

Общее земледелие, растениеводство

Научная статья

УДК 633.854.78: 631.5+632.4+632.5+632.7

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-2-194-51-66

Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение 2. Исследования в опытах с подсолнечником)

**Вячеслав Михайлович Лукомец
Николай Михайлович Тишков
Марина Валериевна Трунова
Сергей Анатольевич Семеренко**

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,

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

Тел.: (861) 255-59-33

vniimk@vniimk.ru

Аннотация. В работе излагаются методические особенности проведения исследований в полевых опытах с подсолнечником. Описаны основные элементы методики полевого опыта. Приведены наблюдения и учёты в полевых опытах с подсолнечником: строение растений, рост и развитие; фенология и биометрия; визуальная диагностика минерального питания подсолнечника; методики обследования посевов для выявления болезней и вредителей подсолнечника; определение элементов структуры урожая; лабораторно-аналитические наблюдения; учёт урожая и расчёт потребления питательных элементов, сбора белка и масла с урожаем семян. Статья подготовлена на основании опубликованной книги авторов В.М. Лукомца, Н.М. Тишкова, С.А. Семеренко «Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами» (Краснодар, 2022).

Ключевые слова: методика научных исследований, подсолнечник, наблюдения и учёты в полевых опытах

Для цитирования: Лукомец В.М., Тишков Н.М., Трунова М.В., Семеренко С.А. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с

масличными культурами (Сообщение 2. Исследования в опытах с подсолнечником) // Масличные культуры. 2023. Вып. 2 (194). С. 51–66.

Methodology of agricultural and chemical investigations in experiments with oil crops (Report II. Experiments with sunflower)

Lukomets V.M., research supervisor of the institute, doctor of agriculture, academician RAS

Tishkov N.M., chief researcher, doctor of agriculture

Trunova M.V., deputy director for science, PhD in biology

Semerenko S.A., head of the lab., leading researcher, PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 255-59-33

vniimk@vniimk.ru

Abstract. There are stated methodic peculiarities of investigations in field experiments with sunflower. The basic elements of the methodology of a field experiment are described. There are presented observations and accounts in the field experiments with sunflower: plant structure, growth, and development; phenology and biometrics; the diagnostic of mineral nutrition for sunflower; methods of observations of sunflower sowings to detect diseases and pests; the determination of elements of yield structure; analytic observations in laboratory; yield account and the calculation of the consumption of nutrients, oil and protein yields, and seed yield. The article is based on a published book “Methodology of agricultural and chemical investigations in experiments with oil crops” by Lukomets V.M., Tishkov N.M., and Semerenko S.A. (Krasnodar, 2022).

Key words: methodology of scientific research, sunflower, observations and accounts in field experiments

Введение. Подготовка магистров, аспирантов и научных сотрудников связана с необходимостью методического обеспечения научных агротехнических исследований и предусматривает умение разрабатывать планы научных исследований, проводить лабораторные, вегетационные и полевые эксперименты. Это требует от исследователя развития самостоятельного мышления, умения обосновать выбор методики исследования, анализировать, обобщать и оценивать полученные результаты, делать научно обоснованные выводы, логически вытекающие из результатов исследований, и предлагать рекомендации для использо-

вания в сельскохозяйственном производстве.

Методика проведения исследований, учётов и наблюдений в опытах с подсолнечником [2; 3; 4; 5; 6; 7]

Основные элементы методики полевого опыта изложены в статье Лукомца В.М., Тишкова Н.М., Труновой М.В., Семеренко С.А., Махонина В.Л. «Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение 1. Исследования в опытах с соей)» [1].

Визуальная диагностика питания растений подсолнечника [2; 4; 5]

Растение регулирует поступление элементов для синтеза определенных соединений. Недостаток или чрезмерный избыток их выражается во внешних признаках. Распознавание таких нарушений представляет собой визуальную диагностику.

Визуальная диагностика имеет значение только в том случае, если симптомы дефицита элементов выявляются в самом начале их проявления, что позволяет быстро и достаточно точно установить причину и определить агрохимические приемы по её устранению.

Перед использованием показателей визуальной диагностики необходимо убедиться, что растения не поражены болезнями или не повреждены вредителями, которые также изменяют внешний вид растений, не подвержены действию засухи, кислотности или щёлочности, засоления почвы, ухудшению дыхания корней из-за высокой плотности почвы или переувлажнения. Поэтому важно различать симптомы дефицита питательных элементов от симптомов поражения различными болезнями и повреждения вредителями, воздействия неблагоприятных агроэкологических условий произрастания растений.

Дефицит или избыток азота. Дефицит азота выражается в замедлении роста растений, уменьшении массы корней. Общими признаками дефицита азота у

всех растений являются одревеснение стеблей, острый угол расположения листьев к стеблю, задержка вегетативного роста, увеличение транспирации, уменьшение числа цветков и их быстрое опадение, ускорение созревания.

У подсолнечника дефицит азота проявляется вначале в уменьшении высоты растений, которое может сочетаться с внешними симптомами: хлорозом всходов и хлорозом в более поздние фазы роста и развития. Ранним проявлением дефицита азота является бледно-зелёная окраска листьев нижнего яруса, которая затем переходит в жёлтую и бурую окраску верхушек листьев. Листья становятся или полностью некротическими, или развивается жёлтый хлороз с некротическими зонами по краю листа. В вегетационных опытах дефицит азота может проявляться также в уменьшении диаметра стебля. Усвоение азота корнями растений снижается при холодной погоде, уплотненной и холодной почве, слабой микробиологической деятельности почвы, запахивании большого количества растительных остатков, недостатке влаги в почве.

Избыток азота в почвенном растворе приводит к чрезмерному образованию вегетативной массы, увеличению продолжительности вегетационного периода, снижению устойчивости растений к болезням и вредителям, снижению урожая и его качества. Избыток азота проявляется на нижних листьях. При буровато-зелёном их цвете края листовых пластинок приобретают бурую окраску, загибаются к нижней стороне листа «обожжёнными» краями. Распад тканей начинается от краёв листа, затем распространяется по всей листовой пластинке, и лист отмирает.

Дефицит или избыток фосфора. При дефиците фосфора у растений задерживается рост надземных органов и формирование плодов, корни же сначала растут быстрее, но затем их рост замедляется, и они приобретают бурую окраску. Физиологическое проявление дефицита фосфора

начинается с нижних листьев. При недостатке фосфора резко уменьшается образование и развитие репродуктивных органов.

