

6. Полетаев А.О., Корнилов А.Г. Динамика загрязнения атмосферного воздуха в жилых зонах городских территорий на примере г. Белгорода // Вестник Удмурдского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2018. - №2 (28). – С. 165-171.

7. Родин, А.А. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха. Практическое руководство / А.А. Родин. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 252 с.

8. Талалай Т.О. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Крымская А.А. Влияние синоптических условий на содержание загрязняющих веществ в атмосфере г. Белгорода // Региональные геосистемы. 2021. – №1 (45). – С 107-117.

9. Хватов В.Ф. Научные основы методов и средств контроля экологического состояния автотранспорта и его воздействия на окружающую среду: автореф. дис. д-ра технич. Наук: 05.11.13 / В.Ф. Хватов; Северо-Западных гос. Заочно технич. ун-т. – Санкт-Петербург – 2007. – 42с.

УДК 632.95.024.4

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕСТ-РАСТЕНИЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ В СЕВООБОРОТАХ

Хлюпина С.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», Курск, Россия

E-mail: sveta46agro@yandex.ru

В настоящее время, широко используя гербициды, аграрии на практике столкнулись со значимой эколого-экономической проблемой, проявляющейся в их фитотоксичности по отношению к защищаемым и следующим в ротации культурам севооборота [1]. Основополагающее свойство гербицидов состоит в том, что их эффективность тем выше, чем больше биологические различия между защищаемой культурой и сорняками. При наличии продолжительного и значимого последствия гербициды вступают в противоречие с севооборотом, так как в силу закономерности его функционирования последующая культура по биологическим свойствам, как правило, подпадает под действие гербицидов. Противоречия усугубляются с ростом продолжительности последствия [2].

Проводить определение токсичности почвы на предмет остаточного содержания гербицидов возможно тремя методами: физико-химический анализ, оценка биологической активности почвы и метод биотестирования, в основе которого лежит прием, позволяющий в лабораторных условиях выявить содержание гербицидов по реакции живых организмов-биотестов [3]. Последний метод является одним из важнейших инструментов экологического мониторинга почвы.

В зависимости от скорости проявления биоиндикаторных реакций выделяют несколько различных типов чувствительности тест-организмов:

I тип – биоиндикатор проявляет внезапную и сильную реакцию, продолжающуюся некоторое время, после чего перестает реагировать на загрязнитель;

II тип – биоиндикатор в течение длительного времени линейно реагирует на воздействие возрастающей концентрации загрязнителя;

III тип – после немедленной, сильной реакции у биоиндикатора наблюдается ее затухание, сначала резкое, затем постепенное;

IV тип – под влиянием загрязнителя реакция биоиндикатора постепенно становится все более интенсивной, однако достигнув максимума постепенно затухает;

V тип – реакция и типы неоднократно повторяются, возникает осцилляция биоиндикаторных параметров.

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Объектами биологического тестирования являются самые разные организмы. Так, для этих целей широко применяют дрожжи, бактерии, различные ферментные системы, простейших, ракообразных, червей и т.д. Очень широкое применение нашли и растительные организмы. Их используют для биологического анализа образцов водных сред, оценки загрязненности воздуха, и, конечно же, почв [4].

Целью наших исследований было изучение биометрических параметров развития высших растений индикаторов и определение наиболее чувствительных из них, позволяющих сделать объективные выводы о степени токсичности гербицида.

Перед началом проведения лабораторного опыта нами было определена лабораторная всхожесть тест-растений по ГОСТу 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Свои исследования мы проводили в соответствии с «Методикой измерений биологической активности гуминовых веществ методом фитотестирования» и ГОСТом Р ИСО 22030-2009 «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений».

Варианты нашего лабораторного опыта по оценке последствий гербицидов в севооборотах приведены в таблице.

Таблица

Варианты опыта по оценке последствий гербицидов в севооборотах

Варианты опыта	Образцы почвы под культуру, 2023 г.	Предшественник, 2022 г.	Гербицид по предшественнику	Действующее вещество
1	Залежь	–	–	–
2	Ячмень	Кукуруза на силос	Элюмис	Мезотрион+никосульфурон
3	Кукуруза на силос	Сахарная свекла	Бетанал Бетаналпрогресс Карибу Лонтерр Пантера Брейк	Десмедифам+фенмедифан Этофумезат+фенмедифарм+ десмедифам Трифлусульфурон-метил Клопиралид Квизалофоп-П-тефурил
4	Гречиха	Ячмень	Камаро	2,4-Д–сложный 2- этилгексильный эфир+флорасулам
5	Гречиха	Овес посевной	Элюмисмд	Мезотрион+никосульфурон
6	Люпин белый	Кукуруза на силос	Прима	2,4-Д –сложный 2- этилгексильный эфир+флорасулам
7	Соя на зерно	Соя на зерно	Базагран Хармони	Бентазон Тифенсульфурон-метил

