

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 581.55:631.87:576.3

Ю. Л. Полева

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ГЕРБИЦИДОВ

Ю. Л. Полева

Академія митної служби України, Дніпропетровськ

ОЦІНКА ЗАГРОЗИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОХІДНИХ ГЕРБИЦИДІВ

Оцінено ризик для здоров'я споживачів сільськогосподарської продукції, вирощеної із застосуванням гербіцидів, що містять дихлорфеноксіоцтову кислоту чи її похідні: солі або ефіри. Наводяться результати польових досліджень у 1996–2003 рр. оцінки динаміки впливу залишкових кількостей 2,4-Д на культурні рослини в агрокліматичних умовах нашої країни.

Ключові слова: Zea mays L., 2,4-Д, вплив, гербіциди, загроза.

Ju. L. Poleva

State Customs Academy of Ukraine, Dnipropetrovsk

THE ESTIMATION OF A DANGER THAT BRINGS THE USAGE OF THE PRODUCTS CONTAINING HERBICIDE ELEMENTS

The risk for human health of agricultural products, grown with use of herbicides, is estimated. Herbicides contain dichlorophenoxyacetic acid or its derivations: salts and ethers. Some results of field study that took place in 1996–2003 are presented. The dynamics of 2,4-D residuals' influence on cultivated plants in Ukrainian agricultural conditions are estimated.

Keywords: Zea mays L., 2,4-D, influence, herbicides, danger.

Гербициды на основе 2,4-Д-кислоты широко применяются в мире для борьбы с сорняками на протяжении последних 60 лет. Вопросам, касающимся различных аспектов применения этих препаратов, посвящено более 40 000 научных публикаций и технических докладов. Ранее применялись препараты на основе 2,4-Д-кислоты, содержащие полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны, которые в основном и проявляли токсические эффекты. В настоящее время применяются препаративные формы на основе очищенной от диоксинов 2,4-Д-кислоты и ее производных, что значительно улучшило их токсикологические характеристики. Содержание диоксинов не должно быть выше 0,001 I-TEQ/кг вещества (I-TEQ – эквивалент токсичности). Эта информация представляется фирмами-производителями и анализируется токсикологами и гигиенистами на этапе регистрации препаратов в Украине. Целью работы являлась оценка риска применения 2,4-Д-содержащих гербицидов для здоровья потребителей сельскохозяйственной продукции в связи с частым их использованием для контроля широколистных сорняков на зерновых культурах в Украине, ежегодным увеличением на мировом рынке количества новых препаративных форм на основе 2,4-Д, ряда неблагоприятных токсических эффектов этих соединений.

© Полева Ю. Л., 2006

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые эксперименты были проведены в течение семи лет. Опытное хозяйство, где были проведены исследования, находится в подзоне, где среднемноголетняя сумма осадков составляет 519 мм с колебаниями по годам от 450 до 700 мм. Сумма активных температур (выше +10 °С) 2900–3000 °С. Продолжительность безморозного периода – 165–170 дней. Особенностью климата района расположения хозяйства является интенсивное нарастание температуры весной и довольно часто повторяющиеся засухи с продолжительным периодом без осадков. В летнее время дожди выпадают неравномерно, преимущественно в виде небольших или интенсивных ливней. В качестве объектов исследований были выбраны культурбиогеоценозы *Zea mays* линий ДК–336, Р–346. Дозы внесения гербицидов в опытах были установлены в соответствии с рекомендациями, изложенными в «Переліку пестицидів і агрохімікатів ...» (1996, 2003). Элементный анализ (С, Н, N) предварительно высушенных и размолотых проб зерна исследуемых линий *Zea mays* проводился на анализаторе элементов модели 1106–*Carlo Erba* (Италия). Применяемый метод работы анализатора при определении (С, Н, N) основан на модификации классического метода Преля и Дюма. Гидролиз и выпаривание для дальнейшего аминокислотного анализа осуществляли по методу Рядчикова (1978). Анализ состава белковых аминокислот проведен на аминокислотном анализаторе ААА–339 (ЧССР) в режиме гидролизатов. Белковые тела выделяли в градиенте сахарозы с последующим центрифугированием (*Isolation and chemical ...*, 1969). Содержание белка в пробах определяли по методу Кьельдаля с последующим пересчетом (Рядчиков, 1978).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При попадании на растения гербициды быстро адсорбируются листьями и корнями и так же быстро распределяются по всему растению, приводя к нарушению нормального роста и развития чувствительных к 2,4-Д сорняков. В растениях различные соли и эфиры 2,4-Д-кислоты быстро распадаются до 2,4-Д (дихлорфеноксисукусной) кислоты. Исследования остаточного количества и их гигиеническое нормирование проводят по 2,4-Д-кислоте.

