ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ХИМИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ
БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ, БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ
И СОРНЯКАМИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОВЕДЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ НЕМАТИЦИДОВ

Москва — 1982

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ХИМИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ
БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ, БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ
И СОРНЯКАМИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Госкомиссии по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при Минсельхозе СССР

13 апреля 1983 г.

А. А. Кравцов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОВЕДЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ НЕМАТИЦИДОВ

Москва — 1983

Методические указания подготовлены:

руководителем лаборатории нематодных болезней ВИЗР, кандидатом сельскохозяйственных наук **Л. А. Гуськовой,** руководителем группы нематологии НИЗИСНП, доктором сельскохозяйственных наук **О. З. Метлицким** и кандидатом биологических наук ВИЗР **Л. Г. Даниловым.**

Раздел «Меры безопасности при работе с высокотоксичными нематицидами» дополнен рекомендациями сотрудников ВНИИГИНТОКС: руководителем лаборатории фунгицидов, профессором **Г. А. Белоножко** и кандидатами медицинских наук **А. В. Болотным** и **Т. Д. Зорьевой.**

Дополнения внесены также старшим специалистом Госкомиссии по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при Минсельхозе СССР **Р. А. Хряниной.**

Пожелания, замечания и отзывы просьба направлять в ВИЗР (188620, г. Пушкин, Ленинградской области, шоссе Подбельского, 3, отдел госиспытаний) и в Госкомиссию по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при Минсельхозе СССР (107113, Москва, Б-113, ул. Лобачика, 17/19).

Испытания нематицидов для применения в сельском хозяйстве проводятся сетью токсикологических лабораторий ВИЗР и научно-исследовательскими учреждениями в соответствии с планом, утвержденным Государственной комиссией по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. Все испытания препаратов, независимо от культуры, вида нематод и зоны ведутся по общей схеме и включают в себя два этапа: полевые и производственные испытания.

Цель первого этапа работы — установить техническую и хозяйственную эффективность, оптимальные нормы расхода и фитоцидность нематицидов.

В производственных испытаниях завершается оценка препаратов, получивших положительную оценку в полевых опытах. При этом определяют техническую и экономическую эффективность нематицидов, изучают условия труда при применении нематицидов, а также уровень и длительность сохранения нематицидов и их метаболитов в объектах окружающей среды. На основании полученных данных делается заключение о целесообразности включения препаратов в список рекомендованных средств борьбы для применения на тех или иных культурах.

В настоящих методических указаниях описаны методы испытания нематицидов в борьбе с галловыми и цистообразующими нематодами на различных культурах, комплексом листовых-почковых, стеблевой и корневых нематод на садовой землянике, листовыми-почковыми и стеблевой на декоративных культурах, стеблевой нематодой на картофеле.

Биологические особенности различных групп нематод и поражаемых ими растений обуславливают специфику испытаний в каждом случае, особенно методов выделения и учета. Однако, имеется ряд общих положений, соблюдение которых является обязательным для всех.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ

Выбор участка и схема опытов

Для проведения опытов по испытаниям нематицидов выбирают участок с низким стоянием грунтовых вод, с типичной для зоны почвенной разностью, однородный по предшествующему агрофону (предшественники, удобрения). Необходимо заблаговременно иметь представление об исходной зараженности почвы или растений нематодами для последующего определения технической эффективности, а также механическом составе почвы, содержании в ней органического вещества, полевой влагоемкости, чтобы корректировать нормы расхода препаратов.

Набор вариантов — блок опыта состоит из испытываемых в нескольких (не менее 3) норм расхода препаратов, нематицида — эталона, рекомендованного «Списком», и контроля (вариант без обработки).

В качестве дополнительного контроля в опытах желательно иметь делянки, свободные от заражения и обработок нематицидами. Форма делянки зависит от выращиваемой культуры, способов ухода за ней и уборки урожая. Ориентировочные размеры делянок для полевых испытаний на некоторых с.-х. культурах даны в таблице 1.

Таблица 1

Размеры опытных делянок при полевом испытании нематицидов

Культура	Площадь делянки, м²
Зерновые	2—10
Зернобобовые	2—10
Картофель	12—20
Луковичные	1—2,5
Томаты ***	2—5
Огурцы	2—5
Корнеплоды	4—20
Земляника	1,5—2,5*
	5 пог. м **
Цветочные	1,5—2
Хлопчатник	10—20

* — при ковровой посадке (10×10 или 10×15 см)
** — при рядковой посадке
*** — в открытом грунте

В производственных испытаниях площадь делянок должна составлять не менее 0,1 га лучше 0,5—1 га в зависимости от возделываемой культуры. При проведении испытаний нематицидов в теплицах или против карантинных нематод опыты следует проводить на всей площади теплицы или очага. В этих случаях может отсутствовать контроль, а эффективность определяется относительно исходной зараженности.

Если в опыте необходимо применять поверхностное орошение растений, то для предотвращения перезаражения делянки следует размещать так, чтобы потоки воды не стекали с одного варианта на другой. Для этого делянки делают в виде регулярно повторяющихся поперек поля полос, разделенных интервалами в 0,5—1 м. Небольшие делянки делают в виде приподнятых на 20—30 см над поверхностью почвы грядок, края которых дополнительно окружают валиками высотой 10—15 см. По краям более крупных делянок размещают 1—2 защитных ряда культуры. По периметру опытного участка и в разграничительных полосах проводят канавки для отвода потоков воды.

Повторности.

Полевые опыты проводят не менее, чем в 3-х повторностях. В пределах блока-повторности опыта варианты размещают рендомизированно с помощью жеребьевки или таблицы случайных чисел. Эта работа проводится заблаговременно и ее результаты заносятся на план-карту опыта. Допускается расположение повторностей друг за другом, но при рендомизированном расположении учетных площадок в каждой из них при условии бороздкового полива культуры.

