

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

-----oOo-----

Кафедра селекции и семеноводства

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему: Селекция подсолнечника на устойчивость к заразихе

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

Москва 2007
<http://yadyra.ru>

Содержание

Введение	3
Глава 1. Систематика и происхождение	6
Глава 2. Биологические особенности культуры	8
2.1. <i>Требования к теплу к свету</i>	8
2.2. <i>Требовательность к влаге</i>	9
2.3. <i>Требования к почве</i>	10
2.4. <i>Требования к элементам питания</i>	12
Глава 3. Селекция подсолнечника	15
3.1. <i>Генетика</i>	15
3.2. <i>Исходный материал</i>	18
3.3. <i>Селекция подсолнечника на устойчивость к болезням</i>	20
3.3.1. <i>Генетика устойчивости</i>	21
3.3.2. <i>Методика селекционного процесса</i>	23
3.3.3. <i>Методы создания исходного материала</i>	35
Заключение	40
Список литературы	41

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%.

По питательности и усвояемости подсолнечное масло немного уступает сливочному, но заметно превосходит другие животные жиры. Оно высококалорийно (в 100 г – 3870 кДж или 929,1 ккал). Одна единица массы подсолнечного масла по калорийности равна 2-3 единицам сахара, 4 единицам хлеба, 8 единицам картофеля. Ценность как пищевого продукта определяется его жирно-кислотным составом и содержанием в нем необходимых для человека биологически активных веществ.

В масле содержится до 62% биологически активной линолевой кислоты

и олеиновой – до 35%, а так же витамины А, D, E, K, 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. [10].

Шрот используется как концентрированный корм для животных, а так же 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. [9].

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.

Глава 1. Систематика и происхождение

Подсолнечник относится к семейству астровых (*Asteraceae L.*), или сложноцветных (*Compositae L.*), полиморфному роду *Helianthus*. В различных классификациях к этому роду относили от 50 до 264 видов. По классификации К. Хейзера (США), род *Helianthus* включает 68 многолетних и однолетних видов. Многолетних видов намного больше, но однолетние имеют значительно более широкий ареал.

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.

Если раньше считали, что 33%-я масличность семян — биологический предел для подсолнечника, то теперь ее удалось повысить до 53 %. Этот успех достигнут благодаря высокоэффективной схеме селекционного процесса, разработанной на Кубани академиком В. С. Пустовойтом, — автором 42 сортов подсолнечника, а также ряда сортов пшеницы, ржи, проса, кукурузы и клещевины. Благодаря научным разработкам только этого ученого заводской выход масла из семян подсолнечника в среднем вырос с 25,4 (1940 г.) до 45,9 % (1981—1984 гг.), а Кубань теперь считают вторичным центром происхождения полевого масличного подсолнечника, так как путем селекционной работы с этой культурой здесь создано большое разнообразие его сортов и форм.[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.

Глава 2. Биологические особенности культуры

В периоды вегетации подсолнечник предъявляет следующие требования к условиям внешней среды [3]:

2.1. Требования к теплу к свету

Прорастание семян во влажной почве начинается при температуре 4–6°C, при температуре 10–12°C оно ускоряется и проходит более дружно и полно. Так, при температуре 8–10°C всходы появляются через 15–20 дней после посева, при 15–16°C – через 9–10 и при 20°C – через 6–8 дней. Сумма активных температур за период от посева до всходов составляет 140–160°C.

Наклюнувшиеся семена подсолнечника легко переносят понижение температуры до –10°C, а набухшие до –13°C. Всходы подсолнечника могут выносить кратковременные заморозки до 8°C.

Требования растений к теплу после появления всходов возрастает. Для подсолнечника в фазе цветения и в последующий период наиболее благоприятна температура 25–27°C. Температура свыше 30°C оказывает на него угнетающее воздействие. В фазе цветения подсолнечник чувствителен к низким температурам. Заморозки 1–2°C вызывают в это время сильные повреждения, а затем полную гибель цветков. [5].

