



ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА И ТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Т.И. Афанасьева (фото)

аспирант кафедры агрономии

А.М. Труфанов

к.с.-х.н., доцент, профессор кафедры агрономии

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Т.П. Сабирова

к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры агрономии

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

старший научный сотрудник отдела кормопроизводства

и первичного семеноводства

Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,

п. Михайловский

Токсичность почвы, технологии возделывания, кормовые культуры

Soil toxicity, cultivation technologies, forage crops

Одним из экологически интегральных показателей состояния почв является её токсичность. Суммарная фитотоксичность почв – это комплексный показатель, который отражает не только естественное плодородие, но и влияние и взаимодействие различных факторов [1]. Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от большого количества факторов, главными из которых считаются ландшафтные особенности территории, метеорологические условия периода выращивания, особенности сорта и применяемые технологии возделывания. Все вышеперечисленные факторы могут являться причиной появления фитотоксического эффекта [2]. Сами сельскохозяйственные культуры, различные по биологии и технологии возделывания, также по-разному влияют на процессы формирования фитотоксических свойств почв [3]. При выращивании сельскохозяйственных культур должны проводиться надлежащий мониторинг и оценка экотоксикологического риска [4]. Это особенно важно при внедрении сберегающих и экологических технологий производства продукции растениеводства. Для оценки уровня токсичности почвы чаще всего используют различные живые организмы – тест-культуры [5]. В связи с этим актуальными и значимыми являются исследования, цель которых – установить динамику изменения показателей общей токсичности почвы под влиянием различных по интенсивности технологий возделывания кормовых культур.

Методика

Исследования проводились в 2019 году в совместном опыте кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в трёхкратной повторности.

Схема опыта включала семь культур кормового севооборота, из которых для изучения использовались ячмень, кукуруза, озимая тритикале, многолетние травы 1-го и 2-го года пользования, а также пять технологий возделывания, исследования проводились на трёх из них – экстенсивной (контроль): без удобрений и пестицидов, известь; интенсивной: многолетние травы – Р60К90 (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N60–90); озимая тритикале – N60Р60К90 + рапс поукосно N60Р60К90; ячмень – N60Р60К90; кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза + N100Р100К120 + известь + инокуляция семян; высокоинтенсивной: многолетние травы – Р90К135 (при содержании бобового компонента ниже 30% азот вносится в дозе N60–90); озимая тритикале – N60Р60К120 + рапс поукосно N90Р90К135; ячмень – N90Р90К135 + гербицид (Диален супер 0,5–0,7 л/га); кукуруза – ячменная солома + 60 т/га навоза + N125Р125К150 + известь + гербицид (Диален супер 1,0–1,5 л/га) + инокуляция

семян. Анализ токсичности почвы проводился по методу почвенных пластинок. Статистическая обработка результатов выполнялась с помощью дисперсионного анализа.

Результаты

Токсичность почвы определяется показателями развития (ингибиции) тест-культуры – всхожестью, длиной проростка, длиной корней. Все эти показатели анализируются по трём изучаемым слоям: 0–10 см, 10–20 см и в среднем 0–20 см.

Согласно методике определения показателя токсическими считаются почвы, снижающие показатели развития тест-объекта на 20–30% по сравнению с абсолютным контролем – растениями, выращенными на увлажнённой фильтровальной бумаге. В 2019 году почвенные образцы, отобранные с делянок опытного поля, практически не проявляли признаков токсичности, за исключением вариантов интенсивной технологии возделывания ячменя (табл. 1).

