СПРАВОЧНИК

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ, КОРМАХ И ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ

Том 2

gost.e-ecolog.ru

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТКОВ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ

Цель работы. Динамику содержания остатков пестицидов (далее — динамику пестицидов) в почве и растениях изучают с целью определения длительности их сохранения в этих объектах, характера детоксикации и перехода остатков из почвы в растения. На основании полученных данных оценивают рекомендуемые для зоны регламенты применения пестицидов, влияние отдельных факторов на интенсивность разложения их остатков в конкретных почвенно-климатических условиях. Результаты опытов можно использовать для определения оптимальных доз, форм, сроков и способов применения пестицидов, не приводящих к накоплению их остатков в почвах и растениях, а также для разработки прогнозов возможного загрязнения и отрицательного воздействия остатков пестицидов на окружающую среду.

Изучаемые факторы. При проведении опытов по изучению динамики пестицидов в почве и растениях фиксируют большое число факторов и показателей, перечень которых приведен в разделе «Оформление и оценка результатов». Влияние отдельных факторов на характер процесса детоксикации изучают путем их варьирования.

Основные факторы, исследуемые в опытах: вид пестицида; его доза; форма препарата; способ, сроки и кратность применения препарата; параллельное применение других химических средств (удобрений, регуляторов роста и др.); вид растительной пробы; тип или гранулометрический состав почвы; глубина отбора почвенных проб; содержание органического вещества в почве.

Наряду с перечисленными могут изучать и другие факторы.

При изучении вида пестицида сопоставляют процессы детоксикации двух или более пестицидов в одних и тех же условиях (тип почвы, культура и т. д.). Дозы пестицидов (по д. в) берут средними из интервала рекомендуемых для зоны значений (для различных пестицидов дозы могут совпадать или различаться).

При варьировании дозы пестицида интервал варьирования должен быть постоянным, например 1—3—5 кг/га (а не 1—3—7 и т. д.) или 2—4—6 кг/га (а не 1—2—4—8).

При изучении влияния формы и способа применения препарата на характер детоксикации его остатков необходимо соблюдать условия равенства применяемых доз по действующему веществу. Способ применения может включать варианты: применение с заделкой в почву — поверхностное применение, сплошное применение — ленточное применение и др.

Различие вариантов «сроки» и «кратность применения» заключается в смещении сроков применения пестицида (их целесообразно привязывать к фазам развития растения), в остальном варианты идентичны.

Опыты по изучению влияния кратности применения пестицидов на характер детоксикации их остатков целесообразно проводить только в тех зонах, где многократное применение пестицидов практикуется широко, при этом дозы препарата должны быть равными начальной дозе или кратными ей.

При изучении влияния удобрений и других химических средств на процесс детоксикации остатков пестицида предполагается наличие двух вариантов: индивидуальное применение пестицида и применение его вместе с другим химическим средством, однако целесообразнее число вариантов увеличить, применив несколько доз химического средства на фоне неизменной дозы пестицида.

Фактор «вид растительной пробы» включает изучение динамики пестицида в различных органах растения (например, в зерне и зеленой массе кукурузы) и (или) в различных частях одного органа растения (например,

в кожуре и сердцевине моркови). Одновременно изучают влияние роста фитомассы всего растения или отдельных его органов на скорость снижения остатков пестицидов в растении в целом или в отдельных органах.

Изучать влияние типа или гранулометрического состава почвы целесообразно в вегетационно-полевых опытах, в которых соблюдается условие единственного различия.

В опытах по изучению динамики пестицидов может варьироваться один фактор (в большинстве случаев такой фактор — время) или несколько факторов. При планировании такого опыта необходимо соблюдать общие принципы полевого эксперимента.

Виды опытов. Основные виды опытов, которые могут быть рекомендованы для изучения динамики пестицидов, — полевой и вегетационно-полевой. При необходимости проводят вегетационные и лабораторные опыты.