При *дефиците фосфора у подсолнечника* цвет листьев интенсивно-зелёный, развивается красно-фиолетовая окраска черешков или нижней стороны листовой поверхности. При остром дефиците фосфора на нижних листьях развивается тёмно-серый хлороз с чётко выделенной границей между некротической частью листа и здоровой частью листа вокруг некротической зоны. Другим характерным симптомом фосфорного дефицита является появление на листе усыхающих пятен, располагающихся концентрическими кругами. Некротические пятна располагаются в межжилковых зонах листа. Эти симптомы дефицита фосфора похожи на симптомы поражения некоторыми грибами. Усвоение фосфора корнями растений снижается при низкой температуре почвы и воздуха, избытке ионов Al, Fe, Mn, Cl, NO₃ в почве, низких значениях pH.

Избыток фосфора в почвенном растворе проявляется в образовании между жилками старых листьев пятен, которые затем превращаются в некрозы.

Дефицит или избыток калия. Недостаток калия снижает у растений интенсивность фотосинтеза и при значительном дефиците элемента листья желтеют. В дальнейшем края листьев и их верхушки приобретают бурю окраску, затем происходит отмирание и разрушение ткани этих участков. Листья при этом выглядят как бы обожжёнными.

Симптомы дефицита калия у подсолнечника вначале проявляются на нижних листьях, на которых развивается пожелтение и образуются крупные некротические пятна с деформацией листьев. В некоторых случаях эта деформация распространяется на большинстве листьев растения. На более зрелых растениях симптомы калийного дефицита вначале проявляются как хлороз краёв и межжилкового пространства нижних листьев. Листья с хлоротичными пятнами часто

изгибаются вверх чашевидно, особенно ближе к краям листа. Иногда наблюдается и чашевидный изгиб вниз. Хлоротичная зона нижних листьев может стать некротичной и вызвать полное увядание этих листьев. Некрозу тканей может предшествовать хлороз, но хлороз быстро исчезает, а некротические пятна часто бывают окружены здоровой тканью листа. При этом основание листа долгое время остаётся зелёным. Усвоение калия корнями растений снижается при тёплой и сухой погоде, высоком содержании ионов Ca, Mg в почве.

Избыток калия в почвенном растворе препятствует поглощению растениями ионов кальция и магния.

Дефицит кальция. При недостатке кальция в первую очередь страдают молодые ткани и корни растений. У растений снижается устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды.

Первым *симптомом дефицита кальция* у подсолнечника является снижение роста стебля. В это время листья имеют нормальную тёмно-зелёную окраску, но меньшую опушенность и бóльшую глянецовость, чем листья растений, выросших без недостатка кальция. Позднее образуются морщинистые молодые листья. Такие морщинистые листья на верхушке растений и прицветники корзинки свидетельствуют о возникновении хлороза и в последующем некроза. Затем верхние листья увядают, скручиваются и приобретают бронзовую окраску. На нижних листьях наблюдается омертвление ткани на черешках и крупных жилках, проявляющееся как чёрный некроз. В некоторых случаях из-за острого дефицита кальция наблюдается некроз верхушки стебля. Усвоение кальция корнями растений снижается при сухой и теплой погоде, колебании влажности почвы, высоком содержании ионов NH₄, K, Mg в почве. Дефицит кальция обостряется при низкой pH почвенного раствора.

Дефицит магния. Признаки магниевой недостаточности у растений прояв-

ляются прежде всего на старых листьях. Острый дефицит магния вызывает «марморность» листьев, их скручивание и пожелтение. При дефиците магния усиливаются окислительные процессы в растениях, что обуславливает меньшее образование цветков.

Первым *симптомом дефицита магния у подсолнечника* является межжилковый хлороз нижних листьев (мозаичность). Хлороз может появляться по всему листу или только с одной стороны от центральной жилки. Жилки листа остаются зелёными и мозаичность межжилкового пространства может быть резко ограничена слабоизменившимся цветом пространством около жилок. При остром дефиците магния появляется чашевидный изгиб листьев, бронзоватость окраски листа и некротические пятна. Некроз сопровождается увяданием листьев. Усвоение магния корнями растений снижается при высоком содержании ионов K, Na, NH₄ в почве, отношении в почвенном растворе Ca : Mg больше 11, на почвах лёгкого гранулометрического состава.

Дефицит серы. Внешнее проявление дефицита серы похоже на дефицит азота: листья растений становятся светло-зелёными, а позднее – жёлтыми, частично с красным оттенком. Различие заключается в том, что недостаток азота проявляется на старых листьях, а дефицит серы – на молодых. При недостатке серы стебли становятся одревесневшими, жёсткими и хрупкими.

У подсолнечника симптомы дефицита серы проявляются как полный хлороз молодых листьев, хотя старые листья остаются зелёными. Симптомы серной недостаточности могут проявляться на ранних этапах онтогенеза растений. В этом случае семядоли остаются зелёными, а молодые листья приобретают светло-зелёную окраску. На более взрослых растениях светло-зелёный хлороз распространяется равномерно по всем листьям растения, а тёмно-зелёные пятна могут

хаотично располагаться по светло-зелёной зоне листа. Усвоение серы корнями растений снижается при высоком содержании азота, фосфора, селена в почве, низкой температуре.

Дефицит или избыток бора. Бор в растении не реутилизируется. Симптомы дефицита бора проявляются на верхних частях растения. Общим характерным признаком недостатка бора является появление чёрных некротических пятен на молодых листьях. В растениях нарушается развитие проводящей системы, сосуды её искривляются и сжимаются, что приводит к нарушению транспорта воды и питательных веществ. Особенно сильно страдают точки роста стеблей и корней. При остро выраженном дефиците бора точки роста отмирают.

