

сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), (Благовещенск, 5–6 сентября 2017 г.) / ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. В 2 ч. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. – Ч. 2. – С. 18–27.

4. Сюмак А. В. Разработка технологии и средств механизации для возделывания сои и зерновых культур в системе биологического земледелия (в условиях Дальневосточного региона). / А. В. Сюмак // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – М., 2014. – 48 с.

5. Сюмак, А. В. Повышение эффективности возделывания сои и зерновых культур в короткоротационных севооборотах / А. В. Сюмак, В. В. Русаков, А. А. Цыбань, В. А. Мунгалов, А. В. Селин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. – № 1. С. 46–48.

6. Щегорец О. В. Биологизация технологии возделывания картофеля в условиях адаптивного земледелия Амурской области / О. В. Щегорец, С. В. Адаменко, М. В. Коршун, Р. Н. Хайруллин // Биологические ресурсы российского Дальнего Востока. – Благовещенск, Даль ГАУ. 2004. – С. 38–42.

УДК 502.631.15(571.61)

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИАМУРЬЯ

С. Г. Харина, проф. кафедры химии и экологии д-р. биол. наук, профессор.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, институт химии и экологии»

Исследованиями, проведенными в 1986–2000 гг. доказано, что дозы гербицидов на сое можно снизить вдвое против рекомендуемых фирмами производителями. Зерновые культуры возделываются в севообороте после сои. В результате последействия гербицидов, вносимых под сою, засоренность полей снижается на 40 ... 70 %, поэтому использование гербицидов группы 2,4-Д нецелесообразно.

Превышение потенциала почв, стремление сегодня получить высокие прибыли, высевая сотни гектар сои в монокультуре, используя в больших количествах гербициды, может привести к потере плодородия почв в результате потери гумуса, загрязнения химическими ток-

сикантами, антропогенного нарушения потенциала самоочищения и самовосстановления почвы.

Ключевые слова: гербициды, тяжелые металлы, экосистема, сохранение биоразнообразия, сохранение плодородия почв, севооборот.

Сельскохозяйственное производство одно из важнейших природопользователей с одной стороны и важнейшая отрасль жизнеобеспечения человека с другой. По площади воздействия на экосистемы оно занимает ведущее место. Поток энергии и круговорот вещества в аграрной цивилизации, которая существовала многие тысячелетия, не нарушал поток энергии и круговорот вещества в экосистемах и биосфере. По своей сути сельскохозяйственное производство является экологически чистым и безотходным, так как оно основано на использовании биологических ресурсов.

В 1970–1990 гг. началась высокими темпами развиваться химия синтетических органических веществ. Появилось огромное количество новых, синтезированных в химических лабораториях соединений, которых в природе не было, обладающих биологически активным действием. В настоящее время информационные банки данных хранят сведения о миллионах соединений, которые научился синтезировать человек.

Сотни тысяч наименований синтетических органических соединений сегодня производится и применяется в массовых масштабах. Это пестициды, косметические средства, лекарственные препараты, пищевые добавки. По данным Д. Х. Медоуз и др., из 65 тысяч синтетических химических веществ, находящихся в коммерческом обороте, менее 1 % имеют токсикологические характеристики [1].

Эти соединения опасны для живых организмов и человека даже в ничтожных концентрациях. Стресс-индексы в экопатологии на первое место ставят пестициды, широко применяемые в сельскохозяйственном производстве на площадях в сотни тысяч гектар (стресс-индекс 140), далее следуют тяжелые металлы

(стресс-индекс 125), которые часто входят в состав химической формулы пестицидов [2].

Все применяемые пестициды стойки в окружающей среде, плохо поддаются разложению, в том числе биологическому, так как нет живых организмов, которые могли бы их разлагать до нетоксичных соединений. Поэтому даже при полном прекращении их производства они будут десятки лет циркулировать в окружающей среде.

Современный техногенез понятие всеобъемлющее. Производимые промышленными предприятиями средства механизации, пестициды, минеральные удобрения, химические мелиоранты, применяемые в сельскохозяйственном производстве, оказывают непосредственное и опосредованное техногенное воздействие на экосистемы на огромных территориях. Кроме того, химические загрязнители, которые попадают в окружающую среду при работе предприятия всех отраслей промышленности, в конечном итоге концентрируются в почве, воде, накапливаются в растениях, кормах, продуктах питания, вносят вклад в деградацию экосистем. Аграрное производство все более становится частью промышленного комплекса.

В Амурской области с 1962 г. по настоящее время для химической прополки зерновых культур и сои широко применяют гербициды. По данным отчетов станций защиты растений в агроэкосистеме ежегодно вносилось до 1,5 тыс. т различных препаратов. Шире всего применяются гербициды группы 2,4-Д на зерновых культурах и трещлан, нитран и пивот (имазетапир) в посевах бобовых культур, они составляют по объему около 80 % от всех применяемых препаратов.