Полевой опыт проводят в полевой обстановке на специально выделенном участке или на производственных полях сельскохозяйственных предприятий. Этот вид опыта можно использовать для изучения влияния всех факторов, перечисленных в предыдущем разделе, кроме типа или гранулометрического состава почвы.

Вегетационно-полевой опыт проводят в поле в цилиндрических или квадратных сосудах без дна. Почва в сосудах изолирована только с боков и все время контактирует с подпочвой при естественном увлажнении и аэрации. Такие опыты эффективны при изучении влияния типа почвы, дозы и способа применения препарата и других факторов.

Вегетационный опыт позволяет изучить такие процессы, как переход пестицида из почвы в растения и влияние ряда факторов на характер и интенсивность детоксикации остатков пестицидов.

Лабораторный опыт можно использовать для изучения отдельных методических и других вопросов, например для изучения устойчивости остатков пестицидов в почвенных и растительных пробах при хранении в различных условиях.

В настоящих Методических указаниях рассматривается только полевой опыт.

Методика проведения опытов. Число опытов, их характер и изучаемые факторы определяют, исходя из масштабов и ассортимента применяемых пестицидов, особенностей почвенно-климатических условий обслуживаемой зоны и агротехники. Целесообразно закладывать и проводить многолетние опыты на стационарных опытных полях.

Опыты проводят с пестицидами, которые широко используют в обслуживаемой зоне и регионе на преобладающих культурах. При выборе изучаемого препарата предпочтение следует отдавать хлорорганическим пестицидам (ГХЦГ), гербицидам группы *симм*-триазиновых (симазин, атразин и др.) и галоидфеноксиуксусных кислот (2,4-Д, 2М-4Х и др.). Необходимо учитывать также виды пестицидов, контролируемых на представительных полях и стационарных участках.

Для проведения полевого опыта выбирают участок, однородный по почвенным условиям, выровненный по рельефу, и типичной для данной зоны почвенной разности. При закладке и проведении опыта соблюдают основные требования, предъявляемые к полевым опытам [1, 8, 11].

Опыты проводят в 4-кратной повторности на делянках площадью 150—200 м^2. Опытные делянки должны иметь форму удлиненного прямоугольника. Между делянками оставляют защитную полосу шириной 1,5—2 м. Учетная площадь каждой делянки 100—150 м^2. Контрольный вариант также имеет 4-кратную повторность.

В зависимости от конфигурации и рельефа опытного участка и сложности схемы опыта делянки следует располагать по одной из разработанных в методике полевого опыта схем, не допуская расположения повторностей одного варианта рядом («по фронту и в глубину»).

Обработку препаратом желательно проводить методом опрыскивания. Рабочие растворы готовят в соответствии с указаниями в описаниях препаратов непосредственно перед опрыскиванием. При работе со смачивающимися порошками (симазин) необходимо периодически встряхивать аппарат, чтобы избежать его осаждения и неравномерности опрыскивания. Гранулированные препараты рассеивают вручную. В связи с тем что первый отбор почвенных проб предпочтителен в день обработки, последнюю желательно проводить с утра.

Если планируют многолетний опыт по изучению последействия пестицида, в схеме опыта наряду с рекомендуемыми дозами может быть предусмотрен вариант, в котором доза превышает среднерекомендуемую в 5—10 раз.

Индивидуальные пробы почвы для получения смешанной пробы отбирают буром. На каждой учетной делянке делают по 30 уколов (вдоль диагоналей). При отборе проб лопатой смешанную пробу составляют из 4—5 индивидуальных. Пробы берут на глубину пахотного слоя или, при изучении динамики на различной глубине, послойно (при глубине пахотного слоя 25 см по слоям 0—5; 5—15 и 15—25 см; при глубине 20 см — 0—5; 5—10 и 10—20 см). Пробы почв из подпахотного слоя отбирают, как описано на с. 147.