В производственных опытах обычной является 2-кратная повторность при наличии 3—10 учетных площадок на каждой. Однократная повторность опыта может быть в случаях испытания нематицидов в теплицах или на очаге карантинных нематод. При этом количество стационарных учетных площадок должно быть 10—20, а в теплице проводят учет всех растений.

Технология применения

Технология применения нематицидов должна соответствовать указаниям по испытанию отдельных препаратов.

Критерии оценки результатов опытов

Результаты опытов оценивают по технической эффективности (снижению препаратом количества нематод и процента

зараженных растений), хозяйственной эффективности (влиянию препарата на урожай и развитие растений), фитотоксичности и экономической эффективности обработок по сравнению с контролем и эталоном. Экономическую эффективность обычно определяют в производственных испытаниях.

Определение технической эффективности нематицидов

Техническую эффективность нематицидов определяют процентом изменения количества нематод, баллом поражения растений или относительным количеством зараженных растений от аналогичного показателя в контроле. Она может быть получена по формулам Эббота (I и II).

$$ТЭ\% = \frac{(а - б) \cdot 100}{а}, \qquad (I)$$

где а — число нематод (балл поражения, % зараженных растений) в контроле,
б — аналогичный показатель в опытном варианте.

Нематоды в растениях и почве распределяются неравномерно и поэтому для обеспечения точной оценки технической эффективности нематицида необходимо установить исходное заражение нематодами каждой делянки. При наличии таких данных применяют формулу:

$$ТЭ = 100 - \frac{O_2 \cdot K_1}{O_1 \cdot K_2} \cdot 100, \qquad (II)$$

где O_1 — количество (%) зараженных растений (нематод) на опытной делянке до применения нематицида,
O_2 — количество (%) зараженных растений (нематод) на опытной делянке после обработки нематицидами,
K_1 — количество (%) зараженных растений (нематод) на контрольной делянке до начала опыта,
K_2 — количество (%) зараженных растений (нематод) к моменту учета на контрольной делянке.

Рассмотрим применение этого расчета на двух примерах.

Пример 1. До начала опыта среднее количество земляничной нематоды в расчете на растение в контроле (K_1) было 460 особей, а в опытном варианте (O_1) — 312. Через месяц

при анализе результатов опыта в контроле (K_2) стало 530 особей на растение, а в опытном варианте (O_2) — 26. Какова техническая эффективность химической обработки?

$$ТЭ = 100 - \frac{26 \cdot 460}{312 \cdot 530} \cdot 100 = 100 - 7 = 93\%.$$

Пример 2. До применения нематицида в теплице на контрольном варианте было 87% растений, зараженных галловой нематодой, на опытном — 90%. После проведения опыта эти цифры составили 98% и 13%, соответственно. Высчитываем по формуле (II) техническую эффективность.

$$ТЭ = 100 - \frac{13 \cdot 87}{90 \cdot 98} \cdot 100 = 87\%.$$

Определение хозяйственной эффективности

Хозяйственную эффективность определяют по увеличению урожая или других видов товарной продукции, а также по улучшению их качества после обработки нематицидами в сравнении с контролем без обработки.

Оценка фитотоксичности

Нематициды после применения могут оказывать неблагоприятное токсическое действие на растение, особенно при высоких нормах расхода. Учет такого действия на семена, рассаду или вегетирующие растения следует проводить следующим образом. Если нематициды вносят в почву до посева, то фитотоксичность их определяют по всхожести семян или приживаемости рассады в сравнении с контролем, который принимают за 100%. Далее в течение всего вегетационного периода учитывают рост, фазы развития растений и урожай.

На некоторых культурах, особенно при обработке вегетативных частей растений, фитотоксичность оценивают баллами (табл. 2) и затем рассчитывают индекс по следующей формуле:

$$ИФ = \frac{1n_1 \pm 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5}{N},$$

где ИФ — индекс фитотоксичности, N — общее число учетных растений на делянке, а n_1, $n_2 \ldots n_5$ — количества растений, состояние которых соответственно оценено в баллах от 1 до 5. Максимальное значение ИФ = 5, минимальное = 1. Результаты учетов записывают согласно форме № 1.

4. Оценка экономической эффективности

Оценку экономической эффективности применения новых нематицидов проводят при производственных испытаниях. В результате учета урожая соответствующей культуры определяют сбор дополнительно полученной продукции в результате применения нематицидов. Учитывают денежные затраты на обработку 1 га, слагающиеся из стоимости препарата, оплаты труда, аммортизации машин, накладных (организационно-хозяйственных) расходов. Экономическую эффективность нематицидов определяют разностью между стоимостью урожая на единицу площади на обработанном и контрольном участке. Она выражается в рублях как в сравнении с контролем, так и с препаратом-эталоном (форма 7).

Все данные по оценке нематицидов обрабатывают статистически.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Полевые и производственные испытания нематицидов в борьбе с галловыми нематодами.

Галловые нематоды (разные виды) поражают многие с.-х. культуры в разных зонах страны. Наибольшая вредоносность их проявляется в теплицах на основных овощных культурах. В открытом грунте галловые нематоды особенно опасны в южных республиках на разных культурах: овощных и бахчевых, табаке, хлопчатнике. Имеются сведения о вредоносности северной галловой нематоды в открытом грунте в зонах умеренного климата, например на льне в Северо-Западной зоне.

Правильное проведение испытаний нематицидов по галловым нематодам обусловлено выполнением следующих основных положений:

1. Выбор участка (теплицы) для проведения опытов и учет предварительной зараженности почвы следует делать осенью, т. е. в предшествующий испытаниям год. Зараженность почвы определяют по пораженным нематодами растениям — наличию галлов на них. Для этого при уборке культуры картируют участок, отмечая условными знаками расположение пораженных и непораженных растений. Для опыта пригоден участок теплицы с равномерным и сильным заражением.

