
КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 581.55:631.87:576.3

Ю. Л. Полева

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СРЕДСТВ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ФИТОЦЕНОЗОВ (АНТРОПОТЕХНОГЕНЕЗ, ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ)

Ю. Л. Полева

Академія митної служби України

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ФІТОЦЕНОЗІВ (АНТРОПОТЕХНОГЕНЕЗ, ПІСЛЯДІЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА)

Розглянуто питання екологічної безпеки хімічного захисту фітоценозів. Відмічено, що існує побічні ефекти дії гербіцидів на фітоценози і необхідне глибоке вивчення співвідношення позитивних та негативних наслідків використання хімічних методів боротьби з бур'янами для того, щоб запобігти забрудненню оточуючого середовища, харчових продуктів тощо.

Ключові слова: екологічна безпека, фітоценоз, оптимізація, засоби хімічного захисту.

J. L. Poleva

The State Customs Academy of Ukraine

CONTEMPORARY CONDITION OF ANALYSES OF MEANS OF CHEMICAL PROTECTION OF THE PHYTOCENOSIS (ANTHROPOTECHNOGENESIS, AFTER-EFFECT, ECOLOGICAL SAFETY)

There was considered the problem of ecological safety of the chemical protection of the phytocenosis. It was noted that, there are many side effects of herbicide action on phytocenosis and it is necessary to analyze deeply the correlation between positive and negative after-effects of using the chemical means of weeding in order to prevent the environmental and food pollution and threat to people's health.

Keywords: ecological safety, phytocenosis, optimization, means of chemical protection.

«ЮНЕП возглавляет в глобальном масштабе борьбу за рациональное обращение с опасными химикатами, с тем чтобы уменьшить или ликвидировать риск, который они представляют для здоровья людей и состояния окружающей среды»

(Программа ООН по окружающей среде, 2003)

Широкомасштабная химизация сельского хозяйства, не решив многих стратегических задач развития сельскохозяйственного производства, создала массу проблем экологического плана. Необходимы научно обоснованные рекомендации для повышения плодородия почв и урожайности культур. Чтобы отказаться от безусловного приоритета химических средств, нужен переход к устойчивому и экологически безопасному земледелию (Никифоров, 1999).

© Полева Ю. Л., 2005

Многие исследователи считают, что большинство гербицидов способны сохраняться в почве довольно продолжительное время (до 6 месяцев), а производные триазинов (атразин, симазин) – 1–3 года (Мельников, 1974; Бурый, Попович и др., 1975).

Поведение гербицидов в почве в основном определяется тремя сопряженными процессами (Гизин, Кньюсли, 1962): адсорбцией, разложением и перемещением.

В лабораторных опытах с тремя почвенными разностями, с различным содержанием органического вещества, рН, при двух температурных режимах воздуха и режимах влажности установлены константы адсорбции и десорбции по результатам обработки опытных данных в соответствии с уравнением Freundlich и кинетики снижения концентрации внесенных в почву гербицидов: атразин, симазин, линурон, силкотрин. Полученные на основе расчетов результаты предлагается использовать для моделирования процессов потери активности гербицидов, вносимых в почву в производственных условиях в связи с влажностью и температурой почвы (Baer, Calvet, 1999)

Поглотительная способность большинства типов почв по отношению к триазинам весьма высока. На основании лабораторных опытов пришли к заключению, что сантиметровый слой дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы может целиком адсорбировать атразин, внесенный в дозе 2 кг/га (Жирмунская, Стонов, 1968).

Установлено, что сорбированный почвой пиклорам не оказывает существенного воздействия на высшие растения. На основании результатов экспериментальных исследований сорбционно-десорбционного взаимодействия пиклорама с почвой, его детоксикации и миграции в почвенном комплексе, взаимосвязи этих процессов и их влияния на гербицидную активность вещества разработана математическая имитационная модель. С ее помощью можно прогнозировать остаточные количества гербицида в почве в определенный момент времени и в связи с этим его действие на сорные растения как в год применения, так и в последующие годы (Спиридонов и др., 1984).