Пробы почв отбирают 6 раз: до обработки (фон), в день применения препарата (через несколько часов после применения) 3 раза в течение вегетации и в период уборки урожая. Если изучают динамику остатков пестицида от обработок предыдущих лет (при этом в текущем году пестицид не применяют), пробы отбирают в следующие сроки: весной (перед началом полевых работ); перед посевом (посадкой) возделываемой в опыте культуры; 2 раза в течение вегетации; в период сбора урожая; осенью (после окончания полевых работ). Более полно сроки отбора почвенных проб из пахотного и подпахотного слоев приведены в таблице 172. Следует иметь в виду, что взаимное расположение позиций 2 и 3 в таблице условно, на практике их последовательность может быть обратная (например, при использовании почвенных гербицидов).

Каждый отбор пробы почвы должен быть датирован и «привязан» к дате применения пестицида в предыдущем или в текущем году. Такую привязку делают, определяя, сколько времени прошло от момента применения пестицида до отбора пробы. Если обработку проводили многократно, привязку делают по всем обработкам, при этом сначала записывают число суток от последней обработки, затем — от предпоследней и т. д. Например, запись 19.06.89 — 3, 11, 16 означает, что отбор пробы сделан 19.06.89 г., через 3 сут после третьей обработки, через 11 сут — после второй и 16 — после первой. Такое двойное обозначение соблюдается при оформлении полученных результатов в виде таблиц и графиков. При отборе проб «в период сбора урожая» наряду с этой записью также ставят дату и число суток после применения пестицида.

Сроки по позициям 1, 2, 8 и 9 в таблице выбирают в зависимости от местных условий и независимо от срока применения пестицида. Сроки по позициям 3—7, как правило, определяют в зависимости от срока обработки опытных делянок и устойчивости пестицида. Рекомендуемые сроки отбора проб почв для пестицидов малоустойчивых (ФОП, 2,4-Д и т. д.) и устойчивых (ХОП, *симм*-триазины и т. д.) относительно срока применения препарата приведены в таблице 173. Для позиций 5—7 (см. табл. 172) рекомендуемые сроки отбора проб после обработки приведены в виде интервалов. Конкретно эти сроки планируют с учетом условий проведения опыта и особенностей поведения пестицида в конкретных почвенно-климатических условиях. Если, например, по предварительным данным (собственным или литературным), интенсивность разложения остатков такова, что оно завершается гораздо раньше момента уборки урожая (т. е. в сроки отбора по-

172. Сроки отбора проб почв из пахотного и подпахотного слоев и проб растений

Номер позиции	Срок отбора проб	Вид опыта (только с однократным применением пестицида)								
		I. Начат в текущем году (т. г.)			II. Последействие с применением пестицида в т. г.			III. Последействие без применения пестицида в т. г.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Весна (до начала полевых работ)	—	—	—	+	+	—	+	+	—
2	До посадки (посева) культуры	—	—	—	—	—	—	+	—	—
3	До применения пестицида (фон)	+	+	—	+	—	+	—	—	—
4	В день применения пестицида	+	—	+	+	—	+	—	—	—
5	В течение вегетации:									
	1-й отбор	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	2-й »	+	—	+	+	—	+	+	—	+
7	3-й »	+	—	+	—	—	+	+	—	+
8	В период сбора (непосредственно перед уборкой) урожая	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Осень (после завершения полевых работ)	—	—	—	+	+	—	+	+	—

Примечание. (+) — сроки отбора; (—) — пробы не отбирают; 1 — пробы из пахотного слоя почвы; 2 — пробы из подпахотного слоя; 3 — пробы растений.

позициям 6 и 7 или даже 5—7 результаты анализа равны 0), то сроки между последующими отборами проб уменьшают так, чтобы они охватывали период, когда остатки в почве еще обнаруживаются. Иными словами, необходимо стремиться к тому, чтобы на графике динамики содержания пестицида в почве было максимально возможное количество «активных» точек, т. е. точек, в которых концентрация не равна 0.

Приведенные в таблице рекомендации по срокам отбора проб относятся к опытам вида I и II (см. табл. 172). В опыте вида III сроки, отвечающие позициям 5—7, распределяют равномерно по периоду вегетации растений.