2. Определение площади опытных делянок, количество повторностей, их размещение на участке и технология внесения препаратов в почву описаны в «Общих положениях».

3. Фитотоксичность препаратов для опытных культур определяют процентом взошедших семян (прижившейся рассады), принимая контроль за 100%. В дальнейшем проводят измерения высоты растений, оценивают визуально развитие их, записывают фенологические наблюдения (фазы развития растений, количество сборов плодов и т. д.).

4. Техническую эффективность препаратов определяют процентом незараженных растений от общего числа их в вариантах опыта, по сравнению с контролем и эталоном.

Степень зараженности корней галловыми нематодами определяют по индексу галлообразования. Для этого растения выкапывают, осторожно отряхивают от почвы и определяют балл заражения по следующей шкале:

1 — отсутствие галлов, 2 — единичные галлы, 3 — галлы на 50% корней, 4 — галлы на 75% корней, 5 — галлы на всей корневой системе.

На основании оценки отдельных растений на делянке вычисляют индекс галлообразования (ИГ) по формуле:

$$ИГ = \frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5}{N},$$

где — общее число растений на делянке, n_1, n_2 ... n_5 — количества растений, оцененных баллами 1, 2 ... 5. При ИГ менее 3 зараженность растений считается слабой, при ИГ 4 и 5 — сильной. Учеты следует проводить в конце вегетации при уборке растений.

5. Хозяйственную эффективность определяют согласно «Общим указаниям», учитывая фактический урожай, полученный со всей площади делянок, затем пересчитывают его либо на 1 кв. метр для овощных культур в теплицах, либо на 1 га в открытом грунте. Параллельно, желательно, оценить качество урожая согласно ГОСТ по каждой культуре.

6. Экономическую эффективность определяют согласно «Общим положениям».

Особенности испытания препаратов в теплицах

При работе в грунтовых теплицах нельзя использовать для опытов делянки из-за того, что условия благоприятствуют быстрому перезаражению растений по всей площади. При производственном испытании для опыта берут всю теплицу. Повторностями в данном случае могут быть или 2 половины

теплицы (если она разделена дорожкой), или отдельные теплицы, блоки и т. д.

В производственных условиях по хозяйственным соображениям в теплицах нельзя оставлять необработанный контроль. Поэтому техническую эффективность препаратов вычисляют по исходному фону заражения данной площади (по предшествующей культуре). Поэтому для каждой повторности лучше использовать отдельные секции.

Полевые и производственные испытания нематицидов для борьбы с цистообразующими нематодами

Цистообразующие нематоды (золотистая картофельная, свекловичная, овсяная, соевая, люцерновая, хмелевая и т. д.) поражают сельскохозяйственные культуры в открытом грунте. Успешное проведение испытаний нематицидов для борьбы с цистообразующими нематодами зависит от выполнения следующих положений.

1. Выбор участка для опыта. Для этого предварительно (лучше осенью) определяют зараженность почвы на нем. С этой целью участок проходят по диагоналям, отбирая образцы почвы буром на глубину пахотного слоя через 3—5 шагов. Зараженность выбираемого под опыт участка должна быть достаточно высокой: 25—30 цист (с личинками) и более в 100 $см^3$ почвы.

2. Размеры опытных делянок, количества повторностей, расположение их на участке, технология внесения нематицидов (описаны в «Общих положениях»).

3. Правильность отбора и анализа проб почвы с опытных делянок. Для этого на каждой повторности каждого варианта намечается стационарная учетная площадка 1 $м^2$, с которой специальным буром (объемом 5 $см^3$) отбирают 30—50 исходных проб с глубины пахотного слоя. При этом учетную площадку проходят «челноком», делая уколы через 10—15 см. Все исходные пробы ссыпают вместе и составляют одну среднюю пробу, из которой анализируют выборку, объемом 100 $см^3$. Цист из почвы выделяют общепринятыми методами, в них подсчитывают количество живых личинок и яиц. Отличить мертвых личинок от живых можно визуально по ряду признаков: подвижности, нормальному или вакуолизированному внутреннему содержимому, изогнутому под углом или нормальному положению тела. Из живых яиц при надавливании на них кончиком иглы личинки «выстреливают», тут же расправляясь.

4. Учет фитотоксичности препаратов, которая для однолетних культур определяется процентом всхожести семян или клубней, для многолетних — показателями роста и развития растений.

5. Определение технической эффективности нематицидов и их последействия. Для этого нужно определить зараженность почвы нематодами до применения препаратов, затем после периода их действия и в конце вегетации соответствующей культуры. Отбор проб почвы с учетных делянок и анализ их следует проводить как описано в п. 3; техническую эффективность определять по проценту снижения количества живых личинок и яиц в 100 $см^3$ почвы.

6. Хозяйственную и экономическую эффективность определять как описано в «Общих положениях»

Полевые и производственные испытания нематицидов в борьбе с паразитическими нематодами на землянике

Садовую землянику поражают несколько видов нематод, из которых наиболее вредоносны стеблевая, земляничная, хризантемная и пратиленхи. Они распространяются преимущественно с посадочным материалом. Поэтому закладка новых плантаций безнематодной рассадой и допосадочное обеззараживание почвы — основа защиты земляники от нематод. Безнематодную рассаду получают в специальных питомниках, где ягод не производят.

Успешное испытание нематицидов может быть обеспечено при соблюдении следующих положений:

1. Правильного подбора растений земляники для опыта: их отбирают в очагах заражения на плантации по внешним признакам поражения с последующей проверкой лабораторными методами. При этом в каждой повторности каждого варианта должно быть не менее 66% зараженных кустов, а численность земляничной, хризантемной и стеблевой нематод должна составлять не менее 50 экземпляров на растение, пратиленхов — 50 особей на 1 г корней.