Всю совокупность факторов, определяющих характер динамики содержания гербицида в почве, можно разделить на две группы: внешние факторы, среди которых главными являются температура и осадки, и внутрпочвенные факторы – содержание гумуса, рН, микробиологическая активность и т. д. Возможность получения за один вегетационный период всего набора форм кривых динамики предполагает, что внутрпочвенные факторы в течение одного вегетационного периода для данной почвы изменяются мало и инактивация токсиканта в почве практически полностью определяется внешними факторами. Разумеется, это не означает, что температура и осадки оказывают только прямое воздействие на находящийся в почве гербицид. Можно предположить, что, несмотря на сложность своей организации и функционирования, почва, применительно к процессу инактивации гербицида, ведёт себя как стационарная линейная система, не обладающая «памятью» о предшествующих внешних воздействиях (Гергая, 1981; Сюняев, 1984).

При изучении изменчивости поведения в почве двух действующих веществ гербицидов и устойчивой метки в связи с почвенными параметрами прослеживали перемещение гербицидов на 1,5 м вглубь почвы. Установлено, что в местах повышенного содержания песка почвенная вода равномерно вертикально проникает вглубь почвы, создавая сравнительно высокую доступность точек адсорбции химикатов. При нормальных потоках общий вынос веществ на глубину 1,5 м составлял 0,06 % от внесенной дозы (430 мг/л), но на отдельных особо восприимчивых участках поля он может достигать 7,4 %. С учетом подразделения общей площади на зоны преференциальных и непреференциальных потоков вынос изопротурона для общей площади может равняться 0,6 % внесенной дозы (Lennartz Bernd, Widmoser Peter, 1999)

Приведены данные по фильтрации воды, вымыванию бромидов, содержанию остатков метолахлора в лизиметрических водах для двух уровней орошения (398 и 548 мм). Ими описана одна из четырех баз данных, использованных для тести-

рования моделей выщелачивания пестицидов в рамках рабочей группы по моделированию Европейской программы Cost Action 66 «Судьба пестицидов в почве и окружающей среде». Представлены результаты трехлетнего лизиметрического опыта на тяжелосуглинистой карбонатной флювисоли с целью оценки риска загрязнения грунтовых вод некоторыми гербицидами, обычно используемыми на Средиземноморской территории (*Francaviglia, Capri, 2000*).

Обеспечение стабильности продуктивности культурных растений тесно связано с поддержанием и повышением уровня плодородия почвы, с учетом выноса и поступления элементов минерального питания растений. Практика применения массового баланса питательных веществ в земледелии показывает, что нет прямой простой алгебраической связи между возвратом и выносом. Обычно вынос больше, чем поступление, за счет истощения почвы (*Bender Martin, 2000*).

Сведения, имеющиеся в литературе по вопросу влияния симметризинов на содержание питательных веществ в почве при разовом и многократном применении гербицидов, имеют противоречивый характер. В некоторых опытах при использовании симазина три года подряд в дозе 15 кг/га на бурой тяжелосуглинистой почве содержание нитратов на участках с гербицидами снижалось (Каволюнайте, 1982).

В лабораторных опытах после обработки двудольных растений *Taraxacum officinale*, *Plantago major*, *P. lanceolata*, *Trifolium pratense*, *Lolium perenne*, *Festuca arundinace*, *Poa pratensis* и внесения в почву 2,4-ДП и 2М-4ХП установлено, с использованием метода газожидкостной хроматографии, более интенсивное разрушение гербицидов двудольными растениями, менее интенсивное – злаковыми и в почве. Количественно процесс разрушения гербицидов описывался уравнением псевдокинетики первого порядка. Данные свидетельствуют о важности при оценке поведения гербицидов 2,4-ДП и 2М-4ХП в окружающей среде учета особенностей разрушения двух энантиомеров (*Schneiderheinze et al., 1999*).

Некоторые исследователи считают, что при повышенной химизации земледелия – химические средства защиты, минеральные удобрения и др. – необходима биологическая или альтернативная система земледелия, предполагающая экологический подход. Одним из ее аспектов является использование фосфатмобилизирующих микроорганизмов, с помощью которых осуществляется разложение органических фосфорных соединений, растворение неорганических фосфатов и иммобилизация доступного для растений фосфора в микробной биомассе (Чайковская и др., 1999).