В опыте вида I, если он закладывается на участке, где раньше изучаемый пестицид не применяли, пробы почвы из пахотного слоя до применения пестицида (фон) могут быть отобраны только с двух повторностей. Пробы почв из подпахотного слоя по всем типам опытов и срокам отбора также могут быть отобраны только с двух повторностей (по одной индивидуальной пробе с каждой).

Растительные пробы отбирают в соответствии с методическими указаниями [7, 13] в сроки, указанные в таблице 172. Если отбор проб растений в эти сроки невозможен (например, при довсходовом применении гербицида), его смещают на более поздние сроки. При этом общее число сроков отбора для растений должно быть не менее 5 и число «активных»

173. Сроки отбора проб почвы и интервал времени после применения пестицида при изучении динамики содержания в них устойчивых (I) и малоустойчивых (II) пестицидов

Срок отбора проб	Интервал времени после применения пестицида, сут	
	I	II
До применения пестицида (фон)	(3— 5)*	(3— 5)*
В день применения пестицида	0	0
В течение вегетации:		
1-й отбор	3— 5	2— 3
2-й »	15—30	8—15
3-й »	50—90	20—30
В период сбора урожая	В зависимости от условий	

* Пробы отбирали до применения пестицида.

точек на графике динамики — не менее 4. Это означает, что, помимо отборов проб растений, одновременно с пробами почв (например, в сроки, отвечающие позициям 7 и 8 в таблице 172) могут понадобиться дополнительные отборы проб растений в промежуточные сроки.

При отборе проб растений определяют среднюю массу одного растения (путем взвешивания нескольких растений в сыром состоянии) и таким образом следят за изменением его биомассы (в целом и отдельных органов) в процессе вегетации. Данные по динамике биомассы включают в результаты опыта. Их используют для оценки роли биоразбавления в снижении содержания остатков пестицида в растении [5, 6, 12].

В опытах с многократным применением пестицидов (желательно планировать не более 3 обработок), помимо установления общего фона, пробы следует отбирать в дни, когда проводят обработки (через несколько часов после них), и перед каждой последующей обработкой (своего рода «фон» для последующей обработки). После последней обработки пробы необходимо отбирать не менее чем в 4 срока (включая период сбора урожая).

Общее число проб почв и растений, отбираемых в опыте вида I (см. табл. 172), проводимом с одной дозой пестицида и без послойной разбивки пахотного слоя, составляет соответственно 48 и 20 (предполагается, что пробы почв из подпахотного слоя на контроле по всем срокам отбора и пробы растений до применения пестицида не отбирают).

Число проб в опытах других видов и с другими вариантами можно рассчитать исходя из данных таблиц 172, 173.

Смешанные пробы почв и растений и индивидуальных проб почв анализируют в день отбора в 2-кратной повторности с использованием официальных методик [9, 10]. Результаты анализа для почв выражают на абсолютно сухое вещество, для растений — на сырое вещество. Полученные для каждого варианта результаты обрабатывают статистически [1, 6, 12].

Наряду с опытами по полной схеме можно провести рекогносцировочные опыты (как правило, в производственных условиях). Они позволяют оценить влияние новой технологии применения пестицида, различных агротехнических приемов на интенсивность снижения содержания остатков пестицида в почве и растениях. Их, как правило, проводят на полях хозяйств, и включают они 2 варианта — оцениваемый и традиционный. Число

сроков отбора проб в них можно сократить до 4. По результатам рекогносцировочных опытов могут быть сделаны выводы о необходимости проведения опытов по полной схеме.

Оформление и оценка результатов. При составлении отчета по результатам опыта, в котором изучали динамику содержания остатков пестицидов в почве и растениях, необходимо кратко обосновать выбор изучаемых вариантов (пестициды, дозы, сроки и способы применения и т. д.), дать характеристику климатическим условиям и анализ погоды текущего года, а также краткий анализ результатов, полученных в опытах с тем же препаратом в предыдущие годы, анализ результатов проведенного опыта и выводы.