Для обеспечения однородного заражения опытных растений земляники можно применять искусственное заражение. Для этого в плоские сосуды емкостью 1 кг вносят смесь торфа с песком (1 : 1) и тщательно перемешивают со 100 г измельченных, зараженных стеблевой нематодой листьев земляники. Сосуды укрывают полиэтиленовой пленкой и помещают в термостат при 25° С. Через сутки в каждый сосуд помещают 10—20 здоровых розеток земляники, а затем пикируют последние

в незараженную почву. Материал оказывается однородно зараженным стеблевой нематодой.

2. Правильного применения нематицидов, которое может быть следующим:

а). Предпосадочное загружение рассады. Оно необходимо для борьбы с земляничной и хризантемной нематодами, а также пратиленхами. Отмытые и очищенные от сухих и гнилых листьев розетки в проволочных корзинах опускают на 5—10 минут в рабочий раствор эмульсии нематицида. Корзины погружают в нематицид и извлекают из него с помощью рычагов типа миниатюрного колодезного журавля или стогометателя. После того, как жидкость стечет с розеток, их обсушивают в притененном месте и в тот же день высаживают.

б). Опрыскивание укоренившихся растений. Этот метод обработки применяют при испытании нематицидов против стеблевой нематоды через 3 недели после посадки зараженных опытных растений земляники. Опрыскивание проводят 3—5 раз с интервалом 15—30 дней с помощью гидропульта или ранцевых опрыскивателей. Подобные обработки должны обеспечивать такое снижение численности нематод в маточных кустах, чтобы получаемая от них рассада была практически свободной от стеблевой нематоды.

в). Применение гранулированных нематицидов. Обработки осуществляются в соответствии с рекомендациями по испытанию каждого препарата, поддерживая влажность почвы на уровне близкой, к полевой влагоемкости в течение 7 — 10 дней.

3. Индекс фитотоксичности препаратов устанавливают через 10—14 дней после проведения соответствующей обработки.

4. Техническую эффективность препаратов определяют по снижению процента заражения нематодами маточных растений или розеток и численности паразитов на каждое растение или навеску корней с поправкой на контроль. Для земляничной, хризантемной и стеблевой нематод, как быстро развивающихся, снижение процента зараженных растений является наиболее надежным критерием технической эффективности, для пратиленхов — снижение их численности.

Эффективность определяют дважды: первый раз через 4—6 недель после применения нематицида, второй — при выборке рассады осенью или весной следующего года. Анализы растений на наличие земляничной, хризантемной и стеблевой нематод не должны приходиться на периоды естественного

снижения их численности во вторую половину лета (после сбора урожая) и после наступления осенних устойчивых отрицательных среднесуточных температур воздуха. Эффективность препаратов для пратиленхов, напротив, лучше всего выявлять во вторую половину лета (после сбора урожая) вплоть до наступления осенних заморозков.

В указанные выше сроки в полевом и производственных опытах с каждой делянки для анализа отбирают не менее 5 и 25 растений, а в период усообразования не менее 25—100 розеток соответственно. Обязательно учитывают также наличие симптомов соответствующего нематоза.

Снижение численности земляничной, хризантемной и стеблевой нематод от максимальной из испытанных концентраций в маточных кустах можно считать достаточным на 95% и более, в розетках на 99% и более; снижение процента зараженных маточных кустов — на 85% и более, а розеток на 95% и более.

5. Хозяйственную эффективность применения нематицидов на землянике определяют по увеличению выхода товарной рассады с делянки в полевом опыте и с 25—50 маточных кустов в производственном опыте. Категории рассады по вегетативному развитию оценивают по товарным сортам согласно следующей шкале:

I — не менее, чем с 3 листочками на коротких черешках, со здоровой верхушечной почкой и корневой системой не менее 5 см длины.

II — не менее, чем с 2 листочками, здоровой верхушечной почкой и корневой системой 2—4 см длины.

III — усы, не удовлетворяющие приведенным выше требованиям и нуждающимся в доращивании (нетоварная рассада).

6. Экономическую эффективность определяют согласно «Общим положениям».

Полевые и производственные испытания нематицидов в борьбе со стеблевой нематодой на картофеле

Стеблевая нематода вызывает гниль клубней картофеля в хранилищах. Их заражают нематоды в поле из семенных клубней или из почвы. Поэтому цель борьбы со стеблевой нематодой химическим методом — это предотвращение заражения нового урожая картофеля из маточного клубня или из почвы. В связи с этим применение нематицидов наиболее

перспективно в семеноводческих по картофелю хозяйствах для получения незараженного посадочного материала и, особенно, элиты. Наиболее перспективны для этого системные нематициды. Успешное испытание их против стеблевой нематоды картофеля может быть обеспечено при выполнении следующих положений:

1. Правильного подбора семенного картофеля для опыта: клубни отбирают по внешним признакам поражения их стеблевой нематодой — темным пятнам с отставшей кожурой. Испытание препаратов следует проводить на 100% зараженном материале и при обязательном введении в опыт варианта «Контроль 2 — незараженный нематодой картофель без обработки нематицидами».

2. Применением испытываемых нематицидов, согласно соответствующим рекомендациям по каждому конкретному препарату.

3. Учета фитотоксичности, которая определяется согласно «Общим положениям» (по всхожести и показателям роста и развития растений картофеля) при сравнении с контролем 1 и 2 (зараженным и незараженным), принимая «контроль 2» за 100%.

4. Определения технической эффективности. При этом при уборке картофеля следует учитывать два показателя: количество зараженных гнезд (кустов) и процент зараженных клубней при выкопке и затем в период хранения. Первый показатель имеет особое значение при рекомендации препарата в первичное семеноводство картофеля.