Таблица 1 – Общая токсичность почвы в зависимости от сельскохозяйственных культур и технологий их возделывания

Вариант		Показатель тест-культуры								
культура сево-оборота	технология возделывания	всхожесть, %			длина проростка, см		длина корней, см			
		слой почвы, см								
		0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Ячмень	контроль	60,40	64,87	62,64	8,09	7,39	7,74	6,99	5,60	6,30
	интенсивная	61,57	51,55	56,56	5,92	6,96	6,44	5,02	5,93	5,47
	высокоинтенсивная	45,52	62,78	54,15	5,52	6,79	6,16	4,77	5,47	5,12
Кукуруза	контроль	63,74	61,97	62,86	6,24	6,97	6,61	5,95	6,19	6,07
	интенсивная	57,67	57,67	57,67	6,17	6,68	6,42	4,51	5,28	4,90
	высокоинтенсивная	49,66	61,97	55,82	6,97	6,61	6,79	5,26	6,44	5,85
Озимая тритикале	контроль	53,12	54,31	53,71	8,11	7,84	7,98	5,64	5,90	5,77
	интенсивная	69,18	58,21	63,70	5,44	6,75	6,10	4,74	5,19	4,96
	высокоинтенсивная	66,82	53,73	60,28	6,65	6,28	6,47	5,98	4,26	5,12
Мн. тр. 1 г.п.	контроль	56,33	64,09	60,21	5,80	7,54	6,67	4,44	5,88	5,16
	интенсивная	67,57	65,76	66,66	6,55	7,04	6,80	5,37	6,86	6,11
	высокоинтенсивная	66,73	46,67	56,70	6,38	6,41	6,39	5,74	6,37	6,05
Мн. тр. 2 г.п.	контроль	70,09	77,36	73,73	8,36	7,75	8,05	6,44	3,19	4,81
	интенсивная	61,57	57,31	59,44	6,74	5,87	6,30	5,72	4,81	5,27
	высокоинтенсивная	69,76	59,09	64,43	7,15	7,09	7,12	5,81	5,46	5,63
Контроль		65,3			6,80			4,90		
НСР ₀₅ по фактору А		22,3	F ₀ <F ₀₅	1,9	F ₀ <F ₀₅	1,4				
НСР ₀₅ по фактору В		F ₀ <F ₀₅	18,7	12,9	2,2	F ₀ <F ₀₅	F ₀ <F ₀₅	1,8	F ₀ <F ₀₅	F ₀ <F ₀₅

Интенсификация технологий возделывания культур кормового севооборота и токсические свойства дерново-подзолистой почвы

При сравнении вариантов опыта было установлено существенное увеличение всхожести (снижение токсичности) при выращивании многолетних трав второго года пользования по высокоинтенсивной технологии по сравнению с выращиванием ячменя на 53% в слое 0–10 см.

По остальным культурам значительных различий обнаружено не было. Однако стоит отметить, что многолетние травы второго года пользования и кукуруза привели к тенденции увеличения всхожести по всем изучаемым технологиям возделывания в слое 0–20 см. В целом по показателю всхожести более токсичной была почва под посевами ячменя и кукурузы в слое 0–10 см.

Интенсификация технологий возделывания до среднего уровня способствовала повышению токсичности почвы при выращивании ячменя, кукурузы и многолетних трав второго года пользования, где были отмечены существенные различия (на 26% – в слое 10–20 см, на 19,4% – в слое 0–20 см). Выращивание ячменя, кукурузы и многолетних трав первого года пользования по высокоинтенсивной технологии привело к снижению всхожести в слое 0–20 см на 15,7, 12,6 и 6,2% соответственно. Лишь выращивание озимой тритикале по интенсивным технологиям не привело к повышению токсичности почвы по сравнению с контролем – экстенсивной технологией.

Длина проростка тест-объекта существенно не изменялась в зависимости от выращиваемой культуры, при этом в слое 0–10 см максимальноому показателю способствовала экстенсивная технология возделывания ячменя, озимой тритикале и многолетних трав второго года пользования.

Интенсивная технология возделывания озимой тритикале способствовала значительноому снижению длины проростка (на 33%) в слое 0–10 см, в слоях 10–20 см и 0–20 см также наблюдалось повышение токсичности, но незначительное (в слое 10–20 см – на 14%, в 0–20 см – на 23,6%). Данная технология привела к тенденции снижения показателя и на других культурах: ячмене – в среднем на 20,2%, кукурузе – на 3,0%, многолетних травах второго года пользования – на 27,8%.