Ранее считалось, что гербициды оказывают токсический эффект лишь в начальный период развития растения и их влияние не отражается на продуктивности в конце вегетации. Наши исследования элементного состава зерновок свидетельствуют о значительных различиях между контрольными и опытными вариантами, которые наблюдаются на полной стадии спелости зерновки (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание азота, углерода, водорода в зерне *Zea mays* линии ДК–366 на стадии полной спелости при выращивании в обычных условиях и в условиях гербицидного загрязнения, %

Вариант опыта	N, % $x \pm m$	К	М	С, % $x \pm m$	К	М	H, % $x \pm m$	К	М
Контроль	1,97±0,09	–		42,98±0,07	–	–	7,05±0,05	–	–
2,4-Д	1,52±0,05	22,8	0,004	41,54±0,13	3,35	0,0004	6,81±0,08	3,40	0,017

Примечание. x – в % от сухого вещества; К – % к контролю; М – вероятность равенства средних значений.

Проанализировав результаты элементного анализа зерновки в процессе созревания в условиях гербицидного загрязнения, есть основания сделать вывод, что действие гербицида 2,4-Д вызывает неспецифическую реакцию культурного растения, проявляющуюся в снижении органических веществ в зерне в конце вегетации культуры *Zea mays*.

Одним из приемов сохранения высокой продуктивности культурных растений при интенсивном использовании химических средств защиты культурбиогеоценозов является управление их адаптивным потенциалом на экологической основе. Важным

фактором, определяющим адаптивный потенциал растений, является обмен азотсодержащих веществ. Гербициды, оказывая влияние на проницаемость биомембран, могут приводить к изменению поступления элементов минерального питания в растения и таким образом влиять на процессы жизнедеятельности растительного организма и его продуктивность (Коцюбинская, 1995; Швартау, 1999, 2000).

При обсуждении результатов влияния обработки гербицидом 2,4-Д на содержание азотистых веществ в эндосперме *Zea mays* наблюдается значительное снижение по сравнению с контрольным вариантом, соответствующее 9,0 % (табл. 2).

Таблица 2

Содержание азота в эндосперме зерна *Zea mays* линии Р-346, выращенной в обычных условиях и в условиях гербицидного загрязнения, %

Вариант опыта	N, %	С	К	В
Контроль	2,11	0,07	–	–
2,4-Д	1,92	0,05	9,0	0,02

Пр и м е ч а н и е. С – стандартное отклонение; К – отклонение содержания N (%) от контрольного варианта; В – вероятность равенства средних значений.

Известно о превосходстве питательной ценности зародыша над таковой эндосперма. Результаты наших исследований по изучению влияния гербицидного загрязнения на содержание азотистых веществ зародыша свидетельствуют о том, что 2,4-Д оказывает стимулирующий эффект, увеличивая содержание азотистых веществ на 9,38 % (табл. 3).

Таблица 3

Содержание азота в зародыше зерна *Zea mays* линии Р-346, выращенной в обычных условиях и в условиях гербицидного загрязнения, %

Вариант опыта	N, %	С	К	В
Контроль	2,88	0,29	–	–
2,4-Д	3,15	0,31	9,4	0,34

Пр и м е ч а н и е. С – стандартное отклонение; К – отклонение содержания N (%) от контрольного варианта; В – вероятность равенства средних значений.

В процессе созревания зерновки *Zea mays* нами отмечено изменение суммарного содержания аминокислот. На стадии молочной спелости в варианте опыта с применением гербицида 2,4-Д наблюдается увеличение, в сравнении с контрольным вариантом опыта, общего содержания аминокислот, которое происходит за счет повышения дикарбоновых аминокислот на 16,52 % и гетероциклических аминокислот на 57,31 %. На стадии восковой спелости зерновки отмечено снижение суммарного содержания аминокислот в результате применения гербицида 2,4-Д, которое происходит в основном за счет снижения дикарбоновых аминокислот. Содержание таких групп аминокислот, как окси-, ароматические, серосодержащие на восковой стадии налива зерновки *Zea mays*, остается неизменным как в контрольном варианте, так и в опыте с применением гербицида 2,4-Д, что может свидетельствовать о неподверженности качественного состава основных запасных белков зерна кукурузы – зеинов действию обработки данным гербицидом, поскольку именно эти аминокислоты в сумме преобладают в составе зеинов (Мороз, Штеменко, 1998).