Общая потребность подсолнечника в тепле в зависимости от продолжительности вегетации сорта или гибрида неодинакова. Для раннеспелых сортов сумма активных температур составляет 1850 градусов, среднеспелых 2000 градусов, позднеспелых 2300 градусов (см. табл. 2). Из этого количества 62% приходится на период от всходов до цветения и 38% – от цветения до созревания.

Подсолнечник требователен к свету. При затенении и пасмурной погоде рост и развитие его угнетаются. Это растение короткого дня, при продвижении на север вегетационный период удлиняется.

2.2. *Требовательность к влаге*

Подсолнечник требователен к влаге, хотя засухоустойчивость его довольно высокая, благодаря мощно развитой, активной корневой системе и способности при засухе переносить значительно обезвоживание тканей, быстро восстанавливать ассимиляционную деятельность листьев в ночное время. Его транспирационный коэффициент 450-570, иногда до 700.

За период вегетации подсолнечник расходует большое количество воды. Суммарное водопотребление составляет 3200–5000 т/га и более.

На образование единицы сухого вещества подсолнечник расходует воды в 1,5–2 раза больше, чем зерновые культуры, особенно в засушливые годы.

С улучшением влагообеспеченности подсолнечника его водопотребление повышается. Однако уровень водопотребления зависит и от других факторов, в том числе климатических.

В разные периоды роста и развития подсолнечник потребляет воду неодинаково. Ее потребление возрастает особенно в фазе интенсивного роста, а также цветения и налива семян.

Таблица 1. Потребление влаги подсолнечником в разные периоды вегетации

Период вегетации	Слой почвы (см), из которого потребляется влага	Потребление влаги	
		т/га	%
Всходы — образование корзинки	0-60	13	28
		50	
Образование корзинки — цветение	60-150 (0-150)	21	45
		20	
Цветение — созревание	150-275 (0-275)	13	27
		10	
Всего		47	100
		80	

В годы с большим количеством летних осадков (130—140 % нормы) подсолнечник берет воду из слоев на глубине до 160—170 см. Обычно из суммарного расхода подсолнечником воды за вегетацию на период от всходов до образования корзинки приходится 20—30 %, от образования корзинки до цветения — 40—50, от цветения до созревания — 30—40 %. [4].

Больше всего влаги подсолнечник потребляет в период от образования корзинки до конца цветения. Недостаток ее в почве в это время – одна из причин пустозерности в центре корзинок.

Для выращивания высокого урожая подсолнечника необходимы глубокое промачивание почвы в осенне-зимний период, умеренные осадки в течение вегетации до начала налива семян и отсутствие осадков в конце налива семян.

2.3. Требования к почве

Для районов, климатические условия которых соответствуют требованиям масличного подсолнечника к теплу и влаге, характерны в основном плодородные почвы. Известна также широкая приспособленность подсолнечника к различным почвам. Однако почвенные условия могут оказывать значительное влияние на уровень его урожайности, который снижается, например, на 20–30% на слабосмытых почвах, на 50–60 % - на среднесмытых и на 70–80% на сильносмытых, а также колеблется до $\pm 6,5$ ц/га ($\pm 43\%$) в зависимости от местоположения на склонах при пересеченном рельефе.

Оптимальной для продуктивности подсолнечника является плотность черноземов 1,2—1,4 г/см³ и порозность почвы около 52%. Недостаток кислорода в почве при ее переуплотнении или затоплении подавляет поглощение воды, рост корней и побегов, снижая продуктивность растений, причем урожай семян особенно сильно падает при затоплении в фазу цветения.