У подсолнечника при остром дефиците бора после появления всходов рост растений может прекратиться, приостанавливается также и рост корня. В основном симптомы недостатка бора проявляются к началу цветения, хотя всходы до образования восьми листьев также могут иметь признаки борной недостаточности. Верхние листья становятся твёрдыми, деформированными, некротичными и приобретают бронзовый оттенок, междоузлия укорачиваются, молодые листья увядают у основания. На старых листьях симптомы дефицита бора проявляются в обесцвечивании тканей, усыхании листьев и появлении некрозов. Листья становятся тонкими и кожистыми. Признаки дефицита бора выражаются более чётко в условиях водного стресса. Кроме симптомов на листьях, дефицит бора может вызвать опробковение стебля и корзинки, вследствие чего стебель и корзинка могут обламываться. Симптом дефицита бора проявляется и в образовании деформированных корзинок из-за плохой завязываемости семян. Усвоение бора корнями растений снижается при засухе, избыточном увлажнении почвы, высоком содержании азота и калия в почве.

Избыток бора в почвенном растворе вызывает ослабление роста растений. У подсолнечника первые симптомы избытка бора проявляются как «лёгкий» хлороз вдоль краёв нижних листьев. При сильном избытке бора может появиться некроз на хлоротичной ткани, частично вдоль края листа и в зоне между центральной жилкой и двумя жилками, начинающимися от основания листа. При некрозе проявляется мозаика из тёмно-коричневых пятен по светло-коричневой зоне. Листья, не пораженные хлорозом или некрозом, становятся тёмно-зелёными и могут чашевидно изгибаться книзу. Симптомы избытка бора распространяются от нижних листьев к верхним.

Дефицит меди. Общим симптомом дефицита меди является побеление самых молодых листьев и скручивание их с последующим увяданием и отмиранием.

У подсолнечника *дефицит меди* сначала проявляется в замедлении роста стебля, точка роста располагается ниже ранее раскрывшихся листьев. Растущие листья становятся тёмно-зелёными, глянцевыми и чашевидно изгибаются кверху. Молодые листья сильно сморщенные и истончённые, выпукло опущённые и имеют бледную серо-зелёную окраску. На кончиках листьев часто появляются некротические пятна. При дефиците меди корни интенсивно ветвятся, корзинка образуется мелкая и деформированная. Усвоение меди корнями растений снижается при высоком содержании ионов азота, цинка, тяжёлых металлов, органического вещества в почве.

Дефицит железа. При недостатке железа у растений появляется белёная, бледно-зелёная, жёлтая окраска верхних листьев. В дальнейшем признаки распространяются на другие ярусы растения. Жилки листьев сначала имеют зелёную окраску, а затем также светлеют. Соцветия развиваются мелкие, слабые, хлоротичные ткани у растений отмирают, и они погибают.

У подсолнечника *симптомы дефицита железа* проявляются на молодых листьях как бледно-жёлтый межжилковый хлороз, на более старых листьях – в виде изменения окраски от бледно-жёлтой до белёсой. При остром дефиците железа бледно-жёлтый межжилковый хлороз листьев быстро превращается в некроз жёлто-коричневой окраски, листья сильно деформируются, замедляется рост корней, корневые волоски как бы «вздуваются». Усвоение железа корнями растений снижается при высокой влажности почвы, высоком содержании фосфора и низком содержании калия в почве, низкой и высокой температуре, плохой аэрации, высоким содержанием тяжёлых металлов и органического вещества в почве.

Дефицит или избыток марганца. Характерным симптомом дефицита марганца является точечный хлороз листьев. На верхних листьях наблюдается межжилковый хлороз. Листья становятся светло-зелёными, бледно-зелёными, красными или серыми, позже ткани отмирают.

У подсолнечника *первым симптомом дефицита марганца* являются маленькие (менее 2 мм) хлоротичные пятна на интенсивно растущих листьях. Молодые листья светлеют и обесцвечиваются. Зелёные жилки листа чётко выделяются на пожелтевших тканях. При остром дефиците марганца хлоротичные пятна приобретают светло-бурую окраску. Усвоение марганца корнями растений снижается при сухой погоде, низкой температуре почвы, высоком содержании ионов фосфора, Fe, Cu, Zn, органического вещества в почве.

Избыток марганца в почвенном растворе выражается в хлорозе старых листьев, у которых вокруг жилок образуются зеленовато-коричневые мелкие пятна. У подсолнечника симптомом избытка марганца является развитие снизу стебля, на черешках и листовых пластинках мелких (менее 0,5 мм) пятен от тёмно-коричневого до черного цвета. При очень высоком избытке марганца на ниж-

них листьях, особенно вдоль жилок, появляются неравномерно расположенные тёмно-коричневые пятна размером более 2 мм. На верхних листьях развивается жёлтый жилковый хлороз, сопровождающийся скручиванием листьев. Затем хлороз распространяется на межжилковое пространство, листья скручиваются, увядают, на них развиваются неравномерно расположенные некротические пятна от белой до тёмно-жёлтой окраски. Симптомы избытка марганца сильнее проявляются на молодых листьях.

Дефицит молибдена. Молибден очень слабо реутилизируется. Он выполняет защитную функцию в отношении токсического влияния на растения подвижного алюминия, оказывает положительное влияние на морозо- и засухоустойчивость растений.

У подсолнечника симптомы дефицита молибдена становятся заметными сразу после появления всходов. Сначала появляется бледно-жёлтая окраска, которая развивается как по всей листовой пластинке, так и мозаично между жилками листа. Затем листья становятся некротичными и «рваными». На старых листьях развивается краевой «ожог». Дефицит молибдена сильнее проявляется на кислых почвах.

Дефицит или избыток цинка. Цинк способствует повышению устойчивости растений к низким и высоким температурам, грибным и бактериальным заболеваниям.

У подсолнечника дефицит цинка проявляется в укорочении стебля, точка роста располагается выше, чем развернувшиеся ранее листочки. Молодые листья узкие, а края их становятся волнистыми. При сильном дефиците цинка эти листья становятся жёсткими и «кожистыми», затем верхние листья увядают. Одновременно с сильным увяданием листьев на листовой пластинке появляются коричневые некротические пятна. Края и верхушки недавно раскрывшихся листьев обесцвечиваются, а некротические пятна соединяются в

обширные некрозы, после чего листья отмирают. При дефиците цинка растения образуют прицветники раньше, чем нормально растущие растения, но корзинки образуются небольшого размера с щуплыми семянками, корни становятся короткими, истончёнными, на них развивается большое количество коротких острых отростков. Дефицит цинка сильнее проявляется на карбонатных почвах. Усвоение цинка корнями растений снижается при высоком содержании азота и фосфора в почве, низкой температуре, уплотнении почвы, низком содержании органического вещества в почве.