Полученные данные о составе аминокислот в суммарном белке зерна *Zea mays* на контрольных и обработанных гербицидами участках, а также литературные данные свидетельствуют о том, что под действием обработки гербицидами может происходить увеличение пула свободных аминокислот, основными составляющими которого являются дикарбоновые аминокислоты, их амиды и пролин (Полева, Штеменко, 2000). Экспресс-тесты, проведенные нами, показали, что наименьшие значения величин оптических плотностей окрашенных нингидрином экстрактов получены в контрольном

опыте и в варианте с 2,4-Д, что свидетельствует о незначительном влиянии препарата на снижение питательных веществ в зерне исследуемой культуры.

Как свидетельствуют данные многочисленных полевых испытаний в зарубежных странах, остаточные количества 2,4-Д-кислоты в зерне хлебных злаков составляют на 14-е сутки после обработки 0,11–1,4 мг/кг. В зерне кукурузы остаточные количества 2,4-Д на 7–14-е сутки после обработки составляют менее 0,01–0,04 мг/кг. Существенные остаточные количества гербицидов, обнаруживаемые в зерне хлебных злаков и кукурузы, связаны прежде всего с минимальными сроками ожидания до сбора урожая (Roberts, Huston, 1999).

Давая оценку опасности поступления остаточных количеств 2,4-Д с продуктами питания, объединенный комитет ФАО/ВОЗ относительно остатков пестицидов вынес резолюцию: «... маловероятно, что поступление остаточных количеств 2,4-Д-кислоты с продуктами питания может представлять опасность для потребителей» (Перелік санітарно-гігієнічних норм ..., 2001).

Анализируя результаты проведенных исследований по изучению уровня опасности применения производных гербицида 2,4-Д, следует сделать вывод: применение 2,4-Д-содержащих гербицидов в Украине соответственно рекомендованным гигиеническим нормативам и регламентам прогнозирует отсутствие остаточных количеств 2,4-Д-кислоты как в зерне хлебных злаков и *Zea mays*, так и в продуктах их переработки. Опасность неблагоприятного воздействия остаточных количеств гербицида на здоровье населения при потреблении пищевых продуктов, полученных с применением гербицидов, содержащих 2,4-Д-кислоту или ее производные, маловероятна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Коцюбинская Н. П.** Эколого-физиологические аспекты адаптации культурных растений к антропогенным условиям среды. – Д.: Изд-во ДДУ, 1995. – 172 с.
- Мороз Ю. Л., Штеменко Н. И.** Вплив гербіцидів на азотовмісні сполуки зерна кукурудзи // Вісник ДДУ. Сер. Біологія. Екологія. – 1998. – Вип. 4. – С. 55-62.
- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.** – К.: Юнівест Маркетинг, 1993. – С. 57-92; 2003. – С. 103-162.
- Перелік санітарно-гігієнічних норм «Допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті».** ДСанПіН 8.8.1.3.4-000, 2001. – 244 с.
- Полева Ю. Л., Штеменко Н. И.** Влияние пестицидов нового поколения на белковые тела кукурузы // Вісник ДНУ. Сер. Біологія. Екологія. – 2000. – Вип. 7. – С. 227-231.
- Рядчиков В. Г.** Улучшение зерновых белков и их оценка. – М.: Колос, 1978. – 368 с.
- Швартау В. В.** Фізіологічні особливості синергетичної взаємодії гербіцидів похідних арилоксифеноксипропіонової кислоти // Фізіологічно активні речовини. – 1999. – № 1 (27). – С. 96-98.
- Швартау В. В., Трач В. В.** Влияние азотных соединений на фитотоксичность гербицидов производных арилоксифеноксипропіонової кислоти // Физиология и биохимия культурных растений. – 2000. – Т. 32, № 6. – С. 479-483.
- Isolation and chemical composition of protein bodies and matrix protein in corn endosperm** / D. D. Christianson, H. C. Nielsen, V. Khoo et al. // Jbid. – 1969. – Vol. 46, № 4. – P. 372-375.
- Roberts T., Huston D.** Metabolic Pathway of agrochemicals. Herbicides. – UK: Cornwall., 1999. – Part 1. – 520 p.

Надійшла до редколегії 07.12.05