Образцы почвы отобраны весной в период сева культур на опытах ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район, с. Панино) с обработанных гербицидами участков. Почва 1 варианта – естественная залежь, где никогда не проводились обработки средствами защиты растений. У нас он выступает в качестве контроля. Образцы вариантов 2 и 3 – с участков опыта «Разработать оптимальные сочетания биологических и антропогенных факторов» зернопаропропашного севооборота. Почва 4 варианта отобрана в зерновом укороченном севообороте «Опыта по контурно-мелиоративному земледелию» (северная экспозиция контрольного водосбора). Почвенные образцы 5 и 6 вариантов отобраны с

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

опытного участка по биопрепаратам зернопропашного севооборота. 7 вариант – с опытного полигона с куполообразной формой рельефа, севооборот – зернопропашной.

В почву, образцы которой были отобраны в период сева культур севооборота, и подготовлены к анализу согласно методике отбора проб для определения количества пестицидов [5], были высеяны по 100 семян горчицы, 50 – редьки масличной, в качестве двудольных индикаторов, и по 15 зерен ячменя и овса яровых, в 3-х кратной повторности.

На 5, 14 и 21 сутки опыта нами была определена фитотоксичность по интенсивности нарастания корешков тест-растений и по изменению длины проростков на эти же сутки.

Оценка фитотоксичности почвенных образцов проводилась по четырем группам:

1. < 20 % – фитотоксичность не проявляется;
2. 20-40 % – слабая.
3. 40-60 % – средняя.
4. > 60 % – сильная [6].

Анализ проявления токсичности по развитию корневой системы показал, что почвенные образцы имеют слабую и среднюю степень токсичности (рис. 1).