Наибольшая скорость активного поглощения воды корнями подсолнечника наблюдается при рН 5,5 почвенной среды, уменьшается она при рН 5 и 6, а подавляется при рН 4 и 8. Для повышения урожайности и уменьшения поражения склеротиниозом на кислых почвах рекомендуется известкованием поддерживать рН 6,0. Сильно уменьшается продуктивность подсолнечника при снижении содержания кальция ниже 350—400 мг на 100 г почвы в аммонийно-ацетатной вытяжке, оптимальное же его содержание — 450—500 мг на 100 г. С увеличением количества ионообменного алюминия в кислых почвах на каждые 0,1 мэкв на 100 г урожай семян снижается на 11%. Сорты и гибриды подсолнечника существенно различаются по способности адаптироваться к кислотности почвы и высокому содержанию алюминия. [3].

Для подсолнечника характерна средняя степень солеустойчивости. Свой жизненный цикл он может завершать при содержании в слое почвы 0-40 см 1,6-1,8 % хлоридно-сульфатных солей, но продуктивность при этом очень низка. Его выращивание на засоленных почвах возможно при снижении содержания водорастворимых солей в этом слое до 200—225 мг на 100 г почвы, а при орошении — до 300 мг на 100 г.

Лучшие почвы для подсолнечника – черноземы (супесчаные и суглинистые), каштановые и наносные почвы заливаемых речных долин при раннем освобождении от полой воды. Благоприятный для роста растений интервал рН = 6,0–6,8. [11].

На кислых почвах при рН от 6 до 5 и ниже уменьшается доступность молибдена, кальция, магния, серы, но возрастает растворимость железа, марганца, меди, цинка и бора, которые малодоступны при рН выше 7,5. Однако при дефиците железа на щелочных почвах у подсолнечника происходят такие изменения морфологии и физиологии корней, которые приводят к увеличению их восстанавливающей способности и выделению подкисляющих почву ионов H^+ , вследствие чего подсолнечник способен

поглощать достаточное количество железа при его концентрации, в 20—100 раз меньшей, чем требуется для нормального роста кукурузы.

В то же время подсолнечник в 10 раз чувствительней к дефициту бора, чем зерновые культуры, особенно при недостатке влаги на плотных, содержащих много извести почвах, поэтому в некоторых странах Европы и юга Африки рекомендуется внесение борных удобрений в почву под подсолнечник. На кислых же почвах подсолнечник может испытывать дефицит молибдена, вследствие чего подавляется восстановление нитратов в тканях, снижается содержание хлорофилла в листьях, угнетается рост растений. [11].

2.4. Требования к элементам питания

Количество потребляемых подсолнечником элементов питания из почвы зависит от особенностей сортов и гибридов, продолжительности их вегетационного периода и ассимиляционной активности листьев, погодных и почвенных условий, влагообеспеченности и плодородия почвы, а также от технологии возделывания.

Подсолнечник потребляет азот, фосфор и калий на протяжении всей вегетации. Общее количество этих элементов в растении возрастает по мере увеличения массы вегетативных и генеративных органов. Относительное содержание N, P₂O₅ и K₂O в сухой массе неодинаково и значительно изменяется по периодам роста и развития растений (табл. 2).

Наибольшее количество азота в тканях растений отмечено в начальный период вегетации, затем оно резко снижается до созревания подсолнечника. Уменьшение содержания фосфора и особенно калия выражено не так резко.

Таблица 2. Содержание в растениях азота, фосфора и калия по фазам вегетации подсолнечника, % на воздушно-сухое вещество (по данным ВНИИМК)

Период вегетации	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Краснодарский край (выщелоченный чернозем)			
4—6 настоящих листьев	3,83	0,81	5,83
Образование корзинки	2,57	0,62	3,99
Цветение	1,59	0,48	2,93
Созревание	1,21	0,53	2,40

Особенно много питательных веществ подсолнечнику требуется в период от образования корзинки до цветения, когда растение энергично накапливает органическую массу. На ранних стадиях вегетации, когда идет закладка генеративных органов, растения особенно требовательны к фосфорному питанию.