Избыток цинка у подсолнечника вначале проявляется как светло-жёлтый межжилковый хлороз верхних, быстро растущих листьев. Молодые листья остаются зелёными. Межжилковый хлороз может появиться на какой-либо части листовой пластинки, но может быть разной интенсивности на разных частях одного листа. Жилки остаются зелёными, некроз не обнаруживается. При высоком избытке цинка развиваются бурые некротические пятна вокруг зоны прикрепления черешка. Некроз может быть локальным, но может развиваться вниз по стеблю от места прикрепления черешка. Некроз обнаруживается преимущественно на средней части стебля.

Дефицит или избыток кобальта. Основными симптомами дефицита кобальта является слабый рост растений, межжилковый хлороз листьев, высокая стерильность цветков. Признаки недостатка кобальта сходны с признаками дефицита азота.

У подсолнечника избыток кобальта в почвенном растворе вызывает чашевидный изгиб листьев и хлороз, который распространяется по краю листа. Хлороз появляется также в узкой полосе вокруг главной жилки листа на листьях среднего яруса растений. На верхних листьях избыток кобальта вызывает характерный межжилковый хлороз и впоследствии бу-

рый некроз вдоль жилок или серо-зелёный некроз межжилковой зоны листа.

Избыток селена в почвенном растворе у подсолнечника вызывает межжилковый хлороз по всей поверхности листа. При высоком избытке селена старые листья приобретают серо-зелёную окраску, а верхние молодые листья становятся морщинистыми и сопровождаются развитием некроза по краю листа к концу главной жилки.

Избыток алюминия в почвенном растворе токсичен для всех растений. При поглощении растениями больших количеств алюминия он связывает фосфор, что приводит к фосфорному дефициту. Первичный эффект избытка алюминия проявляется на корнях.

У подсолнечника при избытке алюминия в почвенном растворе главный корень становится коротким, тонким, на нем развивается множество тонких и коротких боковых корешков. Развитие корневой системы сильно угнетается и корни не проникают на большую глубину. На надземных частях растений симптомы избытка алюминия похожи на симптомы водного стресса, дефицита фосфора и магния.

Симптомы низкой рН почвенного раствора на молодых всходах подсолнечника выражаются в потере корнем и гипокотилем тургора и последующем отмирании. На всходах, появившихся раньше, старые листья быстро засыхают, а новые приобретают серо-зелёную окраску. Корни теряют тургор и становятся коричневыми.

Симптомы солевого стресса. На нижних листьях подсолнечника проявляется краевой хлороз, который быстро переходит в некроз, листья чашевидно изгибаются книзу. Затем на нижних листьях развивается хлороз листовой пластинки, частично располагающийся в межжилковом пространстве между главными жилками. От нижних листьев хло-

роз может распространяться и на верхние листья. Хлороз развивается сначала в межжилковом пространстве листовой пластинки, листья становятся светло-зелёными и глянцевыми, а затем желтеют.

Методика обследования посевов подсолнечника для выявления болезней и вредителей [2; 5]

Внешние признаки проявления болезней

Самую первую диагностику болезней растений проводят по наиболее общим внешним признакам их проявления. Наиболее часто встречаются следующие типы болезней растений.

Увядание растений – общее заболевание растений, при котором поражаются корни, теряется тургор клеток.

Гнили корневой системы, стеблей вызываются различными организмами, развивающимися главным образом в тканях, богатых водой и питательными веществами. По цвету развивающейся грибницы и спороношению грибов различают белую, бурую, розовую, серую и чёрную гнили. По консистенции поражённой ткани гнили могут быть мокрыми и сухими.

Некрозы – отмирание отдельных участков ткани с изменением их окраски. Такой тип поражения отличается большим распространением и разнообразием.

Пятнистости – заболевание, при котором на поверхности поражённых листьев, стеблей и других органов растений развиваются некротические пятна, мицелий и спороношение гриба.

Налёты могут быть в виде рыхлого или более плотного скопления мицелия и спороношения гриба белого или серого цвета.

Пустулы представляют собой округлые или овальные выпуклые подушечки различной величины, состоящие из спороношений возбудителя болезни.

При затруднениях с определением возбудителей проводят фитопатологический анализ больных растений или их частей с целью обнаружить характерное спороно-

шение или установить другие типичные для возбудителя болезни признаки.

Мониторинг развития болезней на посевах подсолнечника

Подсолнечник поражается болезнями в процессе всего онтогенеза. Если целью мониторинга является изучение распространения и распространённости болезней, то обследования можно проводить при образовании на растениях шести настоящих листьев и в фазе созревания (начало пожелтения корзинок). При первом обследовании учитывают поражение растений ложной мучнистой росой, фузариозом, белой и серой гнилями, бактериальными инфекциями. Второй учёт позволяет выявить поражения подсолнечника поздними формами проявления ложной мучнистой росы, фузариоза, пепельной гнили, стеблевой, корзиночной и листовой формами белой и серой гнилей, альтернариоза, эмбеллизии, фомопсиса на листьях, стеблях и корзинках, сухой гнили, ржавчины, бактериальных инфекций.

Для учёта поражения болезнями на поле намечают три линии: две, отступив от краев поля 40–50 м, и одну – по середине поля. На каждой линии учитывают по 100 растений три раза, отмечая при этом растения, больные той или иной болезнью. Далее рассчитывают распространение и распространённость болезней.

Распространение – это размещение или распределение особей вредителя (возбудителя болезни) растений на определённой территории за установленный интервал времени. Выражается отношением площади с обнаруженной болезнью к обследованной площади посева.

Распространённость – это доля больных растений или его отдельных органов, выраженная в процентах. Её вычисляют по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100,$$

где P – распространённость болезни, %;

N – общее количество учётных растений в пробах;

n – число поражённых или погибших растений;

100 – коэффициент для пересчёта в проценты.

Ряд болезней характеризуется только этим показателем. К ним относятся вызывающие полную гибель растений или их продуктивных органов белая, серая, пепельная, сухая гнили и др. При характеристике таких болезней кроме распространённости следует учитывать размеры очагов поражения.