В настоящее время фирма «Август» для химической прополки зерновых культур предлагает препараты на основе 2,4-Д – прима (300 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + 6,25 г/л флорасулама), диален – супер (344 г/л 2,4-Д кислоты + 120 г/л дикамбы кислоты), зерномакс

(500 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира). Рекомендуемые нормы расхода препаратов 0,6...0,8 л/га.

Сибирский аграрный холдинг САХО предлагает гербициды биатлон (564 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + 750 г/л триасульфурон), эламет (564 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + 600 г/л метилсульфурон-метил), элант (564 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира), элант премиум (420 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + дикамбы кислоты 60 г/л). Рекомендуемые дозы препаратов 0,5...0,75 л/га.

В опытах, проведенных в 1986–1989 гг. показано, что гербицид 2,4-Д, используемый в дозе 1 кг д.в./га по вегетирующим растениям остается в урожае зерновых культур. Остатки препарата составляют 0,05...0,28 мг/кг, что выше ПДК и опасно для живых организмов. Урожайность пшеницы больше лимитируется погодными условиями, чем засоренностью. Кроме того снижается урожайность зерновых культур в результате фитотоксического действия остаточных количеств гербицидов трефлан и пивот, которые вносят под предшествующую в севообороте культуру сою [3].

Фирма «Август» предлагает для химической прополки сои гербициды трефлан в дозе 4,0...10,0 кг/га, фабиян (имазетапир 450 г/кг + хлоримуронэтил 150 г/кг) в дозе 100 г/га при наземном опрыскивании. Фирма BASF рекомендует применять гербицид пивот (имазетапир) в посевах сои в дозе 0,5...0,8 кг/га до всходов сои или в фазе всходов 3-х настоящих листьев, препараты базагран и галакси-топ (д.в. бентазон), фронтьер (д.в. диметенамид), гербицид раундап (д.в. глифосат-изопрпиламинная соль).

Нашими исследованиями установлено, что полураспад трефлана (DT_{50}) происходит в течение 56 дней после внесения. Затем скорость разложения гербицида замедляется. К концу веге-

тации в почве остается 15...25 % или (0,12...0,16 мг/кг) от внесенного количества. В течение осени и зимы препарат в почве не инактивируется и весной, через 1 год после обработки обнаруживается в тех же концентрациях. Через 2 года после внесения остатки трифлуралина в пахотном слое почвы могут составлять от 0,0 до 0,05 мг/кг (6 %) от исходного в зависимости от погодных условий вегетационных сезонов [4].

Пивот примененный в дозах 75...100 г/га в агроэкологических условиях Приамурья сохраняется в почве более двух вегетационных периодов. К концу первого года после применения в почве остается 40 % от внесенного количества, а через две вегетации остатки составляют 20...30 % от исходного. При использовании пивота в дозах 25...50 г/га через 1 год остатки минимальные. Через две вегетации гербицид, внесенный в этих дозах, разлагается практически полностью. Оптимальная доза пивота 25...50 г/га в зависимости от способа обработки [5].

Площадь посева сои в Приамурье превышает 700 тысяч гектар. На фоне многолетнего применения гербицидов в полях изменяется видовой состав сорной растительности. Увеличивается численность устойчивых к применяемым препаратам сорных растений. В агроэкологических условиях Амурской области рекомендуются для применения в посевах сои гербициды раундап, торнадо, пульсар - препараты обще истребительного действия [6]. Это препараты, которые уничтожают все живое. О какой устойчивости экосистем может быть разговор, когда на огромных площадях уничтожается главное в биосфере – биоразнообразие. Гербициды обще истребительного действия необходимо запретить к применению на всей территории России.

Исследованиями, проведенными в 1986–2000 гг. доказано, что дозы гербицидов на сое можно снизить вдвое против рекомендуемых фирмами производителями. Зерновые культуры возделываются в севообороте после сои. В результате последействия гербицидов, вносимых под сою, засоренность полей сни-

жается на 40 ... 70 %, поэтому использование гербицидов группы 2,4-Д нецелесообразно. Они эффективны только на сильно засоренных чувствительными видами полях. Такой аграрный ландшафт, будет приближаться к устройству природных экосистем и обеспечивать сохранение главного богатства Приамурья плодородных лугово-черноземовидных почв.

Уменьшить пестицидную нагрузку можно за счёт тщательного приготовления рабочих растворов и использования современных опрыскивателей, которые позволяют снизить количество применяемых пестицидов за счёт улучшения качества обработок. Известно, что только 5 % использованных препаратов достигает цели их токсического действия. Остальные загрязняют окружающую среду. Снизить количество пестицидов, вносимых в агроэкосистемы можно за счёт использования их локальным методом (полосно) и обработкой куртин сорняков и обочин полей [7].