Ко времени цветения подсолнечник поглощает из почвы 60% азота, 80% фосфорной кислоты и 90 % калия от общего выноса из почвы за весь период вегетации. От цветения до созревания, когда нарастание вегетативной массы завершается, потребление питательных веществ из почвы снижается: подсолнечник выносит из почвы около 40% азота, 20% фосфорной кислоты и 10% калия. После окончания цветения образование органического вещества происходит в основном за счет использования питательных веществ, ранее накопленных в растениях. Во время созревания в семенах концентрируется основная масса азота (около 60%) и фосфора (до 70%), а остальное их количество остается в листьях, стеблях, корзинке. Семена содержат небольшое количество калия (около 10%), почти 90% его накапливается в вегетативных органах.

Подсолнечник выносит из почвы большое количество питательных веществ: азота и фосфора в 2-3, калия в 6-10 раз больше, чем зерновые

культуры.

На образование 1т семян подсолнечник потребляет кг: N – 50...60, P₂O₅ – 20...25, K₂O – 120...160.

Подсолнечник положительно отзывается на внесение азотных и фосфорных удобрений и в то же время поглощает большое количество азота и фосфора и почвенных запасов, часто недоступных зерновым культурам. Несмотря на потребление значительного количества K₂O, на черноземных почвах он не реагирует на внесение калийных удобрений, так как в этих почвах большие запасы природного калия.

Глава 3. Селекция подсолнечника

3.1. Генетика

Род *Helianthus* представлен полиплоидным рядом с основным числом хромосом $n = 17$. Имеются диплоидные ($2n = 34$), тетраплоидные ($2n = 68$) и гексаплоидные ($2n = 102$) виды. Все современные масличные сорта подсолнечника относятся к диплоидным формам. Некоторые подвиды подсолнечника вовлекают в селекцию в качестве источников ЦМС (*subsp. petiolaris u lenticularis*), дикие виды служат также источниками устойчивости к болезням и вредителям.

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 3.

Таблице 3. 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.

3.2. Исходный материал

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 коллекции 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_{12} . Устойчивые линии при аналогичных скрещиваниях получены во Франции и бывшей Югославии.

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*.

3.3. Селекция подсолнечника на устойчивость к заразихе

Заразиха подсолнечная (*Orobanchae cumana* Wallr.) — облигатный паразит из высших цветковых растений, принадлежит к семейству *Orobanchaceae* из порядка *Scrophulariales* (Терехин, 1977). На территории СССР семейство представлено шестью родами, из которых наибольшим разнообразием отличается род *Orobanche*, насчитывающий около 200 видов (Новопокровский, 1958).

Заразиха подсолнечная — травянистое растение высотой до 65 см, стебель желтоватый или буроватый с относительно немногочисленными яйцевидными чешуями. Соцветие колосовидное, многоцветковое, плод — коробочка. В процессе длительного приспособления к паразитическому образу жизни редуцированные корни заразихи превратились в короткие мясистые волокна — гаустории, а листья — в мелкие чешуйки.

Вредоносность заразики проявляется в основном в отнятии воды и питательных веществ у растения-хозяина, что приводит к значительному снижению урожая и ухудшению качества продукции. Сильное поражение подсолнечника заразихой в условиях засухи может вызвать гибель растений.

3.3.1. Генетика устойчивости

Устойчивость к заразихе сортов и гибридов подсолнечника в районах распространения этого цветкового паразита — необходимое условие селекции.

Сопряженная эволюция в системе хозяин — паразит приводит к возникновению новых, более вирулентных рас заразики. В связи с этим селекция подсолнечника на устойчивость к заразихе является непрерывным процессом, проводящимся с учетом изменяющихся популяций заразики (Пустовойт Г. В., 1975).

За период от введения подсолнечника в культуру в прошлом веке и по настоящее время можно констатировать появление и распространение рас заразики А, Б и «молдавской», для которых характерно увеличение вирулентности.