Высокоинтенсивная технология возделывания привела к значительному увеличению токсичности (на 32%) только в слое 0–10 см при выращивании ячменя. К несущественному повышению токсичности в слое 0–20 см эта технология привела при выращивании озимой тритикале (на 23,3%), многолетних трав первого (на 4,4%) и второго (на 13,1%) года пользования.

Выращивание различных культур севооборота повлияло на длину корней следующим образом. Многолетние травы способствовали существенно меньшей длине корней на контрольном варианте технологий (экстенсивной) по сравнению с ячменём. Кукуруза и озимая тритикале при данной технологии способствовали снижению показателя в виде тенденции (на 3,8 и 9,2% соответственно), похожая тенденция наблюдалась и по среднеинтенсивной технологии. Однако выращивание всех изучаемых культур по высокоинтенсивной технологии способствовало увеличению длины корней по сравнению с вариантами возделывания ячменя в среднем на 10,6%.

Интенсивная и высокоинтенсивная технологии возделывания ячменя способствовали значительному снижению изучаемого показателя только при выращивании ячменя в слое 0–10 см, на 28,0 и 31,7% соответственно.

Интенсивная технология возделывания кукурузы привела к несущественному повышению уровня токсичности (снижению длины корней) в среднем на 23,9%. В свою очередь, высокоинтенсивная система земледелия способствовала незначительному увеличению длины корней при выращивании многолетних трав первого и второго года пользования, соответственно на 17,2 и 17,0%.

В среднем по изучаемым факторам достоверных различий по культурам севооборота обнаружено не было (табл. 2).

Стоит при этом отметить динамику повышения всхожести (снижения токсичности) при увеличении периода вегетации культуры от ячменя, как культуры с самым коротким периодом вегетации, до многолетних трав второго года пользования, где имели место самые высокие показатели всхожести – в слое 0–10 см (67,14%), а в слое 10–20 см – 64,59%.

Анализируя влияние выращивания различных культур севооборота на такой показатель тест-культуры, как длина проростка, можно сказать о том, что наивысший результат наблюдался также при выращивании многолетних трав второго года пользования, озимой тритикале и ячменя. При выращивании кукурузы и трав первого года пользования показатель несколько снизился (на 2,3 и 2,4% соответственно).

По показателю длины корней токсичность возрастала в посевах практически всех культур в сравнении с ячменем, с максимумом под многолетними травами второго года пользования

Таблица 2 – Общая токсичность почвы в зависимости от сельскохозяйственных культур и технологий их возделывания (в среднем по изучаемым факторам)

Вариант	Показатель тест-культуры								
	всходесть, %			длина проростка, см			длина корней, см		
	слой почвы, см								
	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Фактор А. Культура севооборота									
Ячмень	55,83	59,73	57,78	6,51	7,05	6,78	5,59	5,66	5,63
Кукуруза	57,02	60,54	58,78	6,46	6,75	6,61	5,24	5,97	5,61
Озимая тритикале	63,04	55,42	59,23	6,73	6,96	6,85	5,46	5,11	5,28
Мн. тр. 1 г.п.	63,54	58,84	61,19	6,24	7,00	6,62	5,18	6,37	5,77
Мн. тр. 2 г.п.	67,14	64,59	65,86	7,41	6,90	7,16	5,99	4,48	5,24
HCP ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅
Фактор В. Технология возделывания									
Контроль	60,74	64,52	62,63	7,32	7,50	7,41	5,89	5,35	5,62
Интенсивная	63,51	58,10	60,81	6,16	6,66	6,41	5,07	5,61	5,34
Высокоинтенсивная	59,70	56,85	58,28	6,53	6,64	6,58	5,51	5,60	5,55
HCP ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	0,60	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅
Контроль	65,30			6,80			4,90		

(на 7,4%). Лишь возделывание трав первого года пользования снизило токсичность на 2,5%.