Учёт интенсивности (степени) поражения растений

Интенсивность, или степень поражения растений, – это качественный показатель проявления болезни. Он определяется по площади поражённой поверхности органов растений или по интенсивности проявления симптомов заболевания (визуально). Для оценки степени поражения используют различные условные шкалы (словесные, балльные и процентные). Разнообразие шкал существует потому, что невозможно пользоваться одной оценочной шкалой для всех болезней. Словесными балльными шкалами описывают болезни без проявления градаций: непораженные, единично, слабо, средне и сильно пораженные растения. Эта шкала применяется для оценки общего состояния посевов. При осмотре отмечают количество и площадь полей соответствующих градаций, а также характер поражения – очаговый или равномерно рассеянный. Также существуют комбинированные и словесно-балльные шкалы.

Для стеблевой и прикорневой форм белой и серой гнилей, ложной мучнистой росы, вертициллёзного и бактериального увядания учитывают только процент поражённых растений, а для бактериозов, белой и серой гнилей, развивающихся на корзинках, кроме того и степень развития по 5-балльной шкале:

0 баллов – мокнущее пятно занимает до 10 % площади 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 пятнистостей (*септориоз, альтернариоз, фомоз*) учитывают степень развития болезни по 5-балльной шкале:

0 баллов – здоровое растение;

1 балл – поражено до 10 % поверхности листьев;

2 балла – то же до 11–25 %;

3 балла – то же до 26–50 %;

4 балла – то же свыше 50 %.

Степень поражения растений *ржавчиной* учитывают по 5-балльной 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) *фомосисом* учитывают по 5-балльной 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.

При учёте поражённости в процентах рассчитывают средний процент степени развития болезни по формуле:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N},$$

где R – степень развития болезни, % или балл;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл или процент поражения (b);

N – общее количество учётных растений (больных и здоровых).

При переводе балльной шкалы в процентную используют формулу:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N \cdot K} \cdot 100,$$

где R – развитие болезни, %;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b);

N – общее количество учётных растений (больных и здоровых);

K – высший балл шкалы учёта;

100 – коэффициент для пересчёта в проценты.

Учёт вредителей подсолнечника

Из вредителей подсолнечника основными являются: из многоядных – личинки шелкоунов и чернотелок (проволочники и ложнопроволочники), личинки и жуки серого свекловичного долгоносика, песчаный медляк, сверчки и клопы; из специфических – подсолнечниковый усач, шипоноска, луговой мотылёк, хлопковая совка и подсолнечниковая огневка. Учёты указанных вредителей рекомендуется проводить систематически.

Поля, предназначенные под посев подсолнечника, в сентябре и весной перед посевом обследуют на заселённость почвообитающими вредителями. Для выявления проволочников и ложнопроволочников проводят почвенные раскопки на площадках 0,25 м² (50 × 50 см) глубиной

30–40 см. На участке берут по восемь проб. На площади до 100 га отбирают 16 проб, более 100 га – дополнительно еще четыре пробы на каждые 100 га.

В фазе появления всходов и до фазы образования 4–6 настоящих листьев определяют суммарный выпад растений, вызванный деятельностью почвообитающих вредителей (проволочники, ложнопроволочники, личинки серого свекловичного долгоносика), а также повреждениями надземных частей растений (жуки серого свекловичного долгоносика, песчаного медляка объедают листья всходов).

Для учёта выпадения растений от указанных вредителей на участке закладывают 5–10 пробных площадок размером 1 × 10 м, располагая их равномерно в шахматном порядке. На этих площадках подсчитывают общее число растений и число погибших, а затем определяют средний процент гибели растений. На одной из площадок тщательно просматривают все погибшие растения и при необходимости выкапывают. По характеру нанесенных повреждений или по обнаруженному вредителю устанавливают, какие виды вызвали гибель растений, а затем определяют суммарную гибель растений, вызванную каждым видом вредителя.

В фазе образования 8–9 настоящих листьев проводится первый учёт тлей, последующие – в период *массового цветения, налива и созревания семян*. В 20 местах опытного участка осматривают по пять растений. Степень заселения растений тлями в этот период определяют по 5-балльной шкале:

1 балл – на растениях встречаются единичные особи, покрывающие до 5 % поверхности листа;

2 балла – на одном–двух листьях находятся колонии тлей; покрывающие до 25 % поверхности листа;

3 балла – колонии находятся на трёх и более листьях, покрывая около 50 % их поверхности;

4 балла – колонии покрывают около 75 % поверхности листьев;

5 баллов – колонии тли покрывают 75–100 % растений.

С фазы цветения и до конца вегетации степень заселения корзинок колониями тлей учитывают на 100 растениях также по 5-балльной шкале:

1 балл – колониями покрыто 5 % корзинок;

2 балла – 25 %;

3 балла – 50 %;

4 балла – 75 %;

5 баллов – 75–100 % корзинок.

Одновременно с тлями учитывают и заселение растительными клопами. Учёт проводят на 100 корзинках подсолнечника (по пять растений в 20 местах, расположенных по трём маршрутам вдоль поля: два по краям, один посредине).

В период созревания семян определяется их поврежденность гусеницами подсолнечной огневки. Методика учёта заключается в следующем: срезают на равном расстоянии друг от друга 10 корзинок подсолнечника. Из них собирают зрелые семена, затем на столе выделяют те, на которых заметны следы погрызов гусеницами вредителя. Подсчитывают количество всех семян, в том числе повреждённых, а затем определяют процент повреждённости семян. На основании этого показателя можно определить потери, наносимые вредителем.

После уборки подсолнечника учитывают повреждения, наносимые растениям подсолнечниковым усачом, шипоноской и стеблевым мотыльком. Для этого в разных местах поля выкапывают 100 стеблей подсолнечника и разрезают их вдоль сверху до корня. Затем подсчитывают стебли с личинками усача (которые обычно располагаются в подземной части растения), с гусеницами стеблевого мотылька и личинками шипоноски. Далее определяют общий процент стеблей, заселённых всеми видами вредителей, и в том числе процент стеблей, заселённых

каждым видом в отдельности. Так как в одном стебле может находиться несколько личинок шипоноски и гусениц стеблевого мотылька (у подсолнечникового усача в одном и том же стебле может быть только одна личинка), необходимо подсчитать их количество и определить среднюю численность каждого вида на одно растение (плотность заселения).