Е. М. Плачек (1921) установила доминирование устойчивости в гибридах и моногенный контроль устойчивости к расе А, реакция иммунитета к которой проявлялась в образовании опухолеподобных вздутий на корнях. В исследованиях В. С. Пустовойта (1939) при скрещивании заразиховыносливых и неустойчивых сортов наблюдался промежуточный характер наследования устойчивости к заразихе расы Б. Предполагается контроль устойчивости к комплексу рас заразики Б двумя комплементарными генами (Крохин, 1980; Хатнянский, 1982). По отношению к «молдавской» расе установлен моногенный доминантный контроль устойчивости (Погорлецкий, 1975; Бурлов, 1976; Черженцева, 1978). По мнению румынских исследователей, различия в степени поражения

подсолнечника контролируются пятью аллельными генами (Vranceanu, 1980).

Превалирующей расой в популяциях заразики в основных районах возделывания подсолнечника в России является «молдавская» (Хатнянский, 1980; Бурлов, 1983).

Раса Б встречается спорадически и обнаруживается на сортах, не селектировавшихся на устойчивость к ней. Раса А в настоящее время обнаруживается на полыни и, по результатам исследований ВНИИМК, не встречалась на подсолнечнике.

В современных популяциях заразики с частотой до 5 % встречаются биотипы наиболее вирулентной расы, преодолевающей устойчивость сортов и гибридов с геном устойчивости к «молдавской» расе. В составе отдельных популяций заразики содержание этой расы, которую предлагается назвать расой Д, достигает 50 % (Толмачев, 1988).

Ген устойчивости к «молдавской» расе является эффективным также по отношению к расам А и Б. Реакция иммунитета, обусловленная этим геном, проявляется в дополнительной лигнификации сосудов ксилемы корня в месте контакта с первичным гаусторием паразита (Панченко, 1974). Установлено, что ген устойчивости к «молдавской» расе является идентичным у всех тестируемых источников устойчивости, выделенных как из сортов — популяций так и из межвидовых гибридов *H. tuberosus* x *H. annuus* (Бурлов, 1983; Толмачев, 1987).

3.3.2. Методика селекционного процесса

Важнейшим по своей научной и практической ценности достижением советских селекционеров явилось создание сортов подсолнечника, устойчивых к заразихе, которая в 20-х годах двадцатого столетия поставила под угрозу подсолнечник как полевую культуру.

Решающий вклад в решение этой проблемы внесли академики В. С. Пустовойт и Л. А. Жданов, доктор сельскохозяйственных наук Е. М. Плачек, которым удалось выделить доноры иммунитета подсолнечника к заразихе, разработать методы селекции и искусственного заражения подсолнечника заразихой, создать устойчивые сорта. В селекции заразихоустойчивых форм и создании инфекционных фонов несомненны также заслуга селекционеров В.И. Щербины и К. И. Прохорова.

Г. В. Пустовойт удалось создать на основе межвидовых гибридов популяции, сочетающие комплексную устойчивость, в том числе к заразихе, с высокой масличностью и урожайностью.

Сложность борьбы с заразихой заключается в том, что в ходе сопряженной эволюции растения-хозяина и паразит вновь возникают и распространяются более вирулентные расы, способные поразить ранее устойчивые сорта. Это важное обстоятельство диктует разить устойчивые сорта. Это важное обстоятельство диктует необходимость постоянно и систематически вести селекционно-семеноводческую работу, направленную на сохранение контроля над заразихой.

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, заразики, 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.