В работах ряда авторов были проведены исследования по влиянию гербицидов на почвенные ценозы. На основании работ показано, что большинство почвенных беспозвоночных (кроме нематод) чувствительны к атразину. Степень снижения численности простейших, энхитреид, клещей, коллембол пропорциональна дозе гербицида. При исследовании влияния гербицидов на почвенную микрофлору установлено, что систематическое применение гербицидов оказывало кратковременный ингибирующий эффект на отдельные группы микроорганизмов. Также показано, что диурон в дозах 2, 4 и 6 кг/га снижал количество грибов, симазин в этих же дозах повышал количество грибов и азотфиксирующих бактерий. Многие авторы считают, что гербициды вызвали перестройку микробоценоза, одни группы микроорганизмов выпадали, другие получали преимущества в развитии. Численность микроорганизмов при этом в основном поддерживалась на постоянном уровне (Безуглов, 1981).

Динамика численности эколого-трофических групп почвенных бактерий и соотношение их численности на бедных и богатых средах, иллюстрирующие взаимоотношения отдельных группировок непосредственно в почве, показали, что под воздействием гербицидов при истощении органики угнетались те микроорганизмы, для жизнедеятельности которых требуется большое количество углерода, т. е. бактерии, растущие на МПА и КАА (крахмало-аммиачный агар) (Благовещенский и др., 1985). Внесение гербицидов, вызывая гибель сорных растений, а также, оказывая токсическое действие на почвенные микроорганизмы, в результате может изменить активность ферментативных процессов в почве (*Schneiderheinze et al., 1999*).

Данные литературы по вопросу влияния гербицидов на интенсивность дыхания довольно обширны, но противоречивы. Большинство исследователей считают, что применение гербицидов в производственных дозах не оказывает какого-либо существенного влияния на этот процесс, а ингибирование или стимулирование выделения углекислоты имеет временный характер.

Кроме вышеперечисленных на интенсивность процессов, приводящих к уменьшению пестицидов в почве, влияет ряд факторов: физико-химические, структурные и биологические свойства почвы; климатические и ландшафтно-экологические особенности зоны, где применялись пестициды (температура, влажность воздуха, интенсивность солнечной радиации и т. д.); условия применения пестицидов (форма препаратов, кратность обработки, метод применения и особенности возделывания произрастающих сельскохозяйственных культур) (Николаева, 1980; *Vargas Leandro et al.*, 1998).

Охрана почвы от загрязнения гербицидами – это охрана её плодородия. В плодородной почве инактивация пестицидов будет проходить значительно быстрее, чем на бедной слабокультуренной малогумусной почве. С точки зрения практики в основе охраны почвы от загрязнения гербицидами должен лежать комплекс мероприятий, направленных на сохранение и увеличение почвенного плодородия (*Kotzubinskaya et al.*, 1995). При внесении гербицида изменяется наиболее важное, с точки зрения человека, свойство почвы – её плодородие. Плодородие становится избирательным, т.е. одни растения могут расти на почве, содержащей гербицид, а другие не могут. При высоком содержании токсиканта в почве на ней не смогут расти даже устойчивые растения, но при этом изменения в морфологии, физических и химических свойствах почвы могут отсутствовать (Гридасов и др., 1986).

Текущий контроль остаточных количеств гербицидов в почве и сельскохозяйственной продукции; мониторинг загрязнения почв пестицидами; контроль за соблюдением технологии применения пестицидов; организация подготовки специалистов по специальности «Охрана окружающей среды от загрязнения»; организация курсов повышения квалификации для работающих в области сельского хозяйства по теме «Охрана почв от загрязнения агрохимикатами» – это далеко не полный перечень возможных мероприятий по охране почв от загрязнения гербицидами (Плодородие почвы ..., 2001).

Кроме того, многочисленные исследования свидетельствуют, что дальнейшее изучение механизмов адаптации растений к воздействиям химической природы необходимо, так как в ближайшее время полностью отказаться от средств химической защиты растений в сельском хозяйстве не удастся, их и сейчас внесено немало, поэтому необходимо глубокое изучение физиолого-биохимической реакции организмов на их воздействие (Орел, 1999).