По данным К. Рэуце и др., основным источником загрязнения почв ртутью являются химические вещества, используемые в сельском хозяйстве. С пестицидами в почву попадает 3...4 г/га ртути в год. Накопление, удержание и поведение соединений ртути (производных от химических соединений, используемых в сельском хозяйстве) в почве и растениях вызывает серьезные проблемы [8].

Амурская область является основным сельскохозяйственным районом Дальнего Востока, где активно возделываются соя, зерновые, овощные и кормовые культуры. С 1963 г. здесь использовали для протравливания семян зерновых культур препараты, содержащие ртуть. Наиболее широко применяли препараты агронал, радосан, гранозан. Ежегодно в течение 25 лет вносилось от 200 до 400 тонн препаратов. Максимальные объемы применения были в 60-х гг. Например, в 1963 г. использовано 179 т агронала и 273,4 т гранозана. В 1964 г. семена обрабатывали агроналом, радосаном и гранозаном, применено 326,3 т

препаратов, в 1965 г. – 364,4 т, в 1966 г. – 295,3 т, в 1967 г. использовано 339,8 т различных ртутьсодержащих пестицидов.

Агронал, радосан и агрозан использовали до 1968 г., фенилмеркурацетат до 1976 г. Объемы применения гранозана резко увеличились с 1967 г. Ежегодно до 1989 г. использовалось 250...300 т гранозана. Препарат был запрещен к применению, однако до 1997 г. его использовали для обработки зерна. Всего за 36 лет в почву пахотных угодий с обработанными семенами внесено 420 т агронала, агрозана, радосана, 480 т этилмеркурхлорида и 6500 т гранозана, что в пересчете соответствует 160 т ртути. Наибольшая пестицидная нагрузка легла на южные районы Амурской области, где сосредоточены самые плодородные луговые черноземовидные почвы. Ежегодно в этих районах использовалось от 30 до 40 т гранозана [9].

В исследованиях, проведенных в 2012 г. в почве полей ВНИИ сои выявлено содержание ртути 0,04 – 0,3 – 1,07 мг/кг. На полях с. Грибское количество ртути в пахотном слое составило 0,029...0,036 мг/кг. Повышенное содержание тяжелого металла отмечено в почве полей ТОО Волковское (2,0...2,4 мг/кг). Концентрация ртути 0,04 мг/кг не превышает ПДК для валовых и подвижных форм, однако она выше российских фоновых значений и кларка. На всех исследуемых полях выявлено превышение ртути по сравнению с пробами почвы, отобранными в лесополосах (0,026 мг/кг), где почвы не подвержены антропогенному воздействию в результате сельскохозяйственной деятельности.

Ртуть обнаружена во всех образцах соломы зерновых культур в фазе полной зрелости. Концентрация ртути в образцах соломы с полей ОПХ ВНИИ сои, ТОО Волковское, с. Грибское составляла 0,020...0,027 мг/кг. В зерне ячменя и пшеницы ртуть в среднем присутствует в количестве 0,009 мг/кг. В концентрации 0,010 мг/кг ртуть обнаружена в зерне пшеницы с поля ОПХ ВНИИ сои.

По сравнению с зерновыми культурами, которые полностью прошли стадию морфологического формирования растений, в зелёной массе таких растений, как соя, кукуруза+пайза, овес+пайза, однолетние злаковые травы, ртуть присутствовала в больших количествах: в сое – 0,033...0,038 мг/кг, в кормовой смеси кукуруза+пайза – 0,035 мг/кг, в однолетних злаковых травах – 0,029 мг/кг, зелёной массе овса + пайзы концентрация металла была 0,02 мг/кг. Что выше ПДК для кормов в 2...3 раза.

С кормами тяжёлый металл поступает в организм животных. Ртуть, обладая кумулятивным и суммарным эффектом, может оказывать негативное воздействие на организм сельскохозяйственных животных. В крови крупного рогатого скота в ОПХ ВНИИ сои содержание ртути составило $5,62 \pm 2,87$ мкг/л, у телят до 10-ти дневного возраста $3,29 \pm 0,09$ мкг/л, в ТОО Волковское $0,48 \pm 0,21$ мкг/л, у телят до 10-ти дневного возраста $0,66 \pm 0,26$ мкг/л, у коров в с. Грибское $0,92 \pm 0,26$ мкг/л, у телят до 10-ти дневного возраста $0,85 \pm 0,20$ мкг/л. Наличие ртути в крови телят до 10-ти дневного возраста свидетельствует о её поступлении в организм с молоком. При поступлении в организм из окружающей среды ртуть неравномерно распределяется по органам и субклеточным структурам, накапливаясь главным образом в почках и печени, происходит токсическое поражение печени [10].