Учёт численности бабочек лугового мотылька определяют, начиная с момента появления на посевах подсолнечника (образование 4–6 настоящих листьев) первых бабочек и до полного прекращения лёта. Один раз в 3–5 дней учитывают стациональное распределение и силу лёта лугового мотылька путем подсчёта количества взлетающих бабочек в поле зрения наблюдателя на 50 шагов.

Оценка силы лёта бабочек проводится по 5-балльной шкале:

1 балл – единичный – не более 1 бабочки на 50 шагов;

2 балла – слабый – от 1 до 25 бабочек на 50 шагов;

3 балла – редкий – от 5 до 10 бабочек на 10 шагов;

4 балла – сильный – свыше 5 бабочек на 1 шаг;

5 баллов – массовый – количество бабочек в поле зрения не поддается учёту.

Учёт численности гусениц необходимо проводить на 8–16 пробных площадках. Просматривают все растения, включая и сорняки. С растений подсолнечника их стряхивают в энтомологический сачок, после чего подсчитывают.

Повреждённость растений оценивают визуально по 3-балльной шкале:

1 балл – слабое повреждение (объедено 25 % листовой поверхности);

2 балла – среднее (от 25 до 50 %);

3 балла – сильное (более 50 %).

Наблюдения и учёты в опытах с подсолнечником [2; 6; 7]

Строение растений, рост и развитие

Подсолнечник – однолетнее растение с прямостоячим, грубым, покрытым жёсткими волосками стеблем высотой до 250 см и стержневой корневой системой.

Корень образуется из зародышевого корешка семени и интенсивно растёт вертикально вниз. В фазе всходов на главном корне проростка образуются боковые корешки, которые вначале растут горизонтально, а затем вертикально вниз. Главный и боковые корни покрываются множеством мелких корешков и охватывают большой объём почвы. Максимальное количество корней сосредотачивается в верхних слоях почвы. К концу вегетации главный стержневой корень проникает в почву до 200–300 см.

Стебель мощный, облиственный, травянистый, в нижней части одревесневающий, заканчивается соцветием. Поверхность стебля шероховатая, матовая, опушена многоклеточными волосками. Узлы стебля открытые, рост и удлинение их происходит последовательно. Диаметр нижней части стебля колеблется от 20 до 40 мм.

Листья простые, черешковые, без прилистников, шершавые, покрытые короткими жёсткими волосками. Расположение на стебле: две пары супротивные, остальные листья – спиральное. Число листьев в среднем составляет у среднеранних и среднеспелых сортов 28–32, раннеспелых и скороспелых сортов и гибридов – 24–28 штук, длина и ширина которых могут варьировать в зависимости от положения на растении и условий внешней среды. Общая листовая поверхность одного растения может составлять от 3 до 10 тыс. см².

Соцветие – многоцветковая верхушечная корзинка, имеющая форму круглого плоского, выпуклого или вогнутого диска. Корзинка имеет до 3–4 тысяч цветков, которые после оплодотворения превращаются в семянки. Язычковые цветки бесполое, состоят из крупного ярко-жёлтого венчика и нижней завязи. Трубоччатые цветки имеют чашечку, венчик пятерного типа, сростнолепестной, жёлтой окраски, пять тычинок, один пестик с нижней одногнездовой завязью и двулопастным рыльцем.

Формирование соцветий начинается у скороспелых и раннеспелых сортов и гибридов при 6–8, у среднеранних и среднеспелых сортов – при 12–16 листьях. К

этому времени происходит дифференциация конуса нарастания. Дифференциация цветковых бугорков и закладка их на цветоложе происходит от края корзинки: наружные образуют язычковые цветки, остальные – трубчатые.

Плод – семянка, односемянный, имеет кожистый или полудеревенистый перикарпий (лузгу), не срастающийся с семенной оболочкой и не вскрывающийся при созревании.

Семя (ядро) представляет собой заключённый в семенную оболочку зародыш, состоящий из двух семядолей и находящейся между ними геммулы (почечки-корешка). Основные запасы питательных веществ (жиры, белки) сосредоточены в семядолях.

В процессе онтогенеза подсолнечник проходит двенадцать последовательных этапов органогенеза, связанных с развитием генеративных органов и формированием морфоструктур. С этапами органогенеза связаны технологические операции, обеспечивающие создание оптимальных условий для растений.

В практической деятельности о росте и развитии растений подсолнечника обычно судят по фазам его вегетации (таблица).

Продолжение таблицы

1	2	3
	6. Бутонизация	Появление корзинки (бутона) диаметром 20 мм
III. Бутонизация – цветение	7. Интенсивный рост	Интенсивный рост стебля, корзинки, листьев с 14-го по 25-й, у которых листовые пластинки наиболее крупные, широкой-цевидной формы
	8. Начало цветения	Обёртка корзинки разворачивается, появляются ярко-жёлтые язычковые цветки
IV. Цветение – созревание	9. Цветение	Появляются тычинки и пестики трубчатых цветков. Пыльники выходят из венчиков. Продолжается рост листьев верхнего яруса (5–7-й листья сверху)
	10. Рост семянок	Лузга семянок мягкая, белого цвета
	11. Наллив семянок	Семянки приобретают присущий сорту или гибриду цвет
	12. Созревание. Физиологическая спелость	Тыльная (нижняя) сторона корзинки приобретает жёлтый цвет. Влажность семянок 36–40 %.
	Полная (хозяйственная, техническая) спелость	Корзинки приобретают жёлто-бурый и бурый цвет. Влажность семянок 12–14 %

Таблица

Периоды и фазы вегетации подсолнечника

Период вегетации	Фаза вегетации	Морфологические признаки
1	2	3
I. Прорастание семянок – появление всходов	1. Прорастание семянок	Образование корешков, рост гипокотилия и семядолей
	2. Появление всходов	Выход семядолей на поверхность
II. Появление всходов – бутонизация	3. Образование первой пары листьев	Расположение листьев супротивное, пластинки листа продолговато-яйцевидные (овальные), цельнокрайние
	4. Образование второй пары листьев	Расположение листьев супротивное, форма листовой пластинки переходная от яйцевидной к сердцевидной
	5. Образование 5–13-го листа	Расположение листьев спиральное, листовые пластинки сердцевидной формы, зубчатые или крупнопильчатые по краям

Фенологические наблюдения – регистрация очередной фазы развития с целью установления различий в росте и развитии растений по вариантам опыта. На основании фенологических наблюдений выявляют различия вариантов в наступлении и продолжительности фенологических фаз, а также по вегетационному периоду.