Оценку влияния совместных обработок нематицидами, их взаимодействия, сочетания действия пестицидов и различных агроэкофакторов можно провести по схемам многофакторного дисперсионного анализа, которые можно найти в учебниках. В практике Госиспытаний необходимость в их применении возникает не всегда. Поэтому мы их не приводим.

ОТЧЕТ ОБ ИСПЫТАНИЯХ

В первой части отчета описывают задачи и условия опытов (сорт, происхождение семенного и посадочного материала, тип почвы, предшественники, агрофон на участке, схема опытов, площадь и тип размещения делянок, число растений в повторности, сроки и способы посева-посадки растений, сроки и методы проведения целевых и общезащитных обработок пестицидами, нематологических анализов, метеоданные в сопоставлении со среднемноголетними нормами.

Таблица 2

Шкала оценки фитотоксичности нематицидов

Балл фитотоксичности	Многолетние (земляника и др. садовые)	Однолетние полевые и овощные культуры	Декоративные
1	Нет ожогов и признаков хлоротичности на листьях		Нет ущерба
2	Единичные небольшие пятна ожогов и хлоротичность на отдельных листьях	До 10% листьев с небольшими пятнами ожогов и хлоротичности	Слабый ущерб, состояние растений еще хорошее
3	Все первоначальные листья с ожогами или хлоротичны	Ожоги на 10—25% листьев, охватывающие до 5% их площади, четкая хлоротичность	Умеренный ущерб, удовлетворительное состояние растений
4	Растение из-за ожогов утратило все первоначальные листья	Ожоги более чем на 25% листьев, охватывающие до 25% их площади, четкая хлоротичность	Сильный ущерб, неудовлетворительное состояние растений
5	Растение погибло	Ожоги более чем на 50% листьев занимают 50% и более площади, листья хлоротичны, увядание растений	Очень сильный ущерб — гибель растений

Форма 1

Оценка фитотоксичности нематицидов для культуры . . . . . .

Дата учета . . . . . .

Варианты	Повторность	Количество растений до и после обработки	Количество растений с баллами					НФ
			1	2	3	4	5	

Форма 2

Эффективность нематицидов в борьбе с галловыми нематодами на . . . . . .

Варианты	Норма расхода	Тип обработки	Кратность обработок	Колич. исслед. растений	Из них, %			Техническая эффективность	Урожайность (ц/га)
					не заражено	заражение			
						слабое	сильное		

Форма 3

Эффективность нематицидов в борьбе с цистообразующими нематодами

Варианты	Норма расхода	Тип обработки	Кратность обработок	Количество личинок в 100 см³ почвы			Техническая эффективность	Урожайность (ц/га)
				перед внесением препарата	после действия препарата	после уборки		

Форма 4

Эффективность нематицидов в борьбе со стеблевой нематодой на картофеле

Варианты	Норма расхода	Тип обработки	Кратность обработок	Количество исследованных растений	Из них заражено	Техническая эффективность	Урожайность (ц/га)

Форма 5

Эффективность нематицидов в борьбе со стеблевой нематодой на луке и чесноке

Варианты	Норма расхода	Тип обработки	Кратность обработок	Количество исследованных растений	Количество нематод в 1 г навески	Зараженных луковиц, %	Техническая эффективность	Урожайность (ц/га)

Форма 6

Эффективность нематицидов в борьбе с . . . . . нематодой на землянике

Варианты	Норма расхода	Тип обработок	Кратность обработок	Маточные растения								Выход рассады (% к контролю)
				% зараженных кустов	техническая эффективность	колич. нематод на одно растение	техническая эффективность	% зараженных кустов	техническая эффективность	колич. нематод на одно растение	техническая эффективность	

Форма 7

Экономическая эффективность применения испытываемых нематицидов для борьбы . . . . . (вид нематод) на . . . . . (культура)

Вариант	Урожай	Прибавка урожая	Стоимость прибавки	Затраты на обработку 1 га культуры нематицидом (руб) *					Доход (руб/га)	Разница в доходе (руб/га) между испыт. препаратом и эталоном
				стоимость нематицида	затраты труда	амортизация машин	накладные расходы	всего затрат		

Примечание: * — Затраты вносят в таблицу по данным бухгалтерии хозяйств.

Во второй части в суммированном виде излагают данные применительно к каждому проценту с приложением статистически обработаных данных в сводных таблицах по технической эффективности, хозяйственной эффективности, фитотоксичности. На их основе делают выводы и предложения о целесообразности дальнейшей работы с тем или иным препаратом. Для их производственных опытов рассчитывается экономическая эффективность применения новых нематицидов и прилагается акт апробации опыта специальной комиссией.

Статистическая обработка опытных данных

Математическая обработка опытных данных может быть проведена различными методами. Для полевых опытов чаще всего применяется метод дисперсионного анализа результатов.

Основы и техника дисперсионного анализа излагаются во многих руководствах по статистике и, в частности, во всех изданиях книги Б. А. Доспехова «Методика полевого опыта».

В дисперсионном анализе принято пользоваться символами из латинского или греческого алфавита.

Перечень символов и сокращений.

n — число повторений,
l — число вариантов,
N — общее число наблюдений,
ΣV — сумма по вариантам,
ΣP — сумма по повторностям,
S^2 — стандартное отклонение в выборочной совокупности,
Cy — общее варьирование,
Cv — варьирование по вариантам,
Cp — варьирование по повторностям,
Cz — случайное или остаточное варьирование,
q — коэффициент в тесте Дункана,
P — ранг варианта в тесте Дункана,
Rp — существенная разность в тесте Дункана.

Порядок проведения дисперсионного анализа рассмотрен на примере сравнительной оценки технической эффективности нематицидов в борьбе со свекловичной нематодой (Таблица 3). Как видно из таблицы 3 варианты здесь расположены сверху вниз, в повторности слева направо.

Для вычисления дисперсий, соответствующих разным источникам варьирования сначала по строчкам 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 подсчитывают суммы и записывают в графе 6.