Влияние таких факторов внешней среды, как недостаточное увлажнение, действие высоких и низких температур, засоление почвы и ряда других довольно широко и обстоятельно освещено в литературе. Однако вопросы специфики белкового обмена при различных видах антропогенных воздействий изучены недостаточно. Содержание общего азота возрастает при загрязнении окружающей среды промышленными и сельскохозяйственными отходами. Снижение содержания общего и белкового азота при стрессах характерно для неустойчивых видов растений и свидетельствует о преобладании гидролиза над синтезом, сопровождается образованием значительного количества небелковых соединений, в том числе и свободных аминокислот (Коцюбинская, 1995). При попадании гербицида внутрь растительного организма его белок-синтезирующая система направлена, с одной стороны, на детоксикацию чуждого ему вещества, а с другой – на нормализацию физиолого-биохимических процессов и переход растительных клеток из состояния стресса в состояние гомеостаза.

Наблюдался синергический эффект взаимодействия факторов, который нашел математическое подтверждение. Гербицид гранстар снижал засоренность культуры на 90–100 %, однако это не приводило к дальнейшему росту урожайности, но существенно облегчало уборку и доработку урожая (Козлов и др., 2001). Способы

основной обработки почвы не оказали влияния на продуктивность ячменя, а наибольшая доля участия в формировании урожая принадлежит удобрениям и средствам защиты растений. Остаточных количеств пестицидов в основной и побочной продукции не обнаружено (Котлярова и др., 2001).

Результаты исследований по изучению влияния различных доз гербицидов, фунгицидов и удобрений свидетельствуют о том, что наиболее высокое содержание белка в зерне – в вариантах опытов с высокими дозами внесения минеральных удобрений, однако средства защиты растений (гербициды, фунгициды) не оказали отрицательного влияния на показатели качества основной и побочной продукции (Алметов, Виногород, 2000).

Приведены результаты исследований 1998–2000 гг. в многофакторных полевых опытах по изучению влияния различных агрохимических мероприятий на урожайность культурбиогеоценозов. Показано, что повышение продуктивности культурбиогеоценозов возможно только при экологическом сочетании комплексных мелиораций с химическим регулированием системы почва – растение (Кузнецова, 2001).

Отказ от легкорастворимых минеральных удобрений и химических биоцидов резко снижает загрязнение воды и почвы, питьевой воды и продуктов питания. Вследствие экстенсификации также резко снижается эрозия почвы. Возрастает биоразнообразие в рамках культурного ландшафта. К 2020 г. ожидается переход 20–30 % площади сельхозземель на экологичный тип ведения хозяйства (*Burdick Bernhard*, 2000).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алметов С. Н., Виногород С. И. Эффективность комплексного применения средств химизации при различных способах обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы // Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 2000. – № 113. – С. 56-57.

Алтухова Т. В., Костюк А. В., Спиридонов Ю. Я. Гербицидно-удобрительные смеси на посевах кукурузы // Агро-XXI. – 2000. – № 11. – С. 7.

Безуглов В. Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 237 с.

Благовещенский Ю. Н., Дмитриев Е. А., Самсонова В. П. Применение непараметрических методов в почвоведении. – М.: Наука, 1985. – С. 72-82.

Бурый В. С., Попович Н. А., Бидиенко Л. И., Гошка А. Т. Сохранение некоторых гербицидов в окружающей среде // Механизм действия гербицидов и синтетических регуляторов роста растений и их судьба в биосфере // Тезисы докл. 10 Междунар. симпози. стран – членов СЭВ. – Пушино, 1975. – Ч. 2. – С. 15-19.

Гергая С. М. Переход остатков симазина из почвы в различные сельскохозяйственные культуры // Токсикологический и радиологический контроль состояния почв и растений в процессе химизации сельского хозяйства. – М., 1981. – С. 23-31.

Гизин Г., Кнюсли Е. Химия и гербицидные свойства производных триазина // Успехи в области изучения пестицидов. – М., 1962. – С. 168-232.

Гридасов В. Ф., Фреймунд Т. Н., Вирченко Е. П. К оценке содержания гербицидов в почвах // Агрохимия. – 1986. – № 8. – С. 112-115.

Жирмунская Н. М., Стонов Л. Д. Некоторые вопросы взаимодействия суспензии атразина с почвой // Химия в сельском хозяйстве. – 1968. – № 11. – С. 41-44.

Каволоняйте И. А. Вымывание гербицидов инфильтрационной водой // Экологические последствия применения агрохимикатов (пестициды). – Пушино, 1982. – С. 119-122.