Полную характеристику опыта и полученные результаты приводят в «Учетной карточке динамики пестицидов» (УКДП, приложение 7).

Общая характеристика опыта.

Адрес опытного поля: приводят данные о месте проведения опыта (область, район, хозяйство и т. д.).

Общая формула опыта: указывают пестицид, с которым проводится опыт, тип почвы, культуру и пробы, в которых в динамике определяют содержание остатков пестицида. Например, симазин — чернозем — кукуруза (зеленая масса) или γ-ГХЦГ — дерново-подзолистая почва — свекла (корнеплоды, зеленая масса). Для ГХЦГ обязательно указывают изомер. Для удобства α-, β- и γ-изомеры можно обозначить цифрами — соответственно 1, 2 и 3. Например, 1-ГХЦГ (α-изомер ГХЦГ); 1, 3-ГХЦГ (сумма α- и γ-изомеров ГХЦГ); 1, 2, 3-ГХЦГ (сумма трех изомеров) и т. д. Если в одном опыте одновременно изучают динамику нескольких пестицидов (например, 3-ГХЦГ и полихлорпинена), нескольких изомеров одного пестицида (например, 1-ГХЦГ, 2-ГХЦГ и 3-ГХЦГ) или пестицида и его метаболита (пропанид и 3, 4-ДХА, хлорофос и ДДВФ и т. д.), то соответствующие сведения приводят параллельно.

Изучаемые факторы: перечисляют варьируемые факторы и число значений, которое каждый из них принимает (например, при изучении динамики содержания остатков с тремя дозами пестицида записывают «доза препарата — 3»). Изучение того или иного фактора может быть отмечено знаком «+», например «метаболизм +». К изучаемым факторам наряду с перечисленными можно отнести такие, как температура, влажность (например, при изучении устойчивости пестицидов в пробах в зависимости от условий их хранения) и др. Показатели, не изменяющиеся в ходе опыта (один и тот же тип почвы, одни и те же удобрения на всем опытном поле и т. д.), к варьируемым факторам не относятся.

Вид опыта — полевой, вегетационно-полевой, вегетационный и т. д. Если опыт проводится в производственных условиях и обрабатывает поля хозяйство или соответствующая служба, его обозначают как полевой производственный; указывают также, проводится опыт самостоятельно или совместно с другой организацией.

Длительность опыта: указывают годы, в течение которых на данном опытном участке (или производственном поле) применяли изучаемый пестицид, и годы, в течение которых на этом участке изучали динамику содержания остатков пестицида. Например, запись «применение пестицида 1990, изучение динамики 1990 — 1991» означает, что речь идет о двухлетнем опыте, причем пестицид применяли только в первом году изучения, в следующем году изучали последействие. В записи «изучение динамики» конечным должен стоять текущий год, по результатам которого составляется УКДП. Если опыт начат в текущем году, пишут «начат заново».

Применение пестицида. *Форма препарата и процент действующего вещества* (д. в.): например, метафос — 20%-ный концентрат эмульсии (к. э.) или 40%-ный к. э., симазин — 50%-ный смачивающий порошок (с. п.) или 80%-ный с. п. и т. д.

Способ обработки: например, опрыскивание, опыливание, опрыскивание с заделкой в почву на глубину 10 см и т. д. Заделку пестицида в почву необходимо отмечать, при этом следует указывать интервал времени между опрыскиванием и заделкой препарата. Например, опрыскивание с одновременной заделкой на глубину.., опрыскивание с заделкой через сутки и т. д. Указывают также расход рабочей жидкости на 1 га.

Сроки и дозы применения пестицида записывают в таблицу (приложение 6, II. 3). Если применяют несколько доз одновременно, их указывают в первой строке таблицы в последующих столбцах, во второй строке при этом проставляют одну и ту же дату (дату их применения). В третьей строке интервал проставляют со знаком «+», если обработку (обработки) проводят после посева (посадки) культуры, и со знаком «—», если до посева.