В 80-е гг. прошлого столетия на складах сельскохозяйственных предприятий скопились сотни тонн запрещённых к применению и не использованных пестицидов. В Амурской области в Михайловском районе был создан Шумиловский полигон для их захоронения. До 1992 г. в нём было захоронено более 200 тысяч кг различных пестицидов. В том числе ртуть содержащие препараты гранозан в количестве более 25 тыс кг, фенилмеркулацетат 3 % более 27 тыс. кг, препарат ДДТ около 3 тыс кг, хлорофос около 3 тыс. кг. Всего 40 наименований пестицидов, каждый грамм которых очень опасен для компонентов окружающей среды и человека.

Пестициды очень устойчивы в окружающей среде, но они могут мигрировать в водоемы, загрязнять грунты, накапливаться в растительных сообществах. Такие полигоны есть в каждом регионе, где занимаются сельскохозяйственным производством. Кроме того большое количество складов для хранения пестицидов оказались «не контролируемые» в период распада совхозов и колхозов. Это серьезная экологическая проблема, которую надо решать незамедлительно.

Система применения химических средств защиты растений не адаптирована для почвенно-климатических условий Дальнего Востока. Использование гербицидов в дозах, рекомендуемых для южных регионов России не приемлемо для Приамурья. Низкий биоклиматический потенциал не способствует быстрой и полной детоксикации препаратов в почве. В результате почва, продукция растениеводства, корма оказываются загрязнены токсичными остатками. Происходит миграция экотоксикантов в агроэкосистеме по схеме почва – растения – корма – животные. В то же время показатели пестицидной нагрузки в Приамурье на пашне превышают средний показатель по России.

Амурская область обладает достаточно высоким биоклиматическим потенциалом. Здесь адаптированы соя, зерновые, кормовые культуры, различные виды овощей, зеленных культур. При использовании научно-обоснованных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, современной техники и сортов среднее Приамурье может обеспечить экологически чистой продукцией растениеводства и животноводства весь Дальневосточный регион.

Однако превышение потенциала почв, стремление сегодня получить высокие прибыли, высевая сотни гектар сои в монокультуре, используя в больших количествах гербициды, может привести к потере плодородия почв в результате потери гумуса, загрязнения химическими токсикантами, антропогенного нарушения потенциала самоочищения и самовосстановления почвы.

Литература

1. Медоуз, Д. Х., За пределами роста / Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз, Й. Рандерс. – Прогресс, 1994.– 304 с.
2. Акимова, Т. А. Основы экоразвития / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М.: Изд. Росс. эконом. акад., 1994.– 312 с.
3. Коломийцев, Ф. Б. Применение аминной соли 2,4-Д и динамика её разложения в растениях пшеницы и в почве. / Ф. Б. Коломийцев С. Г. Харина // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ВНИИ сои.– Новосибирск, 1990.– С. 44–51.
4. Харина, С. Г. Особенности детоксикации трифлуралина в почвах Приамурья / С. Г. Харина, Г. К. Шелевой // Резервы повышения продуктивности сои / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ВНИИ сои.– Новосибирск, 1990.– С. 122–127.
5. Харина, С. Г. Об экологической опасности применения гербицида пивот в условиях Амурской области / С. Г. Харина // Проблемы экологии Верхнего Приамурья. Вып. 2.– Благовещенск, 1995.– С. 72–75.
6. Ковшик, И. Г. Применение гербицидов на сое при посеве по нулевой обработке почвы / И. Г. Ковшик, Е. Т. Науменко // Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока (Сб. научн. тр. Т1), Благовещенск, 2013.– С. 92–98.
7. Харина, С. Г. Агроэкологический подход к использованию гербицидов на сезонно-мерзлотных почвах среднего Приамурья: монография / С. Г. Харина.– Благовещенск, ДальГАУ, 2004.– 164 с.
8. Рэуце, К. Борьба с загрязнением почвы / К. Рэуце, С. Кырстя.– М.: Агропромиздат.– 1986.– 221 с.
9. Харина, С. Г. Тяжёлые металлы в агроэкосистемах Среднего Приамурья: монография / С. Г. Харина, Ж. А. Димиденко.– Благовещенск: ДальГАУ, 2009.– 154 с.
10. Гаврилов, Ю. А. Экологическая оценка техногенного загрязнения ртутью в сельскохозяйственном производстве Амурской области / Ю. А. Гаврилов, Ж. А. Димиденко, С. Г. Харина, Г. А. Гаврилова // Достижения науки и техники АПК.– 2012.– № 07.– С. 20–23.

УДК 631.452:631.51:631.53.04

**АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**