Фенологические наблюдения проводят на учётных рядах делянки и отмечают даты:

- посева;
- появления всходов (семядольные листья принимают горизонтальное положение над поверхностью почвы). Дату всходов определяют подсчётом растений на делянке от момента появления единичных всходов через день или каждый день до 75 % взшедших растений;

- *фазы бутонизации* (появление корзинок диаметром 20 мм). Дату фазы бутонизации определяют по 25 закреплённым (этикетированным) растениям на двух рядах учётной площади каждой делянки. Для этого на одном ряду этикетировывают с 1-го по 13-е растение, на втором ряду – с 14-го по 25-е растение. Учёт проводят строго в одной и той же последовательности прохождения по рядам посева. Дата фазы бутонизации наступает, когда у 75 % растений (у 19 растений из 25) появится корзинка диаметром 20 мм;

- *фазы цветения* (обёртка корзинки разворачивается, появляются ярко-жёлтые язычковые цветки, тычинки и пестики трубчатых цветков). Дату фазы цветения определяют по тем же 25 этикетированным растениям на учётных рядах каждой делянки и в той же последовательности прохождения по рядам, что и при определении фазы бутонизации. Дата цветения наступает, когда зацветут 75 % этикетированных растений (19 из 25);

- *фазы созревания* (тыльная (нижняя) сторона корзинки приобретает жёлтую и жёлто-бурую окраску). Дату фазы созревания определяют по тем же этикетированным 25 растениям на учётных рядах каждой делянки и в той же последовательности прохождения по рядам, что и при определении фазы бутонизации и цветения. Дата созревания наступает, когда у 75 % растений (19 из 25) тыльная (нижняя) сторона корзинки приобретает жёлтую и жёлто-бурую окраску.

Биометрия – наблюдения за количественными показателями роста и развития растений, признаками которых являются густота стояния растений, высота растений, сухая масса растений и т. д.

Определение густоты стояния растений проводят дважды: при полных всходах и перед уборкой. При полных всходах используют рейки длиной 143 см в посевах с междурядьями 70 см (площадь 1,0 м²). На каждой делянке делают 4–6 измерений на учётных рядах. На делянках

площадью менее 20 м² подсчитывают все растения на учётных рядах.

Биометрические наблюдения и учёт проводят на 25 этикетированных растениях и в той же последовательности прохождения по рядам, как и при проведении фенологических наблюдений. Определяют следующие показатели:

- *высоту растений в фазе цветения* от поверхности почвы до верхушки цветущей корзинки, см;

- *наклон корзинки*: разница между высотой растения в фазе цветения и расстоянием от поверхности почвы до нижней части корзинки в фазе полной спелости, см;

- *диаметр корзинки* в фазе созревания, см;

- *диаметр пустозёрной середины корзинки* (центральной зоны корзинки без семян), см;

- *продуктивную площадь корзинки* (разница между общей площадью корзинки и площадью её пустозёрной части) по формуле:

$$S_{\text{прод.}} = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4},$$

где $S_{\text{прод.}}$ – продуктивная площадь корзинки, см²;

D – диаметр корзинки, см;

d – диаметр пустозёрной части корзинки, см;

π – 3,14.

Определение структуры урожая

Определение структуры урожая проводят на 10–15 растениях из этикетированных 25 растениях на каждой делянке, срезанных в фазе физиологической спелости. Для этого определяют средние величины диаметра корзинки и высоты растений, затем в анализ включают те 10–15 растений, высота и диаметр корзинки которых наиболее близки к средним показателям выборки на делянке ($n = 25$). В отобранных растениях определяют:

- массу листьев, стебля, семян, корзинок без семян с одного растения на воздушно-сухое или абсолютно сухое вещество, г;

- общее число семян в корзинке, шт.;

- число выполненных (с ядром) семян в корзинке, шт.;

- завязываемость – отношение числа выполненных семян в корзинке к общему их числу в корзинке, %;

- выполненность семян, %. Для этого из семян, собранных с 10–15 отобранных растений, на ощупь отбирают 100 семян с максимально развитым семенем (ядром) и взвешивают их с точностью до $\pm 0,01$ г. Затем эти семена возвращают в пробу и методом случайного отбора берут пробу из 100 семян и также взвешивают. Анализ проводят в 2-кратной повторности. Разница между параллельными определениями не должна превышать $\pm 1,0$ %. В противном случае определение повторяют. Отношение массы случайно отобранных 100 семян к массе специально выбранных 100 семян, выраженное в процентах, служит показателем выполненности семян;

- массу 1000 семян, г (ГОСТ 12042-80). Для этого берут две пробы по 500 семян и взвешивают их с точностью до $\pm 0,1$ г;

- лужистость, %. Лужистость определяют путем обрушивания семян ручным способом (ГОСТ 10855-64). Для этого из среднего образца семян с делянки (10–15 растений), предварительно очищенных от примесей, берут две навески массой $10,0 \pm 0,01$ г. Семена каждой навески обрушивают с помощью пинцета. Отделённые от семени (ядра) плодовые оболочки (лузгу) взвешивают с точностью до $\pm 0,01$ г. Результаты определения лужистости выражают в процентах к массе, взятой для анализа навески семян. Среднее из двух определений принимают за лужистость образца семян. Разница между параллельными определениями допускается не более $\pm 1,0$ %. В противном случае определение повторяют;

- индекс урожайности – отношение массы семян с одного растения к общей

надземной биомассе (листья + стебель + корзинка без семян + семянки) одного растения.

Лабораторно-аналитические наблюдения

Определяют физические и химические свойства почвы, содержание питательных элементов в семенах, вегетативных надземных органах растения.

Влажность почвы и запасы влаги определяют на глубину 200 см послойно через 10 см: перед посевом или при появлении всходов в шести точках опыта, в начале цветения изучаемого сорта или гибрида – в двух точках делянки двух несмежных повторений на выделенных пробных площадках, в фазе созревания сорта или гибрида – на тех же площадках. В свежих единичных почвенных образцах параллельно с определением влажности устанавливают содержание нитратной и аммонийной форм азота. Другие физические свойства почвы определяют в слое 0–40 или 0–60 см послойно через 10 см, если это предусматривается программой исследований.