Применение других химических средств: указывают пестициды, минеральные удобрения, регуляторы роста растений и т. д., которые применены на опытном поле параллельно с изучаемым пестицидом в качестве фона, а также сроки их применения и дозы.

Характеристика опытного поля. В сведениях об опытном участке приводят общие сведения и план расположения делянок и вариантов. Механические обработки почвы: следует указать все обработки почвы после применения пестицида, их характеристику и интервал времени между обработками и применением пестицида.

Характеристика почвы. Тип, подтип и гранулометрический состав почвы указывают словами, а не условными обозначениями, например, чернозем типичный южный, а не $Ч_1$. Агрохимическая характеристика почвы: pH (водное, солевое); ненужное определение (водное или солевое) вычеркивают; невычеркнутое характеризует тип вытяжки, pH которой определяли. Указывают методы, с помощью которых определяли те или иные показатели. Если опыт проводят с разными почвами, различающимися по типу, подтипу или гранулометрическому составу, их характеристики приводят параллельно.

Характеристика погодно-климатических условий. Значения метеорологических показателей текущего года (т. г.) и среднемноголетние (с.-м.) приводят по соответствующей форме (раздел V приложения).

В разделе «Итоговые значения по месяцам» для показателей 1 и 4 приводят суммарные значения, для показателей 2, 3, 5 и 6 — средние (среднеарифметические). При расчете средних значений для показателей 2 и 5 необходимо учитывать знаки при них. Итоговые показатели приводят за 12 мес для всех показателей, кроме 4 и 6, и за 5 мес (с мая по сентябрь включительно) для всех показателей без исключений.

Помимо среднемесячных и итоговых значений показателей по месяцам, приводят аналогичные данные для шести декад, начиная с декады, в течение которой был начат опыт (произведена обработка опытного участка пестицидом). В обозначение декады входит римская цифра, обозначающая месяц, и арабская цифра, обозначающая номер декады в месяце, например: VI.2 — вторая декада июня; IX.3 — третья декада сентября и т. д. Если опыт начат 26 мая, то приводят данные для V.3 и последующих пяти декад; 19 июня — VI.2 и следующих пяти декад и т. д. В последней колонке приводят итоговые значения показателей по декадам аналогично итоговым значениям по месяцам. В примечании к таблице необходимо отмечать выпадение дождей на опытном участке в течение десяти дней после применения пестицида с указанием их интенсивности. Указывают также особенности и дополнительные условия проведения опыта.

Результаты изучения динамики остатков пестицидов. *Общая характеристика отбора и анализа почвенных и растительных проб.* Приводят характеристики, общие для всех изучаемых вариантов, на-

пример глубину почвенного слоя, из которого отбирают пробы (если не проводят послойного изучения динамики); указывают, чем отбирают пробы почвы и из скольких индивидуальных проб образуют смешанную пробу, а также метод анализа (ГЖХ, ТСХ, СФ и т. д.) и ссылку на источник, кратность анализа одной пробы и состояние пробы, для которого приведены результаты (сырая масса для растений, абсолютно сухая масса для почв).

Данные по динамике содержания остатков пестицидов в почве и растениях приводят по форме, представленной в разделе VI приложения. В графе 2 указывают анализируемую пробу. Если это растительная проба, то указывают культуру, например: почва; свекла — ботва; свекла — корнеплод; рожь — зеленая масса и т. д. В этой же графе приводят значения варьируемых показателей более высокого порядка (внутри которых варьируются другие показатели). Наименования и значения последних приводят в графе 3.

Пример. При изучении динамики содержания 1-ГХЦГ и 3-ГХЦГ (т. е. α- и γ-изомеров) в почвах двух типов (чернозем и краснозем) в двух слоях в графе 2 проставляют «почва, чернозем, 1-ГХЦГ», в графе 3 — «слой 0—5» и далее по форме. В следующей строке запись в графе 2 повторяют, в графе 3 проставляют «слой 5—25» и далее приводят динамику для этого слоя и т. д. В таком опыте в таблице 2 раздела VI приложения будет 8 отдельных динамик (2 слоя почвы·2 изомера ГХЦГ·2 типа почвы).