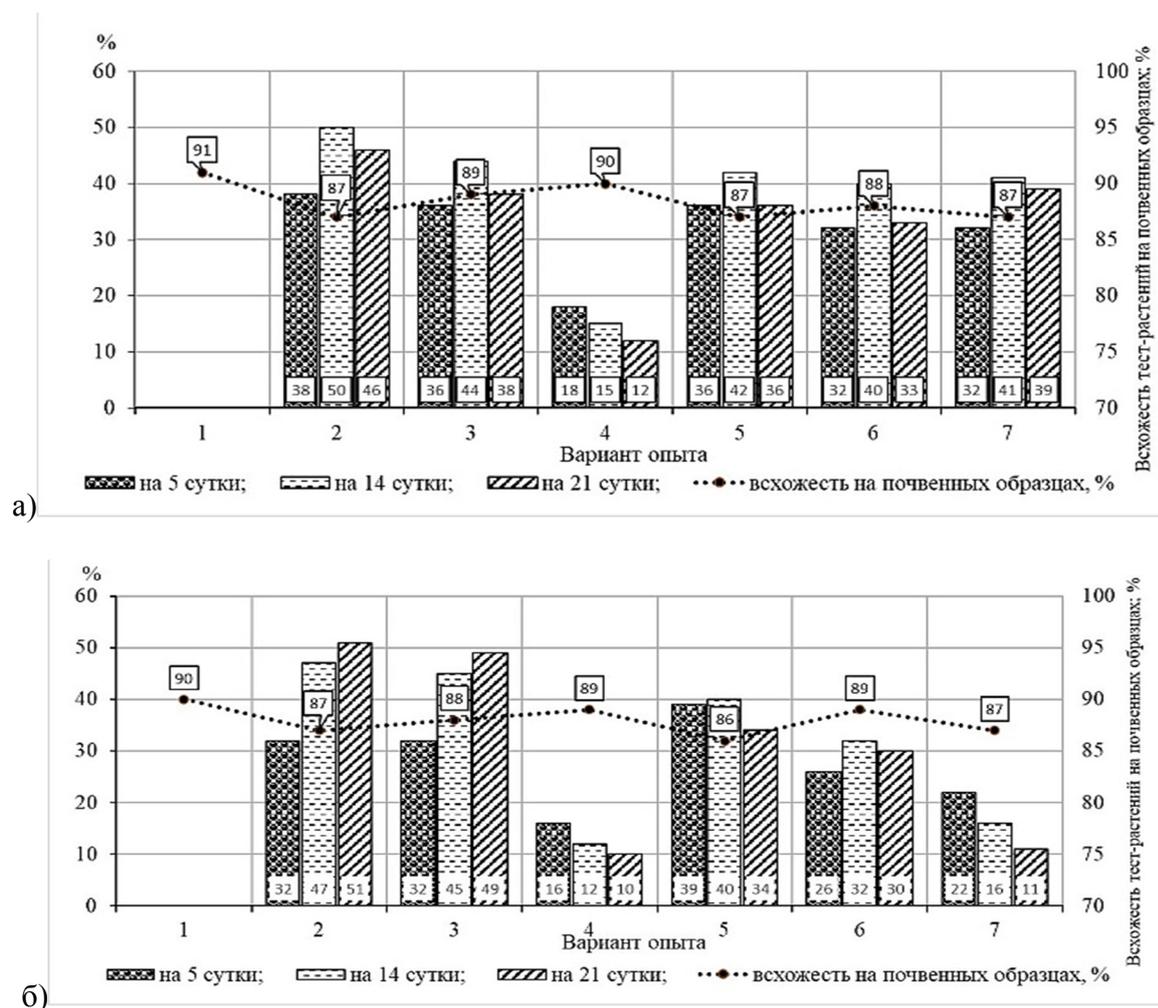


Рис. 1. Проявление фитотоксичности по интенсивности нарастания корешков (среднее по 3 повторностям), %: а) горчицы белой; б) овса ярового.

Фитотоксичность по этому показателю не проявилась на 4 варианте опыта. Так на 5 сутки исследований на горчице белой она была 18 %, на редьке масличной – 16 %, а затем и вовсе стала уменьшаться. На 14 и 21 сутки на этом варианте ее значение минимально: 12 и 9 % по тест-культурам соответственно. В целом же, по проявлению степени

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

негативного проявления на двудольных тест-растениях, почву исследуемых образцов можно поставить в следующий ряд по возрастанию: 4, 6, 5, 3, 7 и 2 вариант опыта. По злаковым индикаторам: 4, 7, 5, 3 и 2 вариант опыта.

Таким образом, по интенсивности нарастания корешков фитотоксичность выросла в 3 раза в данном ряду в среднем по 5, 14 и 21 суткам измерений. При этом нами выявлена закономерность ее увеличения на 14 сутки и снижения на 21 внутри каждого варианта. Также нами установлено, что среди тест-растений на последствие более отзывчиво реагирует горчица белая, и овес яровой, в них фитотоксичность в 1,1 раза проявилась выше токсичности из двудольных и злаковых тест-растений соответственно.

Анализ изучения проявления фитотоксичности по интенсивности нарастания проростков тест-растений выявил, что она коррелировала со степенью своего проявления на корнях тест-растений, имея аналогичную закономерность в большей своей выраженности на горчице белой и овсе яровом, в них фитотоксичность в 1,3 и 1,4 раза проявилась выше токсичности из двудольных и злаковых тест-растений соответственно (рис. 2).