Агрохимические показатели (за исключением форм минерального азота) изучают в слое 0–60 см послойно через 20 см, отбирая единичные почвенные образцы в 16-ти точках опыта весной перед посевом или при появлении всходов. Каждый образец почвы анализируют отдельно, или готовят объединенные образцы почвы по слоям из двух единичных проб почвы. Если задачами исследований предусмотрено детальное изучение химических свойств почвы, отборы единичных почвенных образцов проводят на каждой делянке всех или в двух несмежных повторениях опыта, по три–четыре точки на делянке. Объединённую пробу почвы формируют по изучаемым слоям из единичных проб с каждой делянки.

Виды агрофизических и агрохимических анализов почвы определяются целями и задачами исследования.

Анализ растительных образцов включает определение в вегетативных органах

растений питательных элементов, в семенах – содержание питательных элементов, масла и белка.

В вегетативных органах определяют содержание питательных элементов отдельно в листьях, стеблях, корзинках без семян или в объединенной пробе, составленной пропорционально массовой доле этих органов в надземной биомассе. Семянки анализируют отдельно.

Виды анализа растительных образцов и сроки их отбора для анализа определяются целями и задачами исследования.

Учёт урожая.

За несколько дней до уборки осматривают опытный участок, делянки, при необходимости делают *выключки* – исключение части учётной делянки вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных во время работы.

Урожай на учётной площади делянки убирают после удаления растений с краевых и защитных рядов. Все опытные делянки должны быть убраны в один день, одним и тем же способом, одним и тем же комбайном. Если технически не удаётся это сделать, то в один день обязательно убирают целое число повторений.

Уборку проводят с использованием сплошного метода учёта урожая отдельным способом или прямым комбайнированием. При отдельном способе уборки в фазе физиологической спелости сорта или гибрида корзинки срезают, накалывают на стебель и при достижении влажности семян 10–12 % обмолачивают малогабаритным комбайном, подготовленным и отрегулированным для уборки подсолнечника. При прямом комбайнировании к уборке приступают при достижении сортом или гибридом полной (хозяйственной, технической) спелости, когда 65–70 % корзинок приобретают бурый цвет, остальные – жёлто-бурый, а влажность семян достигает 12–14 %.

Семена с учётной площади каждой делянки взвешивают и после взвешивания отбирают единичные пробы семян массой около 0,5 кг для определения чистоты, отхода по ГОСТ 12037-81 и влажности по ГОСТ 12041-82. Урожайность рассчитывают по формуле:

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

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_{cm} – стандартная влажность семян (10), %;

C – засорённость семян, %.

Расчёт потребления питательных элементов, сбора масла и белка

Потребление питательных элементов воздушно-сухой надземной биомассой растений или семенами рассчитывают по формуле:

$$P = Y \cdot C \cdot 10,$$

где P – потребление элемента питания, кг/га;

Y – урожайность воздушно-сухой биомассы или семян, т/га;

C – содержание питательного элемента, %.

Расчёт сбора масла и сбора белка с урожаем семян проводят по формулам:

$$CM = \frac{Y \cdot M \cdot (100 - 10)}{100 \cdot 100},$$

$$CB = \frac{Y \cdot B \cdot (100 - 10)}{100 \cdot 100},$$

где CM – сбор масла, кг/га;

CB – сбор белка, кг/га;

Y – урожайность семян, кг/га;

B – содержание белка в семянках, %;
 M – содержание масла в семянках, %;
100 – коэффициент для пересчёта в кг/га;

$\frac{(100 - 10)}{100}$ – коэффициент для пересчёта на влажность семянок 10 %.

Список литературы

1. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Трунова М.В., Семеренко С.А., Махонин В.Л. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение 1. Исследования в опытах с соей) // Масличные культуры. – 2023. – Вып. 1 (193). – С. 33–52.

2. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Семеренко С.А. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2022. – 538 с.

3. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

4. Шеуджен А.Х., Загорулько А.В., Громова Л.И., Онищенко Л.М., Лебедовский И.А., Осипов М.А. Диагностика минерального питания растений. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – 297 с.

5. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Вредители, болезни и сорняки в посевах подсолнечника. – Краснодар, 2013. – 485 с.

6. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / Под общей ред. В.М. Пенчукова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 285 с.

7. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.

References

1. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Trunova M.V., Semerenko S.A., Makhonin V.L. Metodika provedeniya agrotekh-nicheskikh issledovaniy v opytakh s maslichnymi kul'tu-

rami (Soobshchenie 1. Issledovaniya v opytakh s soey) // Maslichnye kul'tury. – 2023. – Вып. 1 (193). – С. 33–52.

2. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Semerenko S.A. Metodika agrotekh-nicheskikh issledovaniy v opytakh s osnovnymi polevymi kul'turami. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2022. – 538 s.

3. Tserling V.V. Diagnostika pitaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – M.: Agropromizdat, 1990. – 235 s.

4. Sheudzhen A.Kh., Zagorul'ko A.V., Gromova L.I., Onishchenko L.M., Lebedovskiy I.A., Osipov M.A. Diagnostika mineral'nogo pitaniya rasteniy. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – 297 s.

5. Lukomets V.M., Piven' V.T., Tishkov N.M. Vrediteli, bolezni i sornyaki v posevakh podsolnechnika. – Krasnodar, 2013. – 485 s.

6. Biologiya, selektsiya i vozdelывание podsolnechnika / Pod obshchey red. V.M. Penchukova. – M.: Agropromizdat, 1992. – 285 s.

7. Vasil'ev D.S. Podsolnechnik. – M.: Agropromizdat, 1990. – 174 s.

Сведения об авторах

В.М. Лукомец, науч. руководитель, д-р с.-х. наук, акад. Рос. акад. наук

Н.М. Тишков, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук

М.В. Трунова, зам. директора по научной работе, канд. биол. наук

С.А. Семеренко, зав. лаб., вед. науч. сотр., канд. биол. наук

Получено/Received

03.02.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

17.02.2023

Получено после доработки/Manuscript revised

27.02.2023

Принято/Accepted

26.04.2023

Manuscript on-line

30.06.2023