Семена, оставшиеся от посева в П2, хранятся в резерве.

Методика и техника работ в питомниках одинаковы. В П2 возможно увеличение до трех числа повторностей в опыте.

#### **Питомники направленного переопыления при свободном цветении.**

Лучшие номера П2, превысившие по показателям сорт-контроль, комплектуют по ведущим признакам в группы. Резервные семена родоначальных растения этих номеров высевают в ПНП при свободном цветении. Это дает возможность предварительно размножить лучшие номера.

В ПНП при использовании резервов семян лучших родоначальных растений и тщательном расположении их по отношению один к другому такой важный акт, как избирательность при оплодотворении, используется направленно. Это исключает участие в создании новых сортов растений, потомство которых (по данным испытания в П1 и П2) имело отрицательные признаки. Количество таких растений составляет около 80—85 % числа испытывавшихся номеров в П1. Комплектование группы, создание агротехнического фона, браковка — ответственные моменты, определяющие результаты работы.

Размещаемые в ПНП семьи весьма близки по ведущим признакам и обязательно по высоте растений, вегетационному периоду, но по комплексу признаков могут все же иметь некоторые различия. Так как переопыление наиболее интенсивно проходит между растениями соседних делянок, номера располагают по отношению один к другому в порядке нисходящей или восходящей их ценности.

Тщательно продуманное размещение номеров в ПНП — одно из важных условий успеха селекции. Академик В. С. Пустовойт считал ПНП

важнейшим, основным звеном работ при селекции подсолнечника, так как избирательность при оплодотворении в них используется направленно, а переопыление между лучшими номерами приводит к повышению жизнеспособности изучаемого материала. В этих питомниках также создается такой пылевой режим, который способствует появлению нового, более ценного по основным признакам селекционного материала, чем высеянный в питомниках.

ПНП размещают на пространственно-изолированных участках. Изоляция между питомниками зависит от биологических особенностей подобранных групп, и расстояние между ними должно быть не менее 1000—1500 м. Число питомников 5—7. Число номеров, подбираемых в ПНП, зависит от изучаемого материала и обычно составляет 20—50 номеров. Посев в этих питомниках проводится ручными сажалками по маркированному (70×70 см) полю. Длину делянок и число рядков в них определяют в зависимости от наличия семян и ценности того или другого номера. В гнездах после прорывки оставляют по одному здоровому, хорошо развитому растению. Увеличенная в два раза площадь питания в ПНП по сравнению с другими питомниками позволяет вырастить хорошо развитые растения с большим количеством семян в корзинке, а каждому растению значительно лучше проявить индивидуальные особенности, что очень важно, так как в ПНП проводят жесткую браковку и отбор родоначальных растений.

За время вегетации растений в ПНП проводят 4—5 жестких браковок с удалением всех растений, имеющих отрицательные признаки. По ряду признаков (высота стебля, ветвистость, тип наклона корзинки, поражаемость болезнями, мощность развития) основные браковки проводят до цветения. При браковке растений с отрицательными признаками срезают только корзинку, так как удаление всего растения создает для оставшихся растений расширенную площадь питания, что искажает у них показатели по таким признакам, как содержание масла в ядре и лужистость, о чем указывалось

ранее.

Фенологические наблюдения и биометрические измерения в ПНП не проводят, так как данные о них имеются в материалах питомника П1 и П2.

При созревании подсолнечник убирают по номерам (семьям) причем семянки каждого растения в пределах номера обмолачивают в отдельные пакеты, на которых указывают номер семьи.

После лабораторных анализов и оценки на устойчивость к болезням и заразице семена части элитных растения выбраковывают, а остальные используют для двух целей: часть объединяют, что составляет фонд семян данного номера, а другую часть используют в качестве родоначальных для нового цикла селекции.

**Предварительное (ПСИ) и конкурсное сортоиспытание (КСИ).** В предварительном сортоиспытании изучают наиболее ценные номера, выявленные в П1 и П2, а в конкурсном — лучшие районированные сорта и перспективные по данным предварительного испытания номера подсолнечника.

Посев семян осуществляется на промаркированном (70×70 см) поле на 6-рядных делянках. Сеют ручными сажалками по 3 семянки в гнездо. Гнезда в ряду размещают на пересечении маркерных линий и на расстоянии 35 см одно от другого. При прорывке, которая проводится в фазу 3—4 пар настоящих листьев, в гнезде оставляют по одному растению. Таким образом, густота стояния и площадь питания одного растения в этих питомниках такая же, как и на производственных посевах подсолнечника.

Семена для ПСИ берут из ПНП, для КСИ — из ПНП или же из предварительного размножения.

Посевная площадь делянки в ПСИ 70 – 80м<sup>2</sup>, в КСИ – 130 – 150м<sup>2</sup>, учетная — соответственно 40 – 50м<sup>2</sup> и 80 – 100м<sup>2</sup>. Повторность 3 – 4-кратная. Метод сравнения в этих питомниках – парный.

Контроль — лучший районированный сорт. Урожай семян определяют

по четырем средним рядам, растения первого и шестого рядов, соприкасающиеся с соседними делянками, а также растения рядов с торцевых сторон делянок из учета исключаются.

В питомниках КСИ и ПСИ проводят те же фенологические наблюдения и биометрические измерения, что и в П1 и П2. Проводят их на третьем рядке делянки.

Ведут также учет густоты стояния растений, причем после прорывки и последней культивации только из третьем рядке делянки, а после созревания и срезки растений этот показатель учитывают на всей уборочной площади делянки.