Таблица 3

Техническая эффективность нематицидов в борьбе со свекловичной нематодой

№№	Варианты	Повторности				ΣV	Среднее по вариантам ($\bar{x}$)
		I	II	III	IV		
	1	2	3	4	5	6	7
1.	Гетерофос, 7,5 г, 600 кг/га	45,7	49,8	52,3	54,2	202,0	50,5
2.	Гетерофос, 7,6% г, 800 кг/га	90,1	96,6	97,9	93,0	377,6	94,4
3.	Видат, 10% г, 70 кг/га	45,5	43,0	51,5	40,0	180,0	45,0
4.	Видат, 10% г, 90 кг/га	64,2	60,0	64,1	61,3	249,6	62,4
5.	Акконем, 5% г, 50 кг/га	30,8	29,4	27,6	33,0	120,8	30,2
6.	Аконнем, 5% г, 70 кг/га	39,5	40,4	37,3	42,8	160,0	40,0
7.	ДД, 50% техн. 1500 кг/га	86,0	90,1	93,5	85,7	355,3	88,8
	ΣP	401,8	409,3	424,2	410	ΣX 16453	—

Делением сумм по вариантам на число повторностей находят среднюю по вариантам, графа 7. По графам 2, 3, 4, 5 подсчитывают суммы по повторностям и записывают под соответствующими графами. Затем складывают суммы по вариантам и отдельно суммы по повторностям, причем оба итога должны совпадать (в нашем примере — 16453).

Далее определяют:

Общее число наблюдений $N = 7 \cdot 4 = 28$.

Корректирующий фактор $C = \frac{(\Sigma X)^2}{N} = \frac{2707000}{28} = 96679$.

Общее варьирование $Cy = \Sigma X^2 - C = (45{,}7^2 + 49{,}8^2 + 52{,}3^2 + \ldots + 90{,}1^2 + 93{,}5^2 + 85{,}7^2) - 96679 = 16671$.

Варьирование по повторностям $Cp = \Sigma(\Sigma P)^2 : l - C = (401.8^2 + 409{,}3^2 + 424{,}2^2 + 410{,}0^2) : 7 - 96679 = 38$.

Варьирование по вариантам $Cv = \Sigma(\Sigma V)^2 : n - C = (202{,}0^2 + 377{,}6^2 + \ldots + 355{,}3^2) : 4 - 96679 = 14451$.

Случайное варьирование (ошибки) $Cz = Cy - (Cp - Cv) = 16771 - (14451 + 38) = 2320$.

Итоговая сводка статистической обработки результатов опыта представляет собой таблицу дисперсионного анализа, которая показывает всю схему вычислений. Ниже приведен пример такой таблицы в индексах.

Таблица 4

Таблица дисперсионного анализа

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов отклонений	Средний квадрат (дисперсия)	Отношение дисперсий	
				фактическое	табличное P = 0,05
Общее	nl—1	Cy	—	—	—
Повторений	n—1	Cp	$S^2p = \frac{Cp}{n-1}$	—	—
Вариантов	l—1	Cv	$S^2v = \frac{Cv}{l-1}$	$S^2v \cdot S^2z$	—
Остаточное	(n—1) (l—1)	Cz	$S^2z = \frac{Cz}{(n-1)(l-1)}$		

Расчетные данные заносят в таблицу дисперсионного анализа, вычисляют дисперсии.

Таблица 5

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов отклонений	Средний квадрат (дисперсия)	Отношение дисперсий	
				фактическое	табличное P=0,05
Общее	27	16771	—	—	—
Повторений	3	13	—	—	—
Вариантов	6	14451	2408	18,7	3,16
Остаточное	18	2320	128,89	—	—

В заключение дисперсионный анализ выясняет существенность влияния изучаемых факторов на результативный признак. В качестве критерия достоверности принимают отношение дисперсии обусловленной воздействием испытываемых факторов (вариантов) к случайной или остаточной дисперсии. В рассмотренном случае это отношение равно 18,7. Стандартные отношения дисперсий для принятой в исследовании доверительной вероятности P=0,95 или P=0,99 находят, пользуясь таблицами Фишера (Таблицы вынесены в приложениях многих пособий по биометрии, например см. у Б. А. Доспехова «Методика полевого опыта» — любое издание, таблица 2 приложений) с учетом степеней свободы для дисперсий вариантов. На верхнем заголовке ищут графу степени свободы большей дисперсии, т. е. дисперсии по вариантам, потом на левом заголовке находят строку степени свободы для меньшей дисперсии, т. е. дисперсии остатка.

В нашем примере степень свободы вариантов 3 и остатка 18. На пересечении указанной графы и строки будет стоять искомое значение «Ф». В нашем примере «Ф» табличное равно 3,16 на 5%-м уровне значимости. Если фактическое «Ф» больше табличного, то это значит, что между какими-то парами вариантов имеется достоверное различие. Это относится и к нашему примеру, в котором фактическое «Ф» равно 18,7, а табличное — 3,16. Все расчеты в нашем примере проведены на 5% уровне значимости.

Для оценки существенности различия между той или иной парой вариантов целесообразнее использовать тест Дункана. Особенности применения теста Дункана изложены так же, как и в «Методических указаниях по испытанию гербицидов в растениеводстве (1969 г.)».

Для дальнейшей математической обработки вычисляют стандартную ошибку средних по формуле $C\bar{x} = \sqrt{\frac{Sz^2}{n}} =$

$= \frac{128{,}9}{4} = 5{,}7.$

В наглядной форме применение теста Дункана показано на нашем примере в таблице № 6.