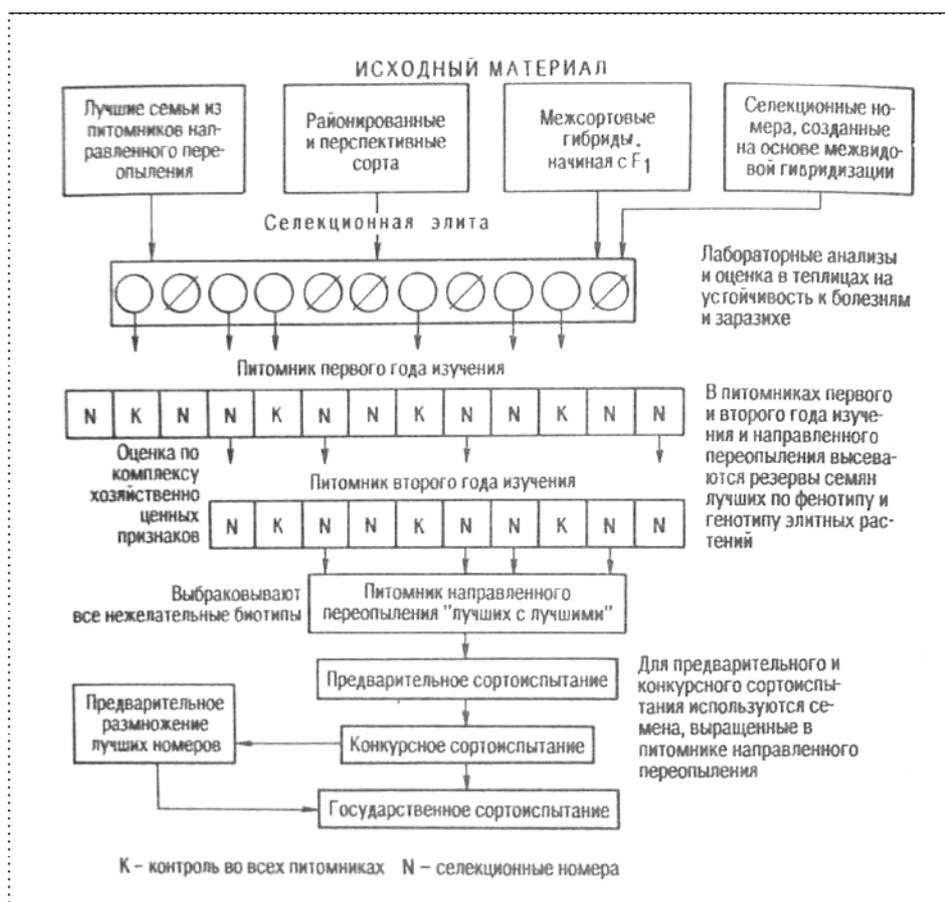


Рис 1. Схема селекции сортов – популяции подсолнечника во ВНИИМК.

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, позволяющим 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 5,39м² 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 м². 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 – 80м², в КСИ – 130 – 150м², учетная — соответственно 40 – 50м² и 80 – 100м². 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;

100 — фактическая влажность семян, %

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

100 — стандартная влажность семян, %

10000 м^2

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

уборочная площадь деланки

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

b — число убранных растений, шт.

После определения масличности семян каждой деланки 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).

3.3.3. Методы создания исходного материала.

При создании исходного материала, устойчивого к комплексу рас заразихи, использовали метод резервов, разработанный академиком В. С. Пустовойтом, и метод рекуррентной селекции, В исследованиях применяли полевой метод оценки исходного материала (инфекционный фон) и метод искусственного заражения с использованием фитотрона ВНИИМК.

Метод резервов В. С. Пустовойта, основанный на многократном индивидуальном отборе с оценкой по потомству и последующим направленным переопылением лучших биотипов, является основным в селекции сортов — популяций подсолнечника. Наряду с этим необходимо выделить целый ряд специфических методов, используемых в селекции подсолнечника.

Популяция подсолнечника, с которой была начата работа, имела в своем составе незначительный процент устойчивых растений. Чтобы не снижать продуктивность создаваемого селекционного материала в результате близкородственного размножения, в начальный период допускалось наличие 1—2 цветonoсов заразихи на одно растение, в последующем материал, пораженный заразихой, из селекционного процесса исключался.

Ежегодные отборы селекционной элиты и ее оценки, проводимые на сорте Передовик с применением инфекционного фона в условиях поля и теплиц, позволили не только повысить устойчивость популяции, но и значительно снизить степень поражения у подсолнечника (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность отбора в селекции на устойчивость к новым расам заразики при различных способах опыления (Инфекционный фон, ВНИИМК).

Вариант опылений	Число цветоносов заразики на 100 растений по годам						Количество устойчивых семей по годам, %					
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Самоопыление	518	312	92	64	58	48	17,1	22,3	60,0	71,0	79,7	82,9
Парное опыление	478	260	72	68	60	38	7,6	9,3	45,0	80,7	69,7	71,0
Групповые переопыления	359	332	162	89	74	45	6,3	8,7	40,0	48,0	68,6	69,5
Свободное цветение	483	335	178	98	53	46	1,8	6,8	40,0	42,1	51,0	53,4
Контроль	1595	1702	1298	1920	2918	1105	1,5	1,8	1,5	2,0	2,0	1,5

При испытании выделившегося селекционного материала, полученную различными способами, особое внимание было уделено группе номеров, отобранных при свободном цветении. При повторном отборе из этой группы выделены биотипы с укороченным вегетационным периодом, устойчивые к новым расам заразики. Дальнейшая селекционная работа с этим материалом позволила в короткий срок создать высокопродуктивные, раннеспелые, заразикустойчивые номера (табл. 5).

Таблица 5. Характеристика заразикустойчивых раннеспелых номеров подсолнечника по данным конкурсного сортоиспытания на инфицированном фоне (ВНИИМК, 1985г)

Номер	Вегетационный период, дн.	Высота растений, см	Масличность, семян, %	Урожайность семян, %	Сбор масла		Поражение заразику	
					ц/га	% к контролю	%	степень, шт. на растение
59	84	164	53,1	33,4	15,96	135,4	0	0
113	83	160	53,2	34,4	16,47	139,8	0	0
ВНИИМК 8883-К	84	160	53,2	24,6	11,78	100,0	92	14
НСР ₀₅				1,7				

Успех в улучшении селективируемого материала во многом зависит от наличия инфицированных участков, где обязательным условием является браковка неустойчивых растений в процессе вегетации.

Для создания исходного селекционного материала, устойчивого к заразе, применяли периодический отбор, который показал высокую результативность. С помощью этого метода можно добиться постепенного увеличения частоты генов, контролирующей устойчивость к заразе популяции, без заметного снижения ее гетерозиготности (табл. 6).

Таблица 6. Эффективность периодического отбора при селекции подсолнечника на устойчивость к заразе (Инфекционный фон. ВНИИМК. 1979—1983гг)

Цикл отбора	Число цветоносов зарази на 100 раст., шт		Количество устойчивых биотипов. %		Степень поражения заразой, шт. на растение	
	контроль	номера	контроль	номера	контроль	номера
С ₀	1923	1783	1	2	19,2	18,2
С ₁	1420	250	2	10,4	14,5	2,8
С ₂	1628	72	1	68,6	16,4	2,3
С ₃	1966	45	0	71,9	19,7	1,6

Эффективность такого отбора экспериментально подтверждена многими авторами (Jenkins, 1954; Penny, 1963).

Основным недостатком всех схем периодического отбора является то, что на протяжении всего селекционного процесса не контролируется продуктивность исходного материала. Чтобы устранить этот недостаток, во ВНИИМК видоизменили схему периодического отбора и ввели дополнительное звено — ПОП, который, по существу дает возможность оценивать общую комбинационную способность лучших потомств с общим тестером — сортом-контролем. Это звено предусматривает использование эффекта гетерозиса путем ежегодного обогащения селекционного материала

биотипами, обладающими высокой комбинационной способностью.

Применение усовершенствованной схемы отбора уже на первых этапах позволило значительно улучшить хозяйственные признаки создаваемого селекционного материала (табл. 7).