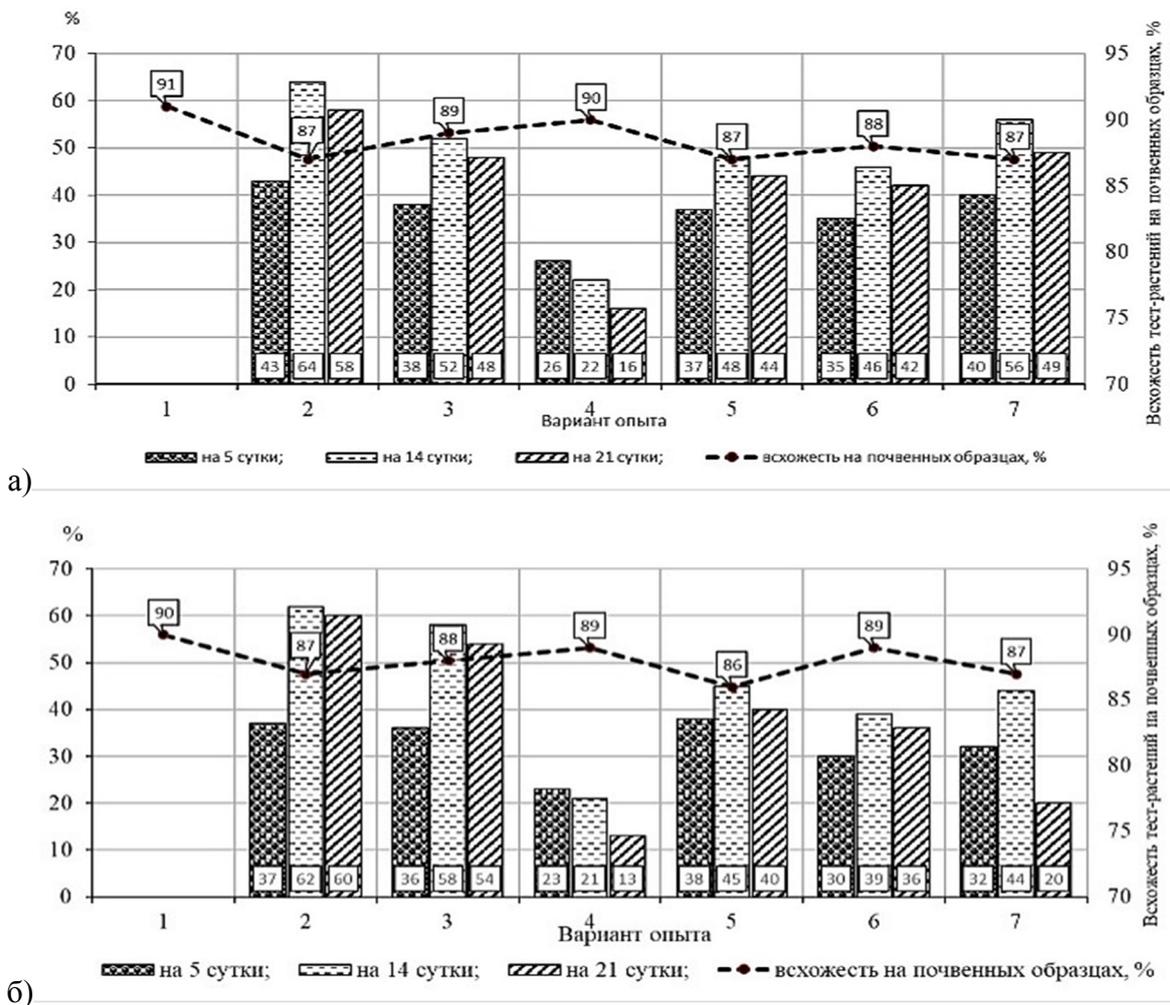


Рис. 2. Проявление фитотоксичности по интенсивности нарастания проростков (среднее по 3 повторностям), %: а) горчицы белой; б) овса ярового.

Морфометрические наблюдения показали, что последствие применяемых гербицидов проявилось как на развитии корневой системы, так и в целом на все тест-

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

растение. При этом в большей степени фитотоксичность по этому показателю проявилась на вариантах, где по предшественникам применялись гербициды из группы сульфонилмочевины.

Причем, если сравнивать оказываемое влияние среди двудольных, оно было выше на проростках горчицы, а среди злаковых – на овсе. Если характеризовать по выраженности реакции, то заметно активнее реагировала корневая система, чем надземная часть, что возможно обусловлено стадией развития растений.

Таким образом, успешное решение проблем биоиндикации во многом будет определяться подбором растений, чувствительных к загрязнению. Применение же этого метода на практике может использоваться при интегральной оценке совокупного последствия применяемых гербицидов и их влияния на уровень экологических последствий для окружающей среды при интенсификации производства зерновых культур. Также он применим для экотоксикологического картирования агроландшафта по биоиндикаторам, аккумулирующим загрязнители по безбарьерному типу, т.е. прямо пропорционально их концентрации во внешней среде.

Список литературы

1. Хлюпина С.В. Последствие пестицидов как проявление антропогенной нагрузки на сельскохозяйственные культуры // Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия: материалы Международной научно-практической конференции (Казахстан, 18 марта 2022 г.). – Петропавловск: СКУ им. М. Козыбаева, 2022. – С. 285-288.
2. Конова А.М. Экологическая оценка комплексного применения удобрений и пестицидов в севообороте // Плодородие. – 2010. – №3. – С. 8-10.
3. Мороховец В.Н., Басай З.В., Мороховец Т.В., Штерболова Т.В. Изучение чувствительности сельскохозяйственных культур к почвенным остаткам гербицидов Пивот, Фабиан, Лазурит и Пропонит // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 3 – С.73-78.
4. Моторин А.С., Малышкин Н.Г. Изучение экотоксичности остаточных количеств гербицидов в почве биологическими методами // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11. – С. 99-102.
5. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве – М.: Печатный Город, – 2009. – 252 с.
6. Максимова Н.Б., Морковин Г.Г., Лавреньева А.А. Конова А.М. Оценка токсичности и загрязненности почв методом фитоиндикации // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – №2. – С. 106-111.