Таблица 6

Значения существенности различий (Rp) для сравнения технической эффективности нематицидов в борьбе со свекловичной нематодой

Варианты	Техническая эффективность	p	q	Rp 5%
2	94,4 а	—		
7	88,8 а	2	2,97	16,9
4	62,4 в	3	3,12	17,8
1	50,5 вс	4	3,21	18,3
3	45,0 всд	5	3,27	18,6
6	40,0 сд	6	3,32	18,9
5	30,2 д	7	3,36	19,2

Таблица составлена следующим образом:

1. Записывают сверху вниз в убывающем порядке средние данные по технической эффективности и левее проставляют номера вариантов.

2. Проставляют ранги вариантов «p» за исключением первого, т. е. лучшего. В левом заголовке таблицы теста Дункана (таблица 7) отыскивают соответствующую степень свободы остатка (в нашем примере 18), а затем из расположенной против нее строки последовательно выписывают коэффициенты «q» для каждого ранга. Ранги в таблице Дункана обозначены в верхнем заголовке.

3. Для каждого варианта вычисляют «Rp» (т. е. наименьшую существенную разность) умножением стандартной ошибки среднего «C»x на соответствующий коэффициент «q» ($Rp = C\bar{x} \cdot q$). Например, для 7 варианта $Rp = 2{,}97 \cdot 5{,}7 = 16{,}9$.

Таблица 7

Значимые размахи для множественного критерия Дункана

f	r 0,05 (Pf) P										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	100
1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
2	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09
3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
4	3,93	4,01	4,02	4,02	4,02	2,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
5	3,64	3,74	3,79	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
6	3,46	3,58	3,64	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
7	3,35	3,47	3,54	3,58	3,60	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
8	3,26	3,39	3,47	3,52	3,55	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
9	3,20	3,34	3,41	3,50	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
10	3,14	3,30	3,37	3,43	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,48	3,48
11	3,11	3,27	3,35	3,39	3,43	3,44	3,45	3,46	3,48	3,48	3,48
12	3,08	3,23	3,33	3,36	3,40	3,44	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
13	3,06	3,21	3,30	3,35	3,38	3,41	3,42	3,44	3,45	3,47	3,47
14	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,39	3,41	3,42	3,44	3,47	3,47
15	3,01	3,25	3,31	3,36	3,38	3,40	3,42	3,43	3,47	3,47	3,47
16	3,00	3,15	3,23	3,30	3,34	3,37	3,39	3,41	3,43	3,47	3,47
17	2,98	3,13	3,22	3,28	3,33	3,36	3,39	3,40	3,42	3,47	3,47
18	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35	3,37	3,39	3,41	3,47	3,47
19	2,96	3,11	3,19	3,26	3,31	3,35	3,37	3,39	3,41	3,47	3,47
20	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40	3,47	3,47
30	2,89	3,04	3,12	3,20	3,25	3,29	3,32	3,35	3,37	3,47	3,47
40	2,86	3,01	3,10	3,17	3,22	3,27	3,30	3,33	3,35	3,47	3,47
60	2,83	2,98	3,08	3,14	3,20	3,24	3,28	3,31	3,33	3,47	3,53
100	2,80	2,95	3,05	3,12	3,18	3,22	3,26	3,29	3,32	3,47	3,67
∞	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15	3,18	3,23	3,26	3,29	3,47	3,67

Рассчитанные значения Rp сравнивают с разностями между вариантами, если разность больше Rp, то она достоверна на установленном уровне значимости.

Эффективность испытываемых нематицидов оценивают путем попарного сравнения данных по технической эффективности, начиная от наивысшего показателя (в нашем примере от 94,4%). При сравнении 2 и 7 вариантов от 94,4% вычитают 88,8%, полученная разность меньше значения Rp для второго ранга, следовательно на 5% уровне значимости сравниваемые варианты достоверно не различаются и их можно обозначить буквенным литером «а». Далее второй вариант сравнивают со следующим по величине вариантом, для чего от 94,4 вычитают 62,4%. Полученная разность (32%) превышает значение Rp для третьего ранга (17,8%), что указывает на существование достоверных различий между сравниваемыми вариантами.

Проведя сравнение наивысшего значения технической эффективности начинают сравнение следующего по величине значения (в нашем примере 88,8%) с каждым нижестоящим. При сравнении с рядом стоящим, т. е. 4 вариантом от 88,8% вычитают 62,4%, полученная разность (26,4%) превышает значение Rp для второго ранга, следовательно 7 и 4 варианты достоверно различаются. Техническая эффективность нематицида в 7 варианте достоверно различается и в сравнении с другими вариантами.

Далее проводят сравнительную оценку третьего по величине технической эффективности — четвертого варианта, с нижестоящими вариантами. Установив, что варианты 4, 1, 3 достоверно не различаются, обозначают их буквенным литером «в». Аналогичным образом сравнивают и все последующие варианты, обозначая их соответствующими буквенными литерами.

На основании приведенного дисперсионного анализа установлено, что варианты 2 (гетерофос, 7,5 гр, в норме 800 кг/га) и 7 (ДД, 50% техн., в норме 1500 л/га) показали наивысшую техническую эффективность в борьбе со свекловичной нематодой.

Сравнительную оценку хозяйственной эффективности и фитоцидности нематицидов проводить аналогичным образом.

Таблица 8

Данные по содержанию остаточных количеств препарата (препаративная форма, норма расхода, способ внесения)

№№ пп	Объект исследования	Сроки исследования, дни			
1	Растение (культура, сорт)				
2					
3	Среднее содержание остаточных количеств препарата (мг/кг) в продукции				
1	Почва				
2					
3	Среднее				
1	Вода				
2					
3	Среднее				

Заключение по остаточным количествам: _____

_____

_____

Метод определения остаточных количеств нематицида:

_____

Учреждение, проводившее анализ _____

Примечание. Пробы на анализ должны отбираться в динамике не менее 5 раз в трех повторностях. Сроки отбора проб: — первая точка — на третьи сутки после обработки препаратом, вторая — на 6 сутки. Если на 6 сутки содержание препарата уменьшится на 50% и более от первоначаль-

ного, то последующие отборы проб производятся на 11—16 сутки после обработки. В случае, когда количество препарата снизилось менее, чем на 50%, последующие отборы проб производят через равный промежуток времени до сбора урожая. Во всех случаях последняя точка отбора проб — во время сбора урожая.