Уборку урожая с делянок КСИ и ПСИ проводят в две фазы. Через 10 дней после созревания растений корзинки срезают и накалывают каждую на свой стебель. Съем корзинок проводят, когда влажность семян в них снижается до 6 – 7%. Корзинки с учетной площади каждой делянки собирают в отдельный мешок. Учитывают количество собранных корзинок и число растений, произраставших на учетной площади делянки. Собранные корзинки обмолачивают на молотилках с каждой делянки отдельно. После очистки семена взвешивают и определяют их влажность. Урожайность рассчитывают по формуле:

$$Y = \frac{K_{вл} * K_{пл} * P * a}{b}$$

где  $Y$  — урожайность семян, ц/га;

$$K_{вл} \text{ — коэффициент влажности} = \frac{100 \text{ — фактическая влажность семян, \%}}{100 \text{ — стандартная влажность семян, \%}}$$

$$K_{пл} \text{ — коэффициент площади} = \frac{10000 \text{ м}^2}{\text{уборочная площадь делянки}}$$

$P$  — масса семян с делянки, кг;  $a$  — число растений до уборки, шт.;

$b$  — число убранных растений, шт.

После определения масличности семян каждой делянки рассчитывают сбор масла — комплексный показатель продуктивности сортов по формуле:

$$C = Y * M * (100 - B),$$

где  $C$  — сбор масла, ц/га;  $Y$  — урожайность семян, ц/га;  $M$  — масличность семян, %;  $B$  — стандартная влажность семян, %.

В КСИ выявляют лучшие по продуктивности сорта для передачи их в Государственное сортоиспытание (ГСИ).

## Заключение

Биологические и генетические особенности подсолнечника, разнообразие природных условий его возделывания, а также требования, предъявляемые к нему сельским хозяйством, маслобойно-жировой, пищевой и лакокрасочной промышленностью, обуславливают многогранность и специфику задач в селекции этой культуры.

Подсолнечник используется главным образом как маслично-белковое растение, дающее пищевое масло и белок, хорошо сбалансированный по аминокислотному составу. Поэтому основной задачей селекции является создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к основным болезням и вредителям и растению-паразиту заразице, дающих наивысшие сборы масла и белка с единицы площади, пригодных для возделывания в различных зонах страны.

Основная задача селекции при использовании подсолнечника на силос — повышение урожаев зеленой массы с учетом ее питательной ценности, пригодности к силосованию и поедаемости скотом.

Выведение сортов, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды, — важная задача селекции. Поскольку основные посевные площади подсолнечника в нашей стране размещены в зонах рискованного земледелия, первостепенное значение имеет создание засухоустойчивых сортов, а также сортов, способных давать высокие урожаи в иных экстремальных условиях.

Для продвижения подсолнечника в более северные и восточные районы страны, а, следовательно, и расширения ареала его возделывания, необходимо создать сорта с укороченным периодом вегетации — скоро- и ультраскороспелых сортов. Выведение таких сортов позволит получать в этих районах гарантированные урожаи масличного сырья и доброкачественный семенной материал.

Важная задача селекции - повышение качества масла. Требования к качеству масла и его жирно-кислотному составу весьма различны и определяются в зависимости от его назначения. Для пищевой

промышленности нужны сорта, дающие масло хорошего вкуса, стойкое при хранении к окислению (прогорканию), с пониженным содержанием восков. В масле, употребляемом в натуральном виде, должна преобладать линолевая кислота, а кислотное число должно быть низким (не выше 2,2% КОН). Наоборот, в масле, предназначенном для приготовления маргарина и использования в консервной промышленности, желательна высокая содержание (до 70-75 %) олеиновой кислоты. Для лакокрасочной промышленности нужны сорта, дающие высыхающее масло с высоким йодным числом и содержанием линолевой кислоты до 80 %. Кондитерская промышленность ставит перед собой задачи - создание крупноплодных сортов подовика с хорошими физико-механическими свойствами семян, повышенным содержанием в них белка, технологичными в переработке с коэффициентом их обрушиваемости (выход чистого ядра) не ниже 0,6—0,7.

В селекции на иммунитет большое значение имеет создание сортов, наиболее приспособленных к местным условиям, так как возбудители болезней часто бывают локализованы в узких географических районах. Культурный вид подсолнечника *Helianthus annuus L.* веден генами иммунитета к большинству возбудителей болезней и вредителям. Поэтому большое значение для создания устойчивого исходного материала имеет использование в селекции дикорастущих видов — носителей генов устойчивости к определенным возбудителям болезней. Первостепенное направление при селекции на иммунитет — создание сортов, обладающих комплексной устойчивостью к наиболее опасным и широко распространенным болезням и вредителям.

Развитие механизации земледелия, освоение прогрессивных технологий возделывания подсолнечника, расширение под его посевы поливных площадей ставят перед селекцией специфические задачи, главная из которых - создание сортов подсолнечника, отзывчивых на улучшенную агротехнику, приспособленных к условиям орошения и пригодных к механизированной уборке.

## Список литературы

1. Частная селекция полевых культур. / Под ред. Пыльнева В. В. – М.: КолосС, 2005.
2. Подсолнечник / В. А. Гаврилова, И. Н. Анисимова. – Санкт – Петербург, 2003.
3. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / Тихонов О.И., Бочкарев Н.И., Дьяков А.Б. и др. – М.: Агропромиздат, 1991.
4. Васильев Д.С. Индустриальная технология возделывания подсолнечника в Краснодарском крае. – Краснодар, 1982.
5. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990.
6. История научных исследований во ВНИИМКе за 90 лет/ Н. И. Бочкарев, С. Д. Крохмаль. – Краснодар, 2002.
7. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – с.: ил.
8. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; Под ред. П.П. Вавилова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986.