При сравнении технологий возделывания в среднем по изучаемым культурам тенденции были более однозначные: повышение интенсивности технологий приводило к повышению и токсичности почвы по сравнению с контролем. Причём по показателю всхожести большей токсичности способствовала высокоинтенсивная технология, особенно в слое 10–20 см (снижение показателя составило 13,5%), а по показателям длины проростка и корней – интенсивная, особенно, в слое 0–10 см (снижение было для длины проростка и корней на 18,8 и 16,2% соответственно). Стоит обратить внимание на то, что по показателю длины проростка токсичность на интенсивных технологиях повышалась существенно.

Выходы

Таким образом, выращивание кормовых культур по интенсивным технологиям с применением минеральных удобрений и пестицидов способствует повышению общей токсичности почвы по сравнению с экстенсивной. При этом, в зависимости от выращиваемой культуры, токсичность почвы изменяется в соответствии с уровнем интенсивности: культуры с высокой интенсивностью технологий возделывания (ячмень, кукуруза и тритикале) повышали токсичность почвы в большей степени, чем культуры, не требующие высоких доз удобрений и применения пестицидов (многолетние травы), что подтверждает почвозащитный характер многолетних трав и их положительную роль как предшественников для других сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Зинченко, М.К. Влияние уровня антропогенной нагрузки на токсичность серой лесной почвы [Текст] / М.К. Зинченко, Л.Г. Стоянова // Владимирский земледелец. – 2010. – № 4. – С. 26–27.
2. Чебыкина, Е.В. Токсичность дерново-подзолистой глееватой почвы при разных системах обработки и удобрений [Текст] / Е.В. Чебыкина, С.С. Сивкова, А.М. Труфанов, Т.А. Виноградова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 44–48.
3. Верзилин, В.В. Экологическая роль полевых культур в формировании фитотоксичных свойств почвы в комплексах биологизации [Текст] / В.В. Верзилин, А.В. Гончаров, Е.Н. Закабунина, Н.Д. Верзилина, Н.В. Полякова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 93–98.

4. Abhilash, P.C. Sustainability of crop production from polluted lands [Text] / P.C. Abhilash, V. Tripathi, S.A. Edrisi et al. // Energ. Ecol. Environ. – 2016. – Vol. 1. – P. 54–65.
5. Фомина, Н.В. Фитотестирование чернозёма выщелоченного после пестицидной нагрузки [Текст] / Н.В. Фомина // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2019. – № 28. – С. 97–100.

References

1. Zinchenko, M.K. Vlijanie urovnya antropogennoj nagruzki na toksichnost' seroj lesnoj pochvy [Tekst] / M.K. Zinchenko, L.G. Stoyanova // Vladimirsij zemledelec. – 2010. – № 4. – S. 26–27.
2. Chebykina, E.V. Toksichnost' dernovo-podzolistoj gleevatoj pochvy pri raznyh sistemah obrabotki i udobrenij [Tekst] / E.V. Chebykina, S.S. Sivkova, A.M. Trufanov, T.A. Vinogradova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 1 (99). – S. 44–48.
3. Verzilin, V.V. Jekologicheskaja rol' polevyh kul'tur v formirovaniy fitotoksichnyh svojstv pochvy v kompleksah biologizacii [Tekst] / V.V. Verzilin, A.V. Goncharov, E.N. Zakabunina, N.D. Verzilina, N.V. Polyakova // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2019. – № 3. – S. 93–98.
4. Abhilash, P.C. Sustainability of crop production from polluted lands [Text] / P.C. Abhilash, V. Tripathi, S.A. Edrisi et al. // Energ. Ecol. Environ. – 2016. – Vol. 1. – P. 54–65.
5. Fomina, N.V. Fitotestirovanie chernozjoma vyshhelochennogo posle pesticidnoj nagruzki [Tekst] / N.V. Fomina // Vestnik Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova. – 2019. – № 28. – S. 97–100.

Официальный сайт ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА:
www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

Сведения об образовательной организации –

– Агросоветник – Образование – Абитуриенту –

– Наука и международная деятельность

(в том числе научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья») –

– Дополнительное образование – Факультеты

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате,
 требования к оформлению рукописей, контакты на страничке:

<http://yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya>