

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ИМЕНИ В.С. ПУСТОВОЙТА»
(ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК)

УДК 633.854.78: 631.52
ГРНТИ 68.35.37



УТВЕРЖДАЮ
Врио директора
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
канд. с.-х. наук

К.Г. Баблюев
2025 г.

«МЕТОДЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
ПОДСОЛНЕЧНИКА (*Helianthus annuus* L.)»

Краснодар 2025

РАЗРАБОТЧИКИ

Руководитель:

Заведующий отделом
биологических исследований,
заведующий лаборатории генетики
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
доктор биологических наук,
профессор



Я.Н. Демури

Исполнители:

Заведующая лабораторией селекции
гибридного подсолнечника ФГБНУ
ФНЦ ВНИИМК, кандидат
биологических наук



О.М. Борисенко

Директор АОС – филиала ФГБНУ
ФНЦ ВНИИМК, кандидат
сельскохозяйственных наук



С.С. Фролов

РЕФЕРАТ

Работа содержит: 55 с., 3 рис., 16 источн, 2 прилож.

СЕЛЕКЦИЯ, ПОДСОЛНЕЧНИК, ГИБРИД, МЕТОДИКА, ПРИЗНАК, ФЕНОТИПИРОВАНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ.

Объект исследований: гибриды и линии подсолнечника.

Цель работы: систематизация и описание стандартизированных методик инструментальной фенотипической оценки подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) для применения в селекционных программах и научно-исследовательской деятельности.

Методы: в работе представлены унифицированные протоколы оценки более 19 ключевых селекционно-значимых признаков, включая: методы определения урожая и его структурных элементов (урожайность, влажность, сорность, масса 1000 семян); методы определения фенологических признаков (период всходы – цветение); методы определения биометрических и морфологических признаков (высота растений, диаметр, наклон корзинки, форма листа, корзинки и семян, окраска листа и семян); инструментальные методы анализа качества семян (масличность, содержание олеиновой кислоты); методики оценки устойчивости к абиотическим факторам (полегание, засуха, гербициды); методы оценки устойчивости к биотическим факторам (ЛМР, фомопсис, фомоз, ржавчина, белая гниль, зарази́ха).

Результаты работы: разработан комплекс взаимодополняющих методик, обеспечивающих точную, воспроизводимую и сравнительную оценку фенотипических признаков подсолнечника. Методики включают описание необходимого оборудования, инструментов, реактивов, пошаговых процедур проведения измерений и формул для расчёта итоговых показателей. Представленные протоколы позволяют стандартизировать процесс фенотипирования в селекционных питомниках и исследовательских опытах, что способствует повышению эффективности отбора перспективных генотипов.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТА	14
Требования к подготовке полевого участка.....	14
Требования к размещению опыта.....	16
Методика полевого испытания.....	18
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	22
1. Период всходы – цветение	22
2. Устойчивость к ALS-ингибирующим гербицидам.....	23
3. Устойчивость к биофакторам.....	24
4. Засухоустойчивость.....	27
5. Устойчивость к полеганию.....	29
6. Зеленая окраска листа.....	30
7. Опушение стебля в верхней части.....	31
8. Положение корзинки.....	32
9. Форма семенной стороны корзинки.....	33
10. Окраска семянок.....	34
11. Наличие полосок на семянках.....	35
12. Окраска полосок на семянках.....	36
13. Форма семянок.....	37
14. Высота растений.....	38
15. Диаметр корзинки.....	39
16. Урожайность.....	40
17. Масса 1000 семянок.....	42
18. Масличность семянок.....	43
19. Содержание олеиновой кислоты в масле.....	44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Описание и размерность, фазы и особенности учета, разбивка признаков по группам.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Необходимые инструменты и принадлежности.....	52

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Блок – часть повторения, включающая определенный набор вариантов схемы опыта.

Болезнь растений – нарушение нормального обмена веществ клеток, органа или целого растения под влиянием фитопатогена или неблагоприятного условий среды.

Вариант – элементарная составляющая схемы опыта, которая представлена в виде одной градации фактора в однофакторном опыте или комбинации градаций факторов в многофакторном опыте.

Выключка – часть площади делянки опыта, исключённая из учета вследствие повреждения на ней растений.

Делянка опыта – часть площади опытного участка, предназначенная для размещения на ней одного варианта схемы опыта.

Междурядье – расстояние между центрами соседних рядков растений.

Оптимальный срок посева – срок посева, обеспечивающий получение максимально высокой урожайности культуры.

Повторение – часть площади опытного участка, на котором компактно расположен полный единичный набор всех вариантов схемы опыта.

Повторность опыта в пространстве – число повторных делянок для каждого варианта схемы опыта.

Повторность опыта во времени – число лет проведения опыта.

Посев – размещение семян по площади пашни на установленную глубину с учетом обеспечения растениям оптимальной площади питания.

Предшественник – сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие поле до посева последующей в севообороте культуре.

Признак – любая особенность, черта или свойство биологического объекта.

Схема опыта – совокупность всех вариантов опыта.

Фитопатоген – возбудитель болезней растений.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящей методике применяют следующие обозначения и сокращения:

°С – градус Цельсия

F₁ – гибрид первого поколения

St – стандарт

АОС – Армавирская опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (сокращенное название: АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК)

ВНИИМК – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (сокращенное название: ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК)

г, кг – грамм, килограмм, единица веса

г. – год, город

га – гектар, единица площади

л, мл – литр, миллилитр, единица объема

т/га – тонн на гектар, единица измерения урожайности

ЦЭБ – центральная экспериментальная база ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар

ВВЕДЕНИЕ

Подсолнечник – основная масличная культура в России, в общем производстве растительных масел на него приходится около 75-80% . По посевным площадям в мировом земледелии из масличных культур подсолнечник уступает только сое [1].

Подсолнечник относится к семейству Астровые – *Asteraceae* L. (сложноцветные – *Compositae* L.), полиморфному роду *Helianthus*. В полевой культуре используют два вида: однолетний диплоидный – *H. annuus* L. ($2n=34$) и многолетний гексаплоидный *H. tuberosus* L. ($2n = 102$).

Корневая система стержневая, проникает в почву на глубину до 3 м и более, что обуславливает высокую засухоустойчивость подсолнечника. Глубина проникновения корней в 5–10 раз превышает высоту растения.

Стебель прямостоячий, покрыт волосками, с наклоном в верхней части или пониклый, с рыхлой сердцевинкой. Высота растений от 1 до 3 м и более у гигантских кормовых сортов. У полевых масличных форм стебель обычно неветвящийся. Ветвистые формы с рецессивным типом наследования часто используются в качестве отцовских растений в селекции на гетерозис. Такие формы обычно дольше цветут и продуцируют большое количество пыльцы, что важно для перекрестного опыления подсолнечника при получении гибридных семян.

Листья подсолнечника крупные, на длинных черешках. Их число на стебле тесно связано с продолжительностью вегетационного периода. Установлено, что на формирование и развертывание одного листа в среднем затрачивается около 3 дней, следовательно, при образовании 35 листьев (как у большинства селекционных сортов) период вегетации составляет 105 дней. При оптимальных условиях развития растение подсолнечника переходит к генеративной фазе лишь после формирования на конусе нарастания максимального для данного генотипа числа листьев. Роль листьев разных ярусов у подсолнечника различна. Наибольшей фотосинтетической активностью, интенсивным оттоком ассимилятов, минимальной

оводненностью характеризуются листья от 12–15-го до 23–25-го ярусов. Они играют важнейшую роль в биосинтезе жира в семенах.

Подсолнечник отличается избыточным вегетативным ростом, урожай семян составляет не более 25% надземной биомассы. С целью оптимизации фотосинтетической деятельности необходимо сокращать площадь листьев и одновременно повышать интенсивность их функционирования. Более продуктивный расход влаги на создание урожая семян в период цветения–налив обеспечивается, когда растения обладают оптимальной устьичной регуляцией, имеют отражающее свет серебристое опушение листьев, увеличенный слой воска на кутикуле, если им свойственно быстрое отмирание нижних листьев при засухе, умеренное нарастание листовой поверхности даже при благоприятных условиях в первой половине вегетации.

Соцветие подсолнечника — корзинка, укрытая на периферии многорядной листовой оберткой. Диаметр соцветия 10–30 см у масличных гибридов и до 70 см — у кондитерских сортов. Корзинка растет до пожелтения ее верхней части. Основание корзинки — цветоложе. Трехзубчатые прицветники образуют в цветоложе ячеистые углубления, в каждом прицветнике развивается один цветок, всего в корзинке образуется до 1,2–1,5 тыс. цветков. По краям корзинки располагаются бесполое язычковые цветки обычно желто-оранжевой окраски (имеются культурные формы подсолнечника с красно-оранжевой окраской краевых цветков), на цветоложе по окружности концентрическими кругами размещаются трубчатые обоеполые цветки. Чашечка трубчатого цветка состоит из двух редуцированных чашелистиков. Сростнолепестный правильный венчик имеет форму кувшинчика с пятью зубчиками. Внутри у основания венчика находятся нектарники. Пять тычинок цветка со сросшимися в виде трубочки пыльниками и свободными нитями окружают столбик пестика. Длина трубочки 3–7 мм, диаметр 1–2 мм. Во время созревания пыльников их гнезда вскрываются продольными щелями в полость трубочки. Пыльцевые зерна

шаровидной формы, диаметром 30–45 мкм, желтооранжевой окраски, покрыты шипиками. Пестик имеет двухлопастное, покрытое ворсинками рыльце, цилиндрический столбик длиной 8–12 мм и нижнюю одногнездную завязь с одной обратной семяпочкой.

Большое внимание уделяется размеру и форме корзинки, а также характеру ее расположения на стебле. Наиболее оптимальной считается слабовыпуклая корзинка диаметром 20–25 см с прикреплением к стеблю под углом 45–90° и размещением ее на 10–15 см выше верхнего яруса листьев. Цветоложе до цветения должно отличаться ускоренным ростом, а после цветения в критический период — умеренным. Это способствует формированию тонкого, с прочными покровными тканями цветоложа, быстро высыхающего в конце налива, и плотной корзинки, что обеспечивает устойчивость к осыпанию семян, проникновению и распространению возбудителей гнилей и поражению клопами.

Плод — семянка с кожистым околоплодником (лузгой), не срастающимся с семенем (ядром). Ценное свойство сортов и гибридов подсолнечника — наличие в околоплоднике между гиподермальным слоем клеток и склеренхимной тканью черно-угольного по окраске так называемого панцирного слоя, состоящего из нерастворимого в воде, кислотах и щелочах фитомелана. Этот слой повышает твердость околоплодника, препятствует проникновению гусениц подсолнечной моли внутрь семянки и защищает от попадания в нее мицелия плесневых грибов. Необходимо постоянно вести отбор гомозиготных по панцирности форм, поскольку такие формы служат источниками выщепления беспанцирных генотипов или генотипов с прерывистым панцирным слоем.

Лузжистость семян (доля околоплодника в общей массе семян) колеблется от 18–20 до 40–50%. Снижение ее у современных сортов до 20–25% позволило значительно повысить масличность семян. Но поскольку околоплодник играет роль защитной оболочки от механических воздействий, болезней и вредителей, необходимо вести отбор на тонколузжистость в

сочетании с прочностью, плотностью лужги и хорошо развитым непрерывным панцирным слоем.

Масса 1000 семян колеблется от 40 до 130 г. Окраска кожуры семян может быть белая, серая, черная, бесполовая и полосатая. Черно-фиолетовые семечки (фуксинки) придают маслу нежелательную окраску вследствие перехода в него пигментов. В белых семечках отсутствует панцирный слой, серебристые имеют обычно повышенную лужистость.

Устойчивость к осыпанию семян при созревании корзинок должна сочетаться с легкостью обмолота. Трудность обмолота часто зависит от длины прицветника и наличия или отсутствия «подковки» в месте прикрепления семечки к ложу. Встречаются самоопыленные линии, не вымолачиваемые на молотилках.

Для масложировой промышленности желательны семечки, округлые в сечении, слегка сдавленные с боков, слабо вытянутые по длине. Очень важное свойство – оптимальное обрушивание семян (отделение лужги), то есть минимальное обрушивание при механизированной уборке и более полное отделение лужги на рушилных аппаратах при переработке. Такое сочетание возможно при создании сортов и гибридов с однородными по крупности и физико-техническим свойствам семечками.

Цветение корзинки продолжается 7–14-й дней в зависимости от скороспелости сорта. Оно начинается постепенно: рано утром распускаются краевые (язычковые) цветки. Через сутки начинается цветение срединных (трубчатых) цветков – двух-трех рядков с периферии. Затем ежедневно раскрываются срединные цветки следующих рядов по направлению к центру корзинки. При раскрытии бутона происходит быстрый рост тычиночных нитей и в течение полутора часов пыльники выходят наружу, столбик пестика в это время находится ниже трубочки пыльников. Именно в данный период легко проводить кастрацию. Через некоторое время начинается рост столбика, сомкнутое рыльце которого выталкивает наружу пыльцу из пыльцевой трубки. Рост столбика в это время приостанавливается, а пыльца

разносится насекомыми и частично ветром, через 2–3 часа ее не остается на пыльниках. С 16–17 часов пестик возобновляет рост, выходит из пыльцевой трубочки и раскрывает лопасти; тычинки увядают. Рыльце при нормальных условиях опыления и оплодотворения завядает в первой половине следующего дня, но способно сохранять жизнеспособность и высокую восприимчивость к пыльце 3–4 дня, затем они снижаются в течение 10–14 дней. Пыльца с других растений прорастает на рыльце через 5–10 минут, а примерно через час в благоприятных условиях (температура 20–30 °С) происходит оплодотворение семязачатка.

Подсолнечник — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Основными опылителями являются пчелы, собирающие с его цветков нектар и пыльцу, а также шмели и другие насекомые. Определенное значение имеет ветроопыление, хотя пыльцевые зерна относительно крупные и легко слипаются. Перекрестному опылению подсолнечника способствуют одновременное созревание тычинок и пестика (протерандрия), расположение пыльников и рыльца пестика на разных уровнях (выше находящийся пестик затрудняет самоопыление), а также генетически контролируемая система самонесовместимости, при которой подавляется рост пыльцевых трубок собственных пыльцевых зерен в столбике и завязи пестика. Тем не менее во многих исследованиях отмечается, что при самоопылении растений различных популяций наблюдаются колебания от полной стерильности до высокой степени завязывания семян.

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 как при селекции сортов-популяций, так и при селекции гетерозисных

гибридов. Важно также знание наследования ряда показателей качества масла.

Подсолнечник подразделяется на группы. Требования к сортам и гибридам этих групп различно, поэтому знание их также необходимо для успешной селекционной работы.

Масличный линолевого типа. Растения имеют относительно тонкий стебель высотой 1,5–2,5 м. Диаметр корзинки 15–30 см. Семянки мелкие, длиной 7–25 см. Ядро заполняет всю полость сеянки. Масса 1000 семян 35–80 г. Содержание масла — 38–56%, лузги — 25–30, олеиновой кислоты — 20–30%. Большинство гибридов принадлежат к данной группе.

Масличный высокоолеиновый. Содержат более 80% олеиновой кислоты. В отдельных сортах и гибридах — до 94%.

Кондитерский. Растения с толстым стеблем высотой до 1,7–4,0 м, с корзинкой диаметром 25–70 см. Семянки крупные, длиной 11–23 мм. Условный объем полости (разности объемов сеянки и семени) повышенный по сравнению с мелкосеянными масличными сортами и гибридами. Ядро заполняет сеянку на 2/3. Масса 1000 семян не менее 80 г. Выход чистого ядра не менее 65%. Коэффициент обрушиваемости не менее 0,75. Содержание масла не более 35%, лузги 56%, белка — не менее 20%.

Грызовой, или межеумок. Это различные местные сорта и промежуточные между масличным и кондитерским формы подсолнечника. У грызовых форм сеянки часто с толстым околоплодником, ядро заполняет сеянку на 2/3.

Селекция подсолнечника ведется более чем по 30 признакам. В зависимости от зоны возделывания требования, предъявляемые к сорту или гибриду, могут уточняться, но выделен ряд признаков и свойств, необходимых для всех зон. К ним относятся высокая продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, высокая масличность и качество масла, технологичность, адаптивность [1].

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТА

Требования к подготовке полевого участка

Подготовка почвы под опытные посевы направлена на создание оптимальных условий для прорастания семян и успешного развития всходов. Цель — улучшить структуру грунта, контролировать сорную растительность, повысить доступность питательных веществ и воды.

В зависимости от степени и характера засоренности полей после уборки предшественника применяют различные системы основной обработки почвы. Элементы технологии должны быть типичными для данной зоны и соответствовать высокому уровню агротехники [2].

При всех системах с отвальной вспашкой первым вслед за уборкой колосовых проводят пожнивное лушение стерни дисковыми орудиями на глубину 6-8 см. На полях, не засоренных многолетними сорняками, для очищения от однолетних сорняков применяют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку почвы. Система улучшенной зяби включает дисковые лушения на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и 8-10 см в августе и вспашку на глубину 27-30 см в сентябре-октябре. При полупаровой обработке почвы после лушения стерни вслед за уборкой предшественника пашут на 27-30 см в июле-августе с немедленной разделкой поверхности почвы и прикатыванием, а затем до осени проводят мелкие культивации по мере появления сорняков.

Если поля засорены многолетними корнеотпрысковыми сорняками, необходимо применять гербициды сплошного действия. В районах, подверженных ветровой эрозии (дефляции), применяют систему плоскорезных обработок с оставлением на поверхности поля стерни. Она включает 1-2 мелкие обработки почвы культиваторами-плоскорезами и безотвальное рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями. Эти обработки проводят в те же сроки, что и в системах улучшенной зяби. Весновспашка или поверхностные обработки почвы снижают урожайность подсолнечника до 30%.

В большинстве зон выращивания подсолнечника экономически обоснованным сочетанием удобрения является азотно-фосфорное при соотношении азота к фосфору 1:1,5 или 1:1. Внесение калия оправдано только на почвах с низкими запасами его доступных форм или на легких по гранулометрическому составу. На эффективность минеральных удобрений большое влияние оказывают сроки и способы внесения. Фосфорные (а при необходимости и калийные) удобрения применяют разово осенью под зябь, а азотные – весной под культивацию в целях предотвращения вымывания азота за пределы верхних слоев осадками осенне-зимнего периода.

Допосевная обработка зяби должна быть минимальной, проводится по "спелой" почве, с учетом состояния пашни весной. Поэтому при отсутствии ветровой эрозии и хорошо разделяемой почве поле необходимо выровнять с осени. Высококачественная, рыхлая и выровненная зябь позволяет ограничиться весной одной предпосевной культивацией. Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян (6-8 см) культиваторами в агрегате с боронами и шлейфами.

Оптимальные сроки сева определяются прогреванием почвы на глубине 10 см до 10-12 °С, появлением проростков и всходов ранних однолетних сорняков, которые уничтожаются предпосевной культивацией, и наступлением физической спелости почвы. Сев подсолнечника в эти сроки позволяет получить дружные всходы на 10-12-й день. При сильной засоренности полей амброзией, горчицей полевой – целесообразно оттянуть сроки сева. При применении почвенных гербицидов и на чистых от сорняков полях, сев подсолнечника начинают при прогревании почвы на глубине заделки семян до 8-10 °С. При нормальном состоянии семенного ложа и достаточном увлажнении глубина сева должна составлять 5-6 см, при более мелкой или более глубокой заделке высока вероятность неравномерных всходов [2, 15].

Требования к размещению опыта

Опыт размещается на экспериментальном участке селекционного севооборота, подготовленного в соответствии с зональными правилами высокой агротехники для подсолнечника, соответствующего основным требованиям методики, без факторов, нарушающих однородность опыта и соблюдением принципа единственного различия. Почва опытного участка должна принадлежать к почвенной разности, которая широко распространена в районе деятельности опытного учреждения [2].

Лучшие предшественники для подсолнечника: зерновые колосовые; хорошие: кукуруза на силос, лён масличный; удовлетворительные: кукуруза на зерно. Опытный участок подсолнечника в севообороте нужно возвращать на прежнее место не ранее чем через 8-10 лет. Это определяется прежде всего необходимостью защитить подсолнечник от находящихся в почве патогенов: семян заразихи и болезней (белой и серой гнилей, ложной мучнистой росе), которые могут сохраняться в ней длительное время. Заразиха на корнях растений практически не образуется через 8 лет возврата подсолнечника на прежнее поле, ложной мучнистой росы – через 7 лет. Особенно большое накопление инфекций патогенов происходит при неоднократном нарушении сроков возврата подсолнечника на прежнее место. Не рекомендуется размещать посев после культур с глубокой корневой системой: люцерны, сахарной свеклы, суданской травы, потребляющих влагу из нижних горизонтов почвы. Образующийся под растениями с глубокой корневой системой дефицит воды в нижних горизонтах почвы, восстанавливается в течение различного времени: от года до трех-четырёх лет, что зависит прежде всего от количества выпадающих осадков и расхода их предшественниками подсолнечника.

Засорение посевов в начальные фазы роста не только снижает урожайность на 40...50 %, но и способствует развитию инфекционных болезней. Многие сорные растения являются источниками инфекции, создают в посевах более влажный микроклимат, чем способствуют развитию

гнилей. Поэтому необходимо, чтобы посевы этой культуры первые 40 дней после сева не были засорены. Безгербицидный вариант технологии предусматривает уничтожение сорняков междурядными культивациями. Вариант с применением гербицидов отличается от вышеприведённого количеством обработок почвы в период ухода за посевами. Прикатывание, боронование до всходов и по всходам на опытном участке не проводят. После образования 10 настоящих листьев и смыкания рядов подсолнечник подавляет вновь появляющиеся сорняки.

Технология должна базироваться на применении комплекса гербицидов и высокоэффективных инсектицидов и фунгицидов, высокопроизводительной и совершенной техники, должна включать выполнение работ в точно определенные сроки и тщательное соблюдение требований по технологии возделывания с минимальным числом обработок почв.

Выбор участка и подготовка его для закладки опыта должны обеспечивать типичность условий проведения его и достоверность результатов. Опытный участок должен удовлетворять следующим требованиям: быть однородным в отношении ранее применявшихся агротехнических приемов, резко и длительно изменяющих почвенное плодородие (например, регулярное внесение органических удобрений, посев многолетних трав, известкование и др.); не иметь различий почвенного покрова, резко нарушающих его однородность (старые дороги, канавы, пни, деревья, глубокие срезки или планировка и т. д.); иметь ровную поверхность или равномерный склон в одну сторону с падением не более 2,5 м на 100 пог. м; поэтому располагать опытные участки надо не ближе 40-50 м от сплошного леса и построек, 25-30 м – от отдельных деревьев и 10 м – от плотных изгородей и проезжих дорог, поскольку близость их отрицательно сказывается на качестве и точности опытов.

Необходимо также знать состояние почвенного покрова опытного участка (тип почвы, механический состав почвы, наличие или отсутствие

заболоченности и т. п.) и историю его за последние три года (культура, обработка, удобрения) [2, 15].

Методика полевого испытания

Испытание не менее 100 сортов и гибридов подсолнечника в различных почвенно-климатических условиях. В зависимости от выбранного участка расположение делянок по повторениям желательно трехъярусное. Составляется план-схема посева, выделяются и фиксируются общие границы, границы делянок, посевная ведомость.

Гибриды, различающиеся по вегетационному периоду (ранние, среднеранние и среднеспелые) разбиваются на группы и высевают каждую из них отдельными блоками. Варианты внутри групп размещаются методом рендомизации внутри повторений в трех кратной повторности. Делянки 1 рядковые длиной 10 метров и шириной междурядий 70 см.

Минимальные размеры делянки для подсолнечника во ВНИИМК составляют 7 м². Как правила такой размер имеют делянки питомников оценки потомств. Максимальный размер делянки для подсолнечника составляет 28,0 м², такой размер имеют делянки конкурсного сортоиспытания

Посев проводится ручными сажалками (РС-1) по 2 семечки в гнездо, с последующей прорывкой в фазе 4-6 настоящих листьев и оставлением одного растения в гнезде, лучшего по развитию и не больного. Расстояние между гнездами 25 см, что обеспечивает густоту после прорывки 57,1 тысяч растений на 1 га. Все делянки опыта необходимо засеять одновременно и обязательно в один день (чтобы исключить влияние факторов внешней среды). Для более тщательного выполнения посева или посадки желательно сначала наметить начало и конец каждого ряда (делянки). Линии рядов посева намечают натянутым шнуром или бороздками по натянутому шнуру. На делянке ставят этикетки.

При размещении делянок и расстановке этикеток в поле для удобства наблюдения необходимо учитывать явление гелиотропизма у подсолнечника: угол движения бутонов за солнцем составляет около 120° , после цветения эта способность снижается и почти все растения ориентированы на юго-восток. В связи с этим, для уменьшения потерь от отбивания семян о соседние растения, ряды необходимо разместить в направлениях с севера на юг или с северо-востока на юго-запад.

Для уменьшения потерь урожая от повреждений птицами в качестве отвлекающих посевов засевают защитные полосы по краям опыта (5-10 рядов) раннеспелым гибридом. Также можно укрыть корзинки марлей, газетами, изоляторами или медицинскими шапочками.

Оценка устойчивости к гербицидам проводится в одной точке испытание, как правило, в ответственной организации. Делянки 1-рядные, высеваются отдельным блоком от посева, где будет проходить фенотипирование, половина ряда обрабатывается гербицидами имидазолинонового класса, а вторая половина сульфонилмочевинного класса с действующим веществом трибенурон-метил.

Учеты и исследование условий внешней среды:

- метеорологические наблюдения (определение за период вегетации среднесуточной температуры воздуха и количества осадков);
- агрофизические исследования (определение запасов продуктивной влаги в двух метровом слое почвы перед посевом);
- агрохимические исследования (определение перед посевом подвижных форм азота, фосфора, калия).

Учеты и наблюдения опытных растений:

- фенологические наблюдения (посев, всходы, цветение);
- морфологические учеты и наблюдения;
- учёты устойчивости к био- и абиофакторам среды (болезни, полегание, засухоустойчивость);
- учет урожая и его структуры;

- биохимическая оценка качества семян.

На небольших делянках учёты и наблюдения проводят на всей площади варианта опыта. Измеряют 10 типичных растений с различных мест делянки. Основным критерием отбора является нормально развитое типичное для данного генотипа растение, не пораженное болезнями и вредителями. Обязательно учитывается площадь питания растения. Браковка нетипичных растений проводится по признакам однородности, стабильности и отличимости [4].

Уход за делянками во всех вариантах опыта должен быть совершенно одинаков. В целях снижения вредоносности болезней и вредителей проводят все рекомендуемые мероприятия по обработке семян и растений в начальные фазы их распространения или заселения.

За несколько дней до уборки урожая при необходимости на делянках делаются выключки. Так называют часть делянки, которую исключают из учёта из-за случайных повреждений (например, падения дерева, потравы скотом и т.п.) или ошибок, допущенных при работе. Целые делянки исключают при: - ошибках во время закладки опыта; - случайных повреждениях в результате потравы грызунами, птицей, скотом; - повреждениями стихийными явлениями природы, неравномерно повредившими опытную культуру. Уменьшение учётной делянки из-за выключек не должно быть меньше 50%.

Уборка проводится прямым комбайнированием селекционным комбайном со специализированной жаткой или раздельным способом ручным срезом и обмолотом корзинок на молотилке. При необходимости можно применить десикацию или в фазе физиологической спелости срезать корзинку со стеблем 8-10 см серпом, стебель растения обрубают на высоте 50-70 см от земли под острым углом и на него накалывают корзинку вниз семянками, после подсыхания (10-14 дней) обмолачивают на молотилке. При взвешивании урожая берут среднюю пробу для оценки качества и определения влажности. Урожайность рассчитывают при влажности 10 %.

Точная характеристика достоверности результатов достигается специальной математической обработкой данных.

Изучение всех влияющих на исследуемый объект факторов одновременно провести невозможно, поэтому в эксперименте рассматривается их ограниченное число [3].

Сроки проведения: апрель-октябрь

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ПЕРИОД ВСХОДЫ-ЦВЕТЕНИЕ

Продолжительность периода рассчитывают от появления всходов до цветения. По каждому генотипу отмечают даты всходов (стадия роста подсолнечника А 2 - разворачивание семядолей и видна первая пара листьев) и даты цветения (стадия роста подсолнечника F1 - цветковая почка изгибается, язычковые цветки за пределами диска). Стадия достигнута, когда ее показывают 50 % растений [4]. При прохождении растений этих стадий необходимо сделать фото каждой делянки отдельно и/или провести видеосъемку растений на каждой делянке.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Метеостанция для регистрации температуры и осадков; цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера; лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются

2. УСТОЙЧИВОСТЬ К ALS-ИНГИБИРУЮЩИМ ГЕРБИЦИДАМ

Генотипы высеваются отдельным блоком на однорядковых делянках в 1 повторности и в одной точке испытания (в ответственной организации). В фазе шести настоящих листьев в утренние часы необходимо обработать гербицидами имидазолинонового класса с действующим веществом Имазамокс в однократной дозировке (3 мл/л, 1х, 1 л/га) первую половину ряда каждого генотипа, вторую половину ряда необходимо обработать гербицидами сульфонилмочевинного класса с действующим веществом трибенурон-метил в однократной дозировке (0,125 г/л, 1х, 25 г/га). оценку степени повреждения растений провести на основе 9-бальной шкалы фитотоксичности с модификациями [5], на 10-14 день после обработки. Делается фото- и/ или видеосъемка.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Ручной пневматический или ранцевый электрический опрыскиватель, Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Гербицид имидазолинонового класса с действующим веществом имазамокс, гербицид сульфонилмочевинного класса с действующим веществом трибенурон-метил, прилипатель, вода дистиллированная, опрыскиватель.

3. УСТОЙЧИВОСТЬ К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

Учитывается распространённость и степень поражения ложной мучнистой росой, фомопсисом, фомозом, ржавчиной, белой гнилью и заразихой. Необходимо провести фото- и видеосъемку. При затруднении определения болезней выслать фото и/или видео материалы в ответственную организацию. При необходимости организовать экспедицию специалистов ответственной организации.

Обследование нужно проводить при образовании на растениях шести настоящих листьев и в фазе созревания (начало пожелтения корзинок). При первом обследовании учитывается поражение растений ложной мучнистой росой и белой гнилью. Второй учет позволяет выявить поражение подсолнечника поздними формами проявления ложной мучнистой росы, стеблевой, корзиночной и листовой формой белой гнили, фомопсисом, фомозом, ржавчиной, заразихой. Болезни отмечаются на каждом гибриде и на всей площади делянки в 3-х повторностях. Далее рассчитывается распространённость болезней (доля больных растений или его отдельных органов, выраженное в процентах и вычисляется по формуле:

$$P = \frac{n}{N} * 100$$

Где P – распространённость болезни, %;

N – общее количество растений на делянке;

n – число пораженных или погибших растений;

100 – коэффициент для перерасчета в проценты

Интенсивность, или степень поражения растений – это качественный показатель проявления болезней. Он определяется по площади пораженной поверхности органов растений или по интенсивности проявления симптомов заболевания (визуально). Для оценки степени поражения используют различные условные шкалы. Разнообразие шкал существует, потому что невозможно пользоваться одной оценочной шкалой для всех болезней. При

осмотре отмечают также характер поражения – очаговый или равномерно рассеянный.

Для стеблевой и прикорневой форм белой гнили и ложной мучнистой росы учитывают только процент поражённых растений.

Для белой гнили, развивающейся на корзинках, степень развития оценивают по 5-бальной шкале:

0 баллов – мокнущее пятно занимает до 10 % площади корзинки, редко наблюдают разрушение и выпадение тканей корзинки;

1 балл – мокнущее пятно или разрушенная и выпавшая часть тканей занимает 11-25 % площади корзинки;

2 балла – то же 26-50 %;

3 балла – то же 51-75 %;

4 балла – то же 76-100 %.

Для фомоза учитывают степень развития болезни по следующей 5-бальной шкале:

0 баллов – здоровое растение;

1 балл – поражено до 10 % поверхности листьев;

2 балла – то же 11-25 %;

3 балла – то же 26-50 %;

4 балла – то же свыше 50 %.

Степень поражения растений ржавчиной учитывают по следующей 5-бальной шкале:

0 баллов – здоровое растение;

1 балл – имеются единичные пустулы на всём растении;

2 балла – отдельные группы пустул рассеяны на листьях, более интенсивно - на нижней их стороне;

3 балла – многочисленные, иногда сливающиеся пустулы на листьях среднего яруса;

4 балла - сплошное развитие крупных пустул на листьях среднего яруса, они сливаются.

Интенсивность поражённых отдельных органов (листья, стебли) фомопсисом учитывают по 5-бальной шкале визуально:

0 баллов - поражение отсутствует;

1 балл - коричневые пятна на листьях переходят на черешок, стебель без признаков поражения;

2 балла - коричнево-серое пятно на стебле размером до 5 см. На поперечном срезе стебля видно поражение первичной коры;

3 балла - пятно на стебле достигает длины 10-15 см. На поперечном срезе стебля поражение доходит до сосудистого цилиндра;

4 балла - пятно на стебле до 20-25 см, если их несколько, они сливаются. Мицелий гриба проникает глубоко в ткань, до внутренней полости стебля. Стебель часто переламывается [15].

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Микроскоп с камерой Горяева, цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, скальпели, перчатки одноразовые полимерные.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Дистиллированная вода; этанол 70% для стерилизации; гипохлорит натрия для дезинфекции.

4. ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Засухоустойчивость будет рассчитываться по разности урожайности, высоты растений и диаметра корзинки в точке испытания, проявившуюся в год исследований в засушливых условиях. При этом необходимо будет учитывать метеорологические условия – количество осадков за вегетационный период, температуру воздуха за период вегетации, сумму среднесуточных температур и гидротермический коэффициент за вегетацию, определить запасы продуктивной влаги в двухметровом слое почвы перед посевом.

Взятие образцов почвы. Образцы почвы берут из скважины с помощью бура в пронумерованные бюксы с заранее известной массой. Взятие образцов в слое до 100 см рекомендуется 5-кратным, со 100 до 200 см – 3-кратным. Перенос пробы почвы в бюкс с заданной глубины делается быстро во избежание иссушения почвы. Из каждого образца отбирают почву в 2-4 бюкса, закрывают крышкой, бюксы с сырой почвой взвешивают с точностью $\pm 0,1$ г, а после взвешивания, перед постановкой в сушильный шкаф, крышку открывают. Если на крышке или по краю бюкса будут приставшие частицы почвы, их осторожно переносят к основной массе почвы в бюксе. Открытые бюксы с сырой почвой помещают в холодный сушильный шкаф на полки сверху вниз, который затем включают в электросеть.

Время сушки считается от момента установления в сушильном шкафу температуры 100-105 °С. Высушивание продолжается 6-8 часов до постоянной массы при температуре 105 °С. После окончания сушки бюксы с почвой вынимают из шкафа, сначала с нижней полки, затем по порядку вверх, быстро закрывают крышкой, охлаждают и взвешивают ($\pm 0,1$ г). Бюксы освобождают от почвы только после расчёта влажности:

$$W = \frac{б - а}{в - а} * 100 ,$$

Где W – общая влажность почвы, %;

а – масса бюкса, г;

б – масса бюкса с сырой почвой, г; в - масса бюкса с сухой почвой, г;

100 – коэффициент для пересчёта в проценты.

Продуктивную влагу в почве определяют по формуле:

$$W_{\text{прод.}} = \frac{(W - W_{\text{зав.}}) * d_v * h}{10},$$

где $W_{\text{прод.}}$ — продуктивная влага в почвы, мм;

$W_{\text{зав.}}$ — влажность завядания, %;

W – общая влажность почвы, %;

d_v – плотность слоя почвы, г/см;

h – толщина слоя почвы, см.

Также необходимо будет учитывать косвенный признак засухоустойчивости. Временное увядание – наблюдается при длительной атмосферной засухе (не менее 7 дней высокой температуры воздуха и отсутствия осадков), наблюдения ведутся в 13-14 часов, оценивается тургорное состояние листьев по 5-ти бальной шкале:

1 балл – увядания нет;

2 балла – очень слабое увядание;

3 балла – слабое увядание;

4 балла – среднее увядание;

5 баллов – сильное увядание листьев [6].

Необходимо провести фото- или видеосъемку.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Метеостанция для регистрации температуры и осадков; сушильный шкаф, цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Бур, бюксы, пленка, нож, весы лабораторные с точностью $\pm 0,1$ г, полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Этанол 70% для стерилизации; гипохлорит натрия для дезинфекции.

5. УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ

На каждой делянке подсчитывается общее количество растений. В период полной спелости подсчитывается количество полегших растений, при этом отдельно учитывается количество полегших растений с повреждением в средней части стебля, нижней части стебля и с повреждением корня. Рассчитывается общий процент полегших растений и процент по категориям.

Делается фото- или видеосъемка.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

6. ЗЕЛЕНАЯ ОКРАСКА ЛИСТА

Определяется визуально в фазу цветения (Е4) – почка явно свободна от листьев, диаметр изменяется от 5 до 8 см, она остаётся горизонтальной, одна часть прицветников развернута. При этом отмечаются следующие окраски: светлая; средняя; темная [4].

Необходимо провести фотосъемку с линейкой с цветовой шкалой и при ясной погоде использовать фотозонт просветный, измерить цвет с помощью колориметра на 10 растениях каждой делянки.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, колориметр Color Meter PRO, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, фотозонт просветный, линейка криминалистическая с цветной шкалой, колориметр (приложение Б).

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

7. ОПУШЕНИЕ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ СТЕБЛЯ

Определяется визуально на последних 5 см стебля, в фазу цветения (F1) – Цветковая почка изгибается; язычковые цветки за пределами диска [4]. При этом отмечаются следующие степени выраженности: отсутствует или очень слабое; слабое; среднее; сильное; очень сильное.

Необходимо провести фото- и/или видеосъемку с линейкой.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, линейка.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

8. ПОЛОЖЕНИЕ КОРЗИНКИ

Определяется визуально в фазу созревания (М3) – Задняя часть корзинки мраморно-коричневая. Прицветники коричневые. Стебель усыхает. Влажность семян около 15% [4]. При этом отмечаются следующие степени выраженности:

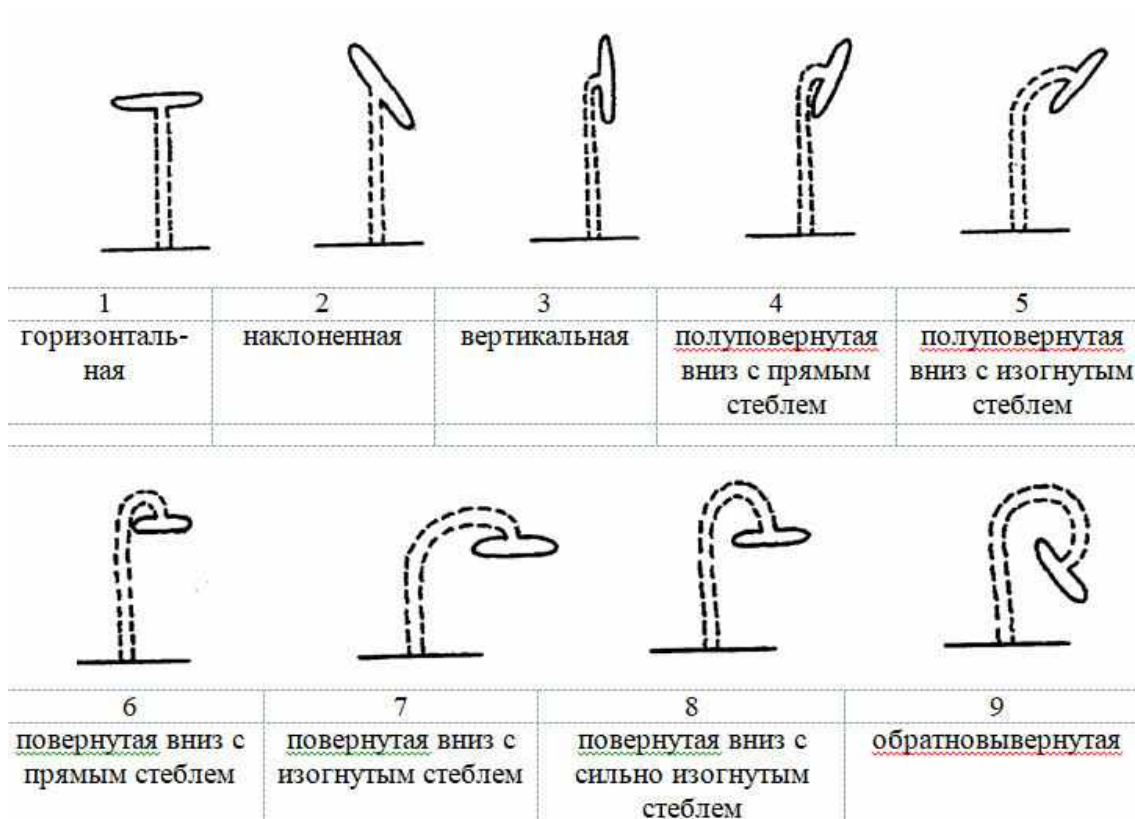


Рисунок 1 – Примеры положения корзинки [4].

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

9. ФОРМА СЕМЕННОЙ СТОРОНЫ КОРЗИНКИ

Определяется визуально (МЗ) – Задняя часть корзинки мраморно-коричневая. Прицветники коричневые. Стебель усыхает. Влажность семян около 15% [4]. При этом отмечаются следующие степени выраженности признака: сильновогнутая; слабовогнутая; плоская; слабовыпуклая; сильновыпуклая; деформированная [4].



Рисунок 2 – Форма семенной стороны корзинки [4]

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

Визуальная оценка, цифровой фотоаппарат.

10. ОКРАСКА СЕМЯНОК

Определяется визуально в созревания (М 4) – все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %. Основная окраска семянки та, которая занимает самую большую площадь. В случае сомнений, какая окраска имеет наибольшую площадь, за основу следует принять самую темную. При этом отмечаются следующие окраски: белая; беловато-серая; серая; светло-коричневая; коричневая; темно-коричневая; черная [4].

Сделать фотографии 50 семян на белом фоне с линейкой с эталонами основных цветов, для определения цвета. А так же измерить цвет с помощью колориметра на 10 семянках каждой делянки. При наборе статистических данных использовать нейросеть для формирования групп, границ разделения и в дальнейшем для автоматического отнесения окраски к той или иной группе.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, колориметр Color Meter PRO, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, фотозонт просветный, линейка криминалистическая с цветной шкалой, колориметр (приложение Б).

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

11. НАЛИЧИЕ ПОЛОСОК НА СЕМЯНКАХ

Определяется визуально в созревания (М4) – все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %. При этом отмечаются следующие показатели: - отсутствуют или очень слабо выражены; слабо выражены; сильно выражены [4].

Сделать фотографии 50 семян на белом фоне с линейкой с эталонами основных цветов. При наборе статистических данных использовать нейросеть для формирования групп, границ разделения и в дальнейшем для автоматического отнесения генотипов к той или иной группе.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

Визуальная оценка, цифровой фотоаппарат, эталонная линейка цветная, в перспективе фотобокс.

12. ОКРАСКА ПОЛОСОК НА СЕМЯНКАХ

Определяется визуально в созревания (М4) – все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %. При этом отмечаются следующие окраски: белые; серые; коричневые; черные [4].

Сделать фотографии 50 семян на белом фоне с линейкой с эталонами основных цветов. А так же измерить цвет с помощью колориметра на 10 семянках каждой делянки. При наборе статистических данных использовать нейросеть для формирования групп, границ разделения и в дальнейшем для автоматического отнесения генотипов к той или иной группе.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, колориметр Color Meter PRO, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, линейка криминалистическая с цветной шкалой, цветовой каталог NCS.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

13. ФОРМА СЕМЯНОК

Определяется визуально в созревания (М 4) – все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 % [4]. При этом отмечаются следующие формы: рисунок 3

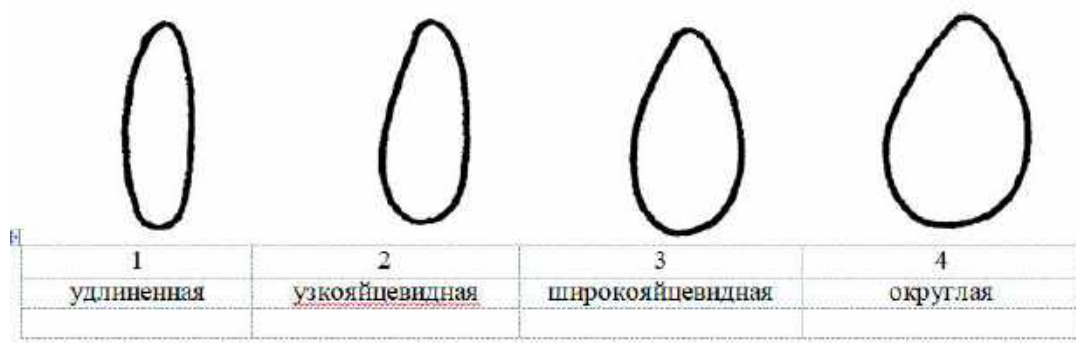


Рисунок 3 – Формы семян подсолнечника

Измеряется длина и ширина 50 семян, вычисляется среднее и индекс (соотношение длины и ширины) [16]:

- удлинённая форма имеет индекс свыше 2,7;
- узкояйцевидная – 2,2-2,7;
- широкояйцевидная – 1,5-2,1;
- округлая – меньше 1,5.

Сделать фотографии 50 семян на белом фоне с линейкой. При наборе статистических данных использовать нейросеть для формирования групп, границ разделения и в дальнейшем для автоматического отнесения генотипов к той или иной группе.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, линейка.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

14. ВЫСОТА РАСТЕНИЙ

Высота растений определяется геодезической линейкой от поверхности почвы до места прикрепления корзинки на 10 закрепленных растениях в стадию роста – созревание (M0 – Опадение язычковых цветков. Задняя часть корзинки все еще зеленая). Стадия достигнута, когда ее показывают 50 % растений [4]. Сделать фото измеряемых растений на мерном шаблоне, не повреждая и вырывая растения.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, рейка нивелирная телескопическая 3 м.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

Геодезической линейки, цифровой фотоаппарат, мерный шаблон

15. ДИАМЕТР КОРЗИНКИ

Диаметр корзинок определяется на 10 закрепленных растениях мерной лентой от противоположных краев семенной части корзинок проходящей через центр корзинок в стадию роста созревание (M 0 – Опадение язычковых цветков. Задняя часть корзинок все еще зеленая). Стадия достигнута, когда ее показывают 50 % растений [4]. Сделать фото измеряемых корзинок на мерном шаблоне, не повреждая и не отрезая корзину.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений, мерная лента, мерный шаблон веерного типа.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

16. УРОЖАЙНОСТЬ

Обмолачивают все корзинки с делянки прямым комбайнированием или раздельным способом [1, 7]. За несколько дней до уборки урожая при необходимости на делянках делаются выключки. Так называют часть делянки, которую исключают из учёта из-за случайных повреждений (например, падения дерева, потравы скотом и т.п.) или ошибок, допущенных при работе. Целые делянки исключают при: - ошибках во время закладки опыта; - случайных повреждениях в результате потравы грызунами, птицей, скотом; - повреждениями стихийными явлениями природы, неравномерно повредившими опытную культуру. Уменьшение учётной делянки из-за выключек не должно быть меньше 50%.

Уборка проводится прямым комбайнированием селекционным комбайном со специализированной жаткой или раздельным способом ручным срезом и обмолотом корзинки на молотилке. При необходимости можно применить десикацию или в фазе физиологической спелости срезать корзинку со стеблем 8-10 см серпом, стебель растения обрубают на высоте 50-70 см от земли под острым углом и на него накалывают корзинку вниз семянками, после подсыхания (10-14 дней) обмолачивают на молотилке [1]. Урожайность рассчитывают при стандартной влажности 10 %.

При взвешивании урожая берут среднюю пробу семян объемом 0,5 литра в пакеты из крафт-бумаги, для определения в лабораторных условиях сорности, влажности, массы 1000 семянок, масличности и содержания олеиновой кислоты в масле.

Для определения содержания семян основной культуры, сорной примеси и семян других культурных растений две навески по 100,0 г анализируются раздельно для получения двух параллельных определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать допустимого предела, указанного в стандарте. Для определения влажности допускается использование влагомеров

Урожайность рассчитывают по формуле:

$$Y = \frac{M \cdot 10 \cdot (100 - B) \cdot (100 - C)}{S \cdot (100 - B_{ст.})},$$

где Y – урожайность при стандартной влажности семян, т/га;

M – масса семян с делянки, кг;

S – учётная площадь делянки, м²;

B – влажность семян при взвешивании урожая, %;

$B_{ст.}$ – стандартная влажность семян (10 %), %;

C – отход примеси, %.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Мелкоделяночная жатка и комбайн с системой сбора урожая с учетной площади; весы с точностью взвешивания 1 г, аналитические весы с точностью взвешивания не менее $\pm 0,01$ г, влагомер портативный для оперативного контроля влажности семян, оборудование для десикации (опрыскиватель), оборудование для очистки и сортировки семян (аспирационная колонка, набор сит), цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Серпы, садовые ножи или другой острый режущий инструмент для раздельной уборки, мерные ленты или рулетка для определения учетной площади делянок, маркировочные средства (таблички, маркеры) для обозначения границ делянок, мешки или контейнеры для сбора и временного хранения семян с каждой делянки, полевой журнал для записи данных; этикетки влагостойкие для маркировки образцов, пакеты из крафт-бумаги, совки и лопатки для отбора проб семян.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Препараты для десикации посевов (регламентированные для использования на подсолнечнике; стандартные образцы для калибровки влагомера; дезинфицирующие средства для обработки оборудования (70% этанол).

17. МАССА 1000 СЕМЯНОК

При определении массы 1000 семян стандартным методом образец зерна высыпает на разборную доску или на стол, распределяют ровным слоем в виде квадрата и линейкой делят по диагоналям на четыре треугольника. Из каждых двух противоположных треугольников отсчитывают без выбора (в ручную или на автоматическом счетчике) по 250 целых (не поврежденных) семян, объединяют их по 500 семян и взвешивают полученные две пробы на лабораторных весах с точностью до 0,01 г. Если разница между массой двух проб не превышает 5 %, суммируют полученные данные и получают массу 1000 семян. Если разница между массой двух проб превышает 5 %, определение повторяют, предварительно перемешав весь образец [8, 9]. После взвешивания пробы фасуются в пакеты из крафт-бумаги, маркируются и отправляются на определение масличности и качества масла в ответственную организацию.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, лабораторный компьютер для обработки данных, лабораторные весы.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Полевые журналы для регистрации наблюдений.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Не требуются.

Весы лабораторные, автоматический счетчик семян, пакеты из крафт-бумаги.

18. МАСЛИЧНОСТЬ СЕМЯНОК

Масличность со всех точек испытаний определяется в ответственной организации. Метод ЯМР основан на измерении амплитуд сигналов свободной прецессии и спинового эха, времён спин-спиновой релаксации протонов молекул жира и воды в исследуемой пробе. Для проведения анализа масличности по ГОСТ 8.597-2010 используют импульсный ЯМР-анализатор типа АМВ 1006М. Предел основной абсолютной погрешности ЯМР-анализатора — не более $\pm 0,5\%$. Из пробы, подготовленной для измерений с помощью пробоотборного стакана, отбирают пробы семян, помещают в пробирку для анализа и устанавливают её сначала на весы, а потом в датчик ЯМР-анализатора. Измерение выполняют последовательно на двух параллельных пробах семян каждого генотипа. За результат измерения масличности и влажности принимают среднее арифметическое значение результатов двух последовательных измерений, округлённое до первого десятичного. Стандартное отклонение повторяемости измерений не должно превышать 0,12 %. Температуру воздуха в помещении следует поддерживать в пределах (23 ± 5) °С. Резкие колебания температуры (сквозняки) недопустимы. Для обеспечения таких условий в помещении рекомендуется установить систему кондиционирования воздуха [10, 11]. После определения масличности пробы отправляются на определение содержания олеиновой кислоты.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Лабораторный компьютер для обработки данных, ЯМР-анализатор АМВ 1006-М.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Измерительный бюкс для отбора семян определенного объема.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Эталонные образцы (стандарты) для контроля работы ЯМР-анализатора, этиловый спирт или изопропиловый спирт.

19. СОДЕРЖАНИЕ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Масличность со всех точек испытаний определяется в ответственной организации. Определение состава жирных кислот масла измельченных семян подсолнечника осуществляли по ГОСТ 31663-2012 [3] и ГОСТ 31665-2012 [4] с применением газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000» с автоматическим дозатором на капиллярной колонке SolGelWax 30 м × 0,25 мм × 0,5 мкм в токе газа – носителя гелия со скоростью 25 см/с, с программированием температуры в пределах 185–235 °С [12, 13].

Также допускается определение содержания олеиновой кислоты экспресс-методом в измельченных семянках подсолнечника с помощью ИК-спектрометрии. Подготовленные пробы образцов семян измельчали в соответствии с ГОСТ 32749-2014 [11] и полученные спектры регистрируются в диапазоне 3500–12500 см⁻¹ с разрешением 16 см⁻¹, в соответствии с руководством на программное обеспечение (ПО) OPUS ИК-спектрометра MATRIX-I фирмы Bruker Optics (Германия). Спектры каждого образца регистрируются в трех повторностях с пересыпанием в кювете диаметром 51 мм (навеска 20–25 г) [14].

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Для проведения полного анализа жирно-кислотного состава масла методом газовой хроматографии требуется следующее оборудование: газовый хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000» с пламенно-ионизационным детектором; капиллярная хроматографическая колонка SolGelWax 30 м × 0,25 мм × 0,5 мкм; автоматический дозатор ДАЖ для ввода проб; гидравлический лабораторный пресс для отжима масла из семян; аналитические весы с точностью 0,0001 г для взвешивания навесок; водяная баня с терморегулятором для проведения метилирования; лабораторная центрифуга для разделения фаз после реакции; шейкер или вортекс для перемешивания реакционных смесей; микропипетки и дозаторы переменного объема для точного отмеривания реактивов; набор мерной посуды (мерные колбы, цилиндры); химические стаканы и пробирки; виалы для автосамплера

хроматографа; устройство для упаковки колонок в хроматограф; система подачи газов (гелий высокой чистоты, водород, воздух) с редукторами; вытяжной шкаф для работы с летучими органическими растворителями и реактивами.

ИК-спектрометр ближнего диапазона (NIR-анализатор) модель "Matrix-I" или аналогичный, предназначенный для анализа целых семян или сыпучих материалов, с измерительной кюветой соответствующего объема; весы лабораторные аналитические точностью $\pm 0,01$ г, поверенные в установленном порядке; лабораторная мельница обеспечивающая измельчение семян до заданной и воспроизводимой крупности; сушильный шкаф или климатическая камера для доведения проб до кондиционной влажности (5-7 %), если исходная влажность выходит за допустимые пределы, лабораторный компьютер для обработки данных.

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для проведения анализа требуются следующие инструменты и принадлежности: аналитические весы с точностью 0,0001 г; гидравлический лабораторный пресс; водяная баня с терморегулятором; лабораторная центрифуга; шейкер или вортекс; микропипетки и дозаторы переменного объема; мерные колбы на 50-100 мл; мерные цилиндры; химические стаканы; пробирки с притёртыми пробками; виалы для автосамплера хроматографа; крышки и септы для виал; штатив для пробирок; складчатые фильтры; пипетки Пастера; шпатели; промывалки с растворителями; перчатки нитриловые.

Измерительная кювета (ячейка) спектрометра; емкости для проб с герметичными крышками для хранения и кондиционирования средних проб и навесок; стеклянные или пластиковые воронки; шпатель или ложка; щеточка для очистки кюветы.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

химические реактивы: гексан; метанол ; метилат натрия в метаноле (0.5 М раствор); гидроксид натрия; хлорид натрия; гелий высокой чистоты (газ-

носитель); водород высокой чистоты (для ПИД); воздух технический (для ПИД); стандартная смесь метиловых эфиров жирных кислот (37 компонентов); внутренний стандарт (метиловый эфир гептадекановой кислоты C17:0 или тридекановой кислоты C13:0); диэтиловый эфир ; изооктан ; ледяная уксусная кислота ; бидистиллированная вода; серная кислота концентрированная; бортрифторид метанольный комплекс 14% BF₃.
Эталонные образцы (стандарты) для контроля работы спектрометра; этиловый спирт или изопропиловый спирт ректифицированный, не менее чем квалификации "Ч" (чистый для анализа).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлена систематизация и описание стандартизированных методик инструментальной фенотипической оценки подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) для применения в селекционных программах и научно-исследовательской деятельности.

Методы учетов и исследований условий внешней среды:

- метеорологические наблюдения (определение за период вегетации среднесуточной температуры воздуха и количество осадков);
- агрофизические исследования (определение запасов продуктивной влаги в двух метровом слое почвы перед посевом);
- агрохимические исследования (определение перед посевом подвижных форм азота, фосфора, калия).

А также методы учетов и наблюдений опытных растений:

- фенологические наблюдения (посев, всходы, цветение);
- морфологические учеты и наблюдения;
- учёты устойчивости к био- и абиофакторам среды (болезни, полегание, засухоустойчивость);
- учет урожая и его структуры;
- биохимическая оценка качества семян.

Точная характеристика достоверности результатов достигается специальной математической обработкой данных.

Изучение всех влияющих на исследуемый объект факторов одновременно провести невозможно, поэтому в эксперименте рассматривается их ограниченное число.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Частная селекция полевых культур: Учебник / Под ред. В.В. Пыльнева. СПб.: Издательство «Лань», 2016. – с. 333-358
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд. М. – 1983.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат. 1985. – 351с.
4. RTG № 0081_2. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.)
5. Шкала фитотоксичности ALS-ингибирующих гербицидов у подсолнечника / Я.Н. Демулин, А.С. Тронин, Н.А. Пикалова // Масличные культуры. Вып. 2 (155-156), 2013.
6. Физиология растений / В.В. Кузнецова, Г.А. Дмитриева – М. : Издательство Юрайт, 2019.
7. Методические указания по гетерозисной селекции подсолнечника / Л.К. Воскобойник, Н.И. Бочкарев. – М. – 1980
8. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.
9. Гончаров, Н.П. Методические основы селекции растений / Н.П. Гончаров, П.Л. Гончаров ; отв. ред. А.И. Моргунов; Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т цитологии и генетики. - 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Академическое изд-во "Гео", 2018. - 439 с. - ISBN 978-5-6041445-4-1 (в пер.). Приложение 2. Определение массы 1000 семян.
10. ГОСТ 8.597-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса.

11. ГОСТ 32749-2014 Семена масличные, жмыхи и шроты. Определение влаги, жира, протеина и клетчатки методом спектроскопии в ближней инфракрасной области
12. ГОСТ 31663-2012 Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот.
13. ГОСТ 31665-2012 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот.
14. Экспресс-оценка содержания олеиновой и линолевой жирных кислот масла в измельченных семянках подсолнечника с помощью ИК-спектрометрии С.Г. Ефименко, С.К. Ефименко // Масличные культуры. Вып. 4 (176), 2018.
15. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, С.А. Семеренко – Краснодар: Просвещение-Юг. 2022. – 538 с., с ил.
16. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Том 2. Технические и кормовые культуры: Учебное пособие / под ред. А.К. Фурсовой. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 384 с.: ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Описание, размерность, фазы и особенности учета, разбивка признаков подсолнечника на группы

Группы	Признак	Описание признака	Размерность	Фазы учёта	Особенности / нюансы
Агрономическая	1. Период всходы – цветение	Продолжительность периода рассчитывают от появления всходов до цветения	сутки	Всходы (А2), Начало цветения (F1)	развертывание семядолей и видна первая пара листьев. цветковая почка изгибается, язычковые цветки за пределами диска
Агрономическая	2. Устойчивость к ALS-ингибирующим гербицидам	Оценка степени повреждения растений от действия гербицидов	%, балл	6 настоящих листьев обработка, через 10 дней учет	Определяется во ВНИИМК
Агрономическая	3. Устойчивость к биофакторам	Учет распространённости и степени поражения растений основными патогенами	%, балл	от фазы Е4 до фазы М0	Определяется специалистами ВНИИМК по видеоматериалам / по запросу экспедиционно
Агрономическая	4. Устойчивость к засухе	Учет тургорного состояния листьев, анализ изменения продуктивность, высоты растений и диаметра корзинок в разных условиях произрастания	балл, индекс	от фазы Е4 до фазы М0	
Агрономическая	5. Устойчивость к полеганию	Учет полегших растений	%	Созревание (М4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Морфологическая	6. Зеленая окраска листа	отмечаются следующие окраски: - светлая - средняя - темная	-	Бутонизация (Е4)	Почка явно свободна от листьев, диаметр изменяется от 5 до 8 см, она остаётся горизонтальной. Одна часть прицветников развернута
Морфологическая	7. Стебель: опущение в верхней части (последние 5 см)	отмечаются следующие степени выраженности: - отсутствует или очень слабое - слабое - среднее - сильное - очень сильное	-	Цветение (F1)	Цветковая почка изгибается; язычковые цветки за пределами диска
Морфологическая	8. Корзинка: положение	отмечаются следующие степени выраженности: - горизонтальная - наклоненная - вертикальная - полувернутая вниз с прямым стеблем - полувернутая вниз с изогнутым стеблем - повернутая вниз с прямым стеблем - повернутая вниз с изогнутым стеблем - повернутая вниз с сильноизогнутым стеблем - обратновывернутая	-	Созревание (М3)	Задняя часть корзинки мраморно-коричневая. Прицветники коричневые. Стебель усыхает. Влажность семян около 15%.

Морфологическая	9. Корзинка: форма семенной стороны	отмечаются следующие степени выраженности: - сильновогнутая - слабовогнутая - плоская - слабовыпуклая - сильновыпуклая - деформированная	-	Созревание (M3)	Задняя часть корзинки мраморно-коричневая. Прицветники коричневые. Стебель усыхает. Влажность семян около 15%.
Морфологическая	10. Окраска семян	отмечаются следующие окраски: - белая - беловато-серая - серая - светло-коричневая - коричневая - темно-коричневая - черная	-	Созревание (M4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Морфологическая	11. Наличие полосок на семенах	отмечаются следующие показатели: - отсутствуют или очень слабо выражены - слабо выражены - сильно выражены	-	Созревание (M4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Морфологическая	12. Окраска полосок на семенах	отмечаются следующие окраски: - белые - серые - коричневые - черные	-	Созревание (M4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Морфологическая	13. Форма семян	отмечаются следующие формы: - удлинённая - узкояйцевидная - широкояйцевидная - округлая	-	Созревание (M4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Морфологическая	14. Высота растений	Определяется на 10 растениях в трех повторностях линейкой от поверхности почвы до места прикрепления корзинки	см	Созревание (M0)	Опадение язычковых цветков. Задняя часть корзинки все еще зеленая
Морфологическая	15. Диаметр корзинки	Определяется на 10 растениях в 3-х повторностях мерной лентой от противоположных краев семенной части корзинки проходящей через центр корзинки	см	Созревание (M0)	Опадение язычковых цветков. Задняя часть корзинки все еще зеленая
Агрономическая	16. Урожайность	Обмолачивают корзинок с делинки, Пересчитывается на единицу площади.	т/га	Созревание (M2 - M4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Агрономическая	17. Масса 1000 семян	ГОСТ 12042-80	г	Созревание (M4)	Все органы растения темно-коричневые, Влажность семян около 10 %.
Биохимическая	18. Масличность семян	ГОСТ 8.597-210	%	Созревание (M4)	Определяется во ВНИИМК
Биохимическая	19. Содержание oleиновой кислоты в масле	ГОСТ 31663-2012 ГОСТ 31665-2012 ГОСТ 32749-2014	%	Созревание (M4)	Определяется во ВНИИМК

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Рейка нивелирная телескопическая, 3 м

<https://www.ozon.ru/product/reyka-nivelirnyaya-ts-3-ts3m-3m-alyuminievaya-teleskopicheskaya-1732691336/?at=VtzoE0JLfGGW45rsEyNND5fGN4ZYLuyZ0NBgCM6OvrO>



Фотозонт просветный, диаметр 150 см, используется для получения мягкого светового потока. Попадая на поверхность зонта, свет рассеивается, равномерно освещая объект:

<https://www.ozon.ru/product/fotozont-godox-ub-l2-150cm-prosvetnyy-532740847/?at=28t0z4KYJcmRNLLZTrqJ1Y9tYgLBK2F2X2rp0IKy7Q6g>

Линейка криминалистическая с цветовой шкалой



Пластик | Размер
1 мм | 200 x 40 мм

Линейка для фотосъемки объекта с последующей корректировкой
цвета и размера

<https://www.ozon.ru/product/lineyka-plastikovaya-kriminalisticheskaya-na-magnite-s-tsvetovoy-shkaloy-10-sm-446161337/?at=oZt631lnLcoYZYLWfYmxzILTBw0mBnTgGvPjKlz099vN>



Компактный и точный колориметр ***ColorMeter Pro*** позволяет мгновенно измерить цвет даже самого небольшого участка поверхности. Прибор включает встроенные палитры цветов RAL, NCS, Pantone:

<https://www.ozon.ru/product/kolorimetr-colormeter-pro-1635652208/?at=A6tGAPrQ3cJAX7K3cKYQ8WICBvkyqmhVL7kK9fyvKj7>