Последовательность представления результатов изучения динамики пестицидов может быть и иной.

В графе 5 указывают срок хранения проб (от отбора до анализа). Если одновременно взятые пробы с различных повторностей анализировали в различные дни, указывают интервал минимального и максимального сроков их хранения, например 1—3 сут, 0—2 сут и т. д.

Графу 6 в случае многократных обработок разбивают на соответствующее число частей, в которых указывают интервалы времени от первой, второй и т. д. обработок так, как указано в II.3 приложения 7.

Среднее значение содержания остатков пестицидов $\overline{C}$ (раздел VI, графа 7, приложение 7) рассчитывают как среднее арифметическое отдельных результатов по всем повторностям опыта (для данного варианта) и анализа. Если результат одной из повторностей существенно отличается от остальных, проводят выбраковку [1, 6]. В графе 7 указывают также количество данных n, по которым рассчитывают среднее значение C. Если повторности не выбраковывали, n равняется произведению кратности анализа одной пробы на повторность опыта. В графе 8 приводят доверительный интервал для среднего значения C.

При оформлении данных по динамике биомассы растений в таблице вводят две дополнительные графы — 9 и 10, аналогичные графам 7 и 8, в которых приводят значения средней массы (г) одного растения и доверительный интервал для этой величины.

Наряду с представлением результатов изучения динамики в виде таблиц строят графики (координаты концентрация — время) для каждой позиции, приведенной в разделе VI приложения, при этом на графики переносят нумерацию из таблиц. Отдельные точки на графике, отвечающие средним значениям C, соединяют прямыми линиями.

В отчете по результатам изучения динамики должны быть приведены данные о фитотоксичности пестицидов (с указанием сроков и по возможности количественной характеристики этих явлений), данные о снижении массы растений по сравнению с контролем) и об урожайности по всем изучаемым вариантам.

Обработка результатов изучения динамики. По результатам изучения динамики содержания пестицидов с использованием эмпирических моделей могут быть рассчитаны количественные параметры C_0 — начальное содер-

жание пестицида в изучаемом объекте, мг/кг; T_{50} или T_{95} — период, в течение которого C_0 снижается на 50 или 95% соответственно, сут [6, 12]. На основании данных о росте биомассы растений рассчитывают долю биоразбавления в динамике снижения токсиканта в растении. При наличии необходимых данных можно рассчитать вклад отдельных факторов в процессе детоксикации пестицидов [12].

В основу разработки положены:

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.

2. Для контроля за качеством сельхозпродукции//Защита растений. 1989. № 1. С. 44—51.

3. Лунев М. И., Спыну Е. И., Моложанова Е. Г. Нормативы допустимого содержания токсикантов в почве//Химия в сельском хозяйстве. 1985. № 2. С. 50—52.

4. Методические указания по контролю остатков пестицидов в плодах, корне- и клубнеплодах. — М.: ЦИНАО, 1985. — 13 с.

5. Методические указания по контролю уровней и изучению динамики содержания пестицидов в почве и растениях. — М.: Агропромиздат, 1985. — 58 с.

6. Методические указания по обработке результатов изучения динамики пестицидов в почве и растениях. — М.: ЦИНАО, 1985. — 38 с.

7. Методические указания по отбору проб растений, определение в них азота, фосфора и калия. — М.: ЦИНАО, 1980. — 22 с.

8. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. М., 1981. — 46 с.

9. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — М.: Колос, 1983.

10. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Части X—XVII. — М.: МСХ СССР, Госагропром СССР, 1980—1988.

11. Опытное дело в полеводстве. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 190 с.

12. Рекомендации по расчету содержания и динамических параметров агрохимических токсикантов в почве и растениях. — М.: ЦИНАО, 1987. — 56 с.

13. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. — М.: Минздрав СССР, 1980. — 12 с.

gost.e-ecolog.ru