Таблица 7. Эффективность отбора на устойчивость к заразице при различных методах селекции (Инфекционный фон, ВНИИМК)

Метод селекции	Вегетационный период, дн.	Масса 1000 семян, г	Масличность, семян, %	Урожайность семян, ц/га	Сбор масла		Поражение заразицей	
					ц/га	% к контролю	%	степень, шт. на растение
Периодический отбор	88	63,0	46,4	28,8	12,03	123,4	5,8	3,0
Периодический отбор с оценкой по потомству	90	84,8	48,5	32,6	14,22	145,8	4,6	2,7
Метод резервов	87	86,8	48,4	33,3	14,50	148,7	2,3	2,0
Исходная популяция (контроль)	91	65,9	50,2	21,6	9,75	100,0	99,2	24,5
НСР ₀₅			3,6	2,3	0,84	8,6		

Таблица 8. Характеристика подсолнечника сорта Передовик заразицустойчивый (з.у.) (Инфекционный фон, ВНИИМК, КСИ, 1982-1984гг).

Сорт	Вегетационный период, дн.	Масса 1000 семян, г	Масличность, семян, %	Урожайность семян, ц/га	Сбор масла		Поражение заразицей	
					ц/га	% к контролю	%	степень, шт. на растение
Передовик (заразицустойчивый)	86	174	53,0	30,0	14,31	158,8	2	1,5
Передовик (контроль)	90	194	53,8	18,6	9,01	100	98,0	20,1
НСР ₀₅	-	-	-	1,3	0,94	-	-	-

Используемые методы позволяют постепенно повышать устойчивость в популяции при одновременном сохранении высокого полиморфизма, позволяющего вести селекцию на дальнейшее повышение заразицустойчивого селекционного материала с различной продолжительностью вегетационного периода, который включен в се-

лекционную программу. Успехи селекции на устойчивость к зарази объясняются тем, что отборы устойчивых растений велись на фоне сложной популяции зарази, собранной в основных зонах возделывания подсолнечника.

Заключение

Создание сортов и гибридов подсолнечника, устойчивых к основным болезням и вредителям – чрезвычайно важная задача. Ее решение возможно только при сочетании знаний по генетике устойчивости, исходного материала и методов оценки, выбраковки и отбора. Причем большое значение имеют оценка исходного материала, выявление имеющихся доноров устойчивости, повышение ее степени традиционными селекционно-генетическими методами.

По болезням, которые подробно рассмотрены в обзоре, все основные вопросы изучены, и в дальнейшем селекция практически превращается в сложный, но хорошо разработанный технологический процесс.

По данным многолетних исследований В. С. Пустовойта [50,51], многолетние дикорастущие виды подсолнечника, особенно их представители гексаплоидного рода, являются уникальными источниками группового иммунитета. Этот важный практический вывод не вызывает сомнений у исследователей всего мира. Дикорастущие многолетние виды рода *Helianthus* и особенно *H. tuberosus* широко используют селекционеры всех стран.

Другими важнейшими донорами устойчивости являются многочисленные дикорастущие популяции однолетнего подсолнечника. Они, как правило, обладают доминантными генами устойчивости к той или иной болезни [96, 98, 133, 135,137]. Концентрации доминантных аллелей устойчивости значительно варьируют в разных популяциях, но их легко выявить и передать высококультурным формам.

В настоящее время это наиболее легкий путь селекции на устойчивость, позволяющий значительно расширить и улучшить генофонд культурного подсолнечника за счет дикорастущих однолетних форм.

Список литературы

1. Частная селекция полевых культур. / Под ред. Пыльнев В. В. – М.: КолосС, 2005
2. Агрехимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский и др.: под ред. Б.А. Ягодина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989.
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. Ганжара Н.Ф. Практикум по почвоведению. / Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. – Под редакцией доктора биологических наук, профессора Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002.
7. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др.; под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос, 2000.
8. Почвоведение / И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др.; Под ред. И.С. Каучерева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989.
9. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – с.: ил.
10. 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.
11. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур (Практическое руководство). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001.
12. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2003.
13. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрехимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2003.