Почву для анализа на загрязненность пестицидами необходимо отбирать раздельно: слой 0—10 см и 10—30 см.

Пробы воды отбирают в том случае, если в непосредственной близости от места испытаний (менее 500 м) находятся открытые источники водопользования.

Меры безопасности при работе с высокотоксичными нематицидами

Высокотоксичные нематициды выпускаются, в основном, в гранулированной форме. Гранулированные нематициды применяются под культуры, выращиваемые по индустриальной технологии и только с помощью специальных аппликаторов, обеспечивающих внесение препарата в почву на необходимую глубину. Рассев гранул на поверхности почвы не допускается.

Неиспользованные в течение дня гранулы извлекаются из воронок аппликатора и сдаются на склад. Категорически запрещается оставлять гранулы нематицидов в аппликаторах на ночь.

При работе с нематицидами следует в обязательном порядке использовать индивидуальные средства защиты, в том числе резиновые или специальные перчатки одноразового пользования, которые после работы уничтожаются сжиганием. Для защиты органов дыхания от пылевидных частиц и паров нематицидов следует использовать респиратор с патроном марки «А» или противогаз.

При вскрытии тары или заправке аппликатора заправщик должен располагаться с поветренной стороны. Рассыпание гранул не допускается.

Аппликатор агрегатируется с трактором, оборудованным герметизированной кабиной.

Внесение гранул в почву должно проводиться при боковом ветре по отношению к аппликатору и трактору. Сеяльщик должен находиться с подветренной стороны.

В местах проведения работ с нематицидами должна находиться аптечка.

Проведение ручных работ на площадках, обработанных нематицидами без средств индивидуальной защиты не допускается до истечения сроков выхода, установленных для каждого препарата в отдельности.

Государственные испытания нематицидов в теплицах проводятся по согласованию с органами санэпидслужбы ь специально выделенных хозяйствах.

Запрещается испытание новых препаратов в теплицах, дренируемых прямо в почву, с высоким стоянием грунтовых вод (менее двух метров) и колодезным водоснабжением.

При испытаниях нематицидов фумигирующего действия обрабатываются либо отдельно расположенные теплицы, либо целиком весь блок теплиц одновременно. Внесение нематицидов в почву теплиц не механизированным способом запрещается.

Заправка аппаратуры для внесения гранулированных и жидких нематицидов производится в помещении обрабатываемой теплицы или растворного узла. Все операции по заправке и внесению препаратов в почву проводятся при открытых полностью фрамугах.

Вход для работы в теплицах после применения нематицидов фумигационного действия разрешается не ранее, чем через 20 дней, системного — через 10 дней. При необходимости полива почвы, других агротехнических мероприятий и срочных ремонтных работ в этот период работники теплиц должны соблюдать все меры предосторожности при работе с пестицидами (спецодежда, обувь, респираторы). В этих условиях работа должна быть кратковременной, вестись полностью при открытых фрамугах. Перед работой теплица должна быть тщательно проветрена. Бригадир обязан сделать в журнале учета обработок запись о причине и длительности пребывания людей в обработанной теплице.

Разрешение на выход тепличниц для работы в теплицу по истечении 10 — 20-дневного срока дает руководитель работ. Допуск разрешается после тщательного проветривания и, в случае необходимости, контроля дегазации.

В первые дни работа проводится при постоянно открытых фрамугах. Кожа работающих должна быть защищена спецодеждой (халаты, обувь, хлопчатобумажные перчатки) При появлениях раздражения кожи и слизистых оболочек (зуд кожи, насморк, чихание, слезотечение) работу необходимо прекратить, теплицу подвергнуть тщательному и продолжительному проветриванию.

В случае появления у работающих признаков интоксикации пострадавших следует удалить из опасной зоны, оказать им первую медицинскую помощь и немедленно доставить в ближайший медицинский пункт или больницу.

Хранить гранулированные нематициды следует только в первоначальной, плотно закупоренной таре, под замком на складах ядохимикатов в отделении для сильнодействующих соединений.

К работе с нематицидами допускаются лица в возрасте от 18 до 55 лет, не имеющие противопоказаний к работе с пестицидами и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Длительность работы с нематицидами не должна превышать 4-х часов.

СОДЕРЖАНИЕ

Наименование раздела	Стр.
I. Общие положения при испытаниях	4
1. Выбор участка и схема опытов	4
2. Технология применения	5
3. Критерии оценки результатов опытов	5
4. Определение технической эффективности нематицидов	6
5. Определение хозяйственной эффективности	7
6. Оценка фитотоксичности	7
7. Оценка экономической эффективности	8
II. **Специальная часть**	8
1. Полевые и производственные испытания нематицидов в борьбе с галловыми нематодами	8
2. Особенности испытания препаратов в теплицах	9
3. Полевые и производственные испытания нематицидов для борьбы с цистообразующими нематодами	10
4. Полевые и производственные испытания нематицидов в борьбе с паразитическими нематодами на земляянике	11
5. Полевые и производственные испытания нематицидов в борьбе со стеблевой нематодой на картофеле	13
III. **Отчет об испытаниях**	14
IV. **Статистическая обработка опытных данных**	23
V. **Меры безопасности при работе с высокотоксичными нематицидами**	31

Л-72240 от 20/IV-83 г. Объем 2,25 п. л. Заказ № 450 Тираж 2000

Печатно-множительное производство ВНИЭСХ

gost.e-ecolog.ru