Козлов Ф. П., Самойлов Л. Н., Конова А. М. Комплексное применение средств химизации на озимой пшенице в севообороте // Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 2001. – № 115. – С. 31-32.

Котлярова О. Г., Столяров Д. П., Долженко Н. К. Продуктивность ячменя в зависимости от способа основной обработки почвы и средств химизации // Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 2001. – № 115. – С. 58.

Коцюбинская Н. П. Эколого-физиологические аспекты адаптации культурных растений к антропогенным условиям среды. – Д.: ДДУ, 1995. – 172 с.

Кузнецова Е. И., Баранов Д. В. Воспроизводство плодородия почв в ландшафтном земледелии Верхневолжья // Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 2001. – № 114. – С. 113.

Мельников Н. Н. Химия и технология пестицидов. – М.: Химия, 1974. – 765 с.

- Никифоров О. С. Минеральные удобрения и экологически безопасное земледелие // *Агротехнический вестник*. – 1999. – № 1. – С. 8-10.
- Мельников Н. Н. Химия и технология пестицидов. – М.: Химия, 1974. – 765 с.
- Николаева Н. Г. Пути повышения эффективности гербицидов в полевых севооборотах Молдавии // *Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями*. – М., 1980. – С. 201-210.
- Орел А. Н., Романюк В. Н. Чтобы не стонала земля // *Агротехнический вестник*. – 1999. – № 5. – С. 3-4.
- Плодородие почвы, урожайность и качество продукции при биологизации земледелия / В. Н. Наумкин, Н. А. Лопачев, Л. А. Наумкина. и др. // *Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения*. – 2001. – № 114. – С. 135.
- Прогнозирование поведения и характера действия пиклорама в почве / Ю. Я. Спиридонов, А. К. Шабанов, В. Г. Шестаков и др. // *Охрана почв и растений в условиях интенсивного применения пестицидов и других средств химизации в сельском хозяйстве*. – М.: Наука, 1984. – С. 101-114.
- Сюняев Х. Х. Радиоиндикаторное исследование трансформации и миграции симазина в почвах подзолистого и чернозёмного типов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1984. – 16 с.
- Чайковская Л. А., Косенко Н. Н., Андреева Н. А., Мельничук Т. Н. Роль фосфатмобилизирующих микроорганизмов в агрофитоценозах // *Матеріали 1 Міжнар. наук.-практ. конф. «Стійкий розвиток: забруднення навколишнього середовища та екологічна безпека»*. – Д.: ДНУ, 1999. – С. 55-57.
- Baer U., Calvet R. Fate of soil applied herbicides: Experimental data and prediction of dissipation kinetics // *J. Environ. Qual.* – 1999. – 28, № 6. – P. 1765-1777.
- Bender Martin H. Comparison of nutrient return and plant uptake in agricultural systems // *J. Sustainable Agr.* – 2000. – 15, № 4. – P. 89-105.
- Burdick Bernhard *Okolandbau und Regionalvermarktung* // *Lebend. Erde*. – 2000. – № 2. – P. 12-14.
- Francaviglia R., Capri E. Lysimeter experiments with metolachlor in Tor Mancina (Italy) // *Agr. Water Manag.* – 2000. – 44, № 1-3. – P. 63-74.
- Kotzubinskaya N. P., Bilchuk V. S., Vinnichenko A. N. The stress protein in the adaptation plants to the environment antropogenic condition // *23rd Meeting of the FEBS NP*. – 1995. – P. 315.
- Lennartz Bernd, Widmoser Peter Eintrage von Agrochemikalien in das Grundwasser auf heterogenen Standorten // *Schriftenr. Agrar-und Ernährungswiss. Fak. Univ. Kiel*. – 1999. – № 88. – S. 101-108.
- Schneiderheinze J. M., Armstrong D. W., Berthod A. Plant and soil enantioselective biodegradation of racemic phenoxyalkanoic herbicides // *Chiraliti*. – 1999. – 11, № 4. – С. 330-337.
- Vargas Leandro, Fleck Nilson G., da Silveira Cristiane A., Costa Emerson L. N. Atividade do herbicida fenoxapropethyl sobre o arroz em diferentes niveis de umidade do solo // *Rev. ceres*. – Univ. Fed. Vicosa. – 1998. – 45, № 260. – S. 373 – 382.

Надійшла до редколегії 09.12.04