Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.4

Агроэкологическая оценка степени деградации лугово-чернозёмной почвы в яблоневых садах на примере ФГУП «Мичуринское» Тамбовской области

Захаров В.Л.[1], Зубкова Т.В.[1], Щучка Р.В.[1], Гогмачадзе Г.Д.[2], Виноградов Д.В.[3,4]

[1]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

[2]АгроЭкоИнфо

[3]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

[4]Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева

Аннотация

В монокультуре слаборослой яблони почвоутомление лугово-черноземных почв проявляется в 16-18-летнем возрасте деревьев. Разработана методика оценки степени деградации почв в яблоневых садах. Её апробация на примере лугово-чернозёмной почвы показала, что в наибольшей степени деградировали скорость капиллярного подъёма воды у агрегатов 0,25–5 мм, сумма обменных оснований, подвижный фосфор, обменный калий, количество бактерий, интенсивность деструкции целлюлозы и содержание общего азота в листьях ячменя в фазе кущения при выращивании в качестве тест-культуры. Самая слабая степень деградации лугово-чернозёмной почвы отмечена по общей пористости, максимальной гигроскопической, капиллярной влагоёмкости, содержанию обменного калия, магния, pH солевой вытяжки и количеству дрожжей. Почвенные параметры, которые изменились в наименьшей степени, являются слагающими компонентами буферности лугово-чернозёмной почвы: общая пористость, максимальная гигроскопическая и капиллярная влагоёмкость, содержание обменного калия, магния, pH солевой вытяжки и количество дрожжей. Степень деградации лугово-чернозёмной почвы в 26-летних слаборослых яблоневых садах ФГУП «Мичуринское» Тамбовской области на подвое 62-396 при содержании междурядий под чёрным паром является низкой или средней. Оценку степени деградации почвы можно использовать также как характеристику уровня агротехники в данном хозяйстве.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Ключевые слова: ЯБЛОНЕВЫЕ САДЫ, ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЫ, ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЫ, ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Введение

Вопрос о степени деградации почв под плодовыми садами ещё остаётся открытым и неоднозначным [1-8]. По некоторым данным при орошении садов плодородие почв в них увеличивается [9-14], по другим – остаётся неизменным [15]. Есть данные о том, что лугово-чернозёмная почва в степном Крыму под садами в результате длительного антропогенного воздействия подвержена слабой деградации, которая выражается в дегумификации, засолении и ощелачивании [16]. Существует также пестицидная нагрузка сада на почву. Так в почве под яблоневыми садами Краснодарского края остаточные количества пиретроидов сохранялись в течение 1,0-1,5 месяцев с момента обработки. Из них самым стойким оказался Фастак. При большей влажности почвы разложение пестицидов ускоряется [17]. Несомненно, степень деградации почвы будет зависеть от уровня агротехники в саду. Например, при содержании сада под клевером физико-химические и физические параметры почвы максимально сохраняются на оптимальном уровне [18]. При использовании слишком тяжёлой техники плотность почвы в пахотном слое увеличивается с 1,25 до 1,4 г/см^3 [19]. Плотность почвы увеличивается также и вследствие потребления органического вещества из почвы деревом [20]. Нами установлено, что в монокультуре слаборослой яблони почвоутомление лугово-черноземных почв проявляется в 16-18-летнем возрасте деревьев. В междурядьях яблоневых садов наблюдается переуплотнение почвы, потеря её структуры и снижение биологической активности, а в приствольных полосах – подкисление и вынос элементов питания [21]. Целью наших исследований было провести первую оценку степени деградации почвы (на примере лугово-чернозёмной) с помощью разработанной нами ранее и запатентованной методики.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились с 2006 по 2013 годы в яблоневом слаборослом саду ФГУП «Мичуринское» Мичуринского района Тамбовской области (ранее ОПХ ВНИИС

им. И.В. Мичурина). Яблоневый сад заложен в 1987 г. по схеме 5х3 м на подвое 62-396. Система содержания междурядий – чёрный пар: весеннее зубовое боронование на 3-5 см и 5-6-кратная обработка на 10-12 см в течение лета, заключающаяся в чередовании культиваций и дисковых боронований. Сорта: Синап Орловский, Лобо, Уэлси, Мантет, Мельба, Спартан. Почва – лугово-чернозёмная слабооподзоленная тяжелосуглинистая. 1 раз в 4 года проводилась осенняя отвальная вспашка на глубину 30-40 см. Средняя урожайность плодов яблони составляла 67,7 ц/га. Пользуясь методикой, мы сопоставляли свойства почв в приствольных полосах и в междурядьях, для чего были отобраны пробы почвы в указанных точках [22]. Было 24 учётных дерева (по 6 деревьев в блоке). Количество блоков (повторений) – 4. Расположение блоков – рандомизированное. Интенсивность деструкции клетчатки – аппликационным методом [23], гигроскопичность – термостатно-весовым методом, наименьшая влагоёмкость – методом гипсовых слепков и заливкой площадок, капиллярная влагоёмкость – с помощью цилиндра с сетчатым дном, общая пористость – расчётным методом (по плотности почвы и плотности твёрдой фазы), плотность почвы – методом режущих цилиндров, плотность твёрдой фазы – пикнометрическим методом, структурный анализ – методом сухого просеивания [24]. Агрохимические анализы почвы проводили по инструкции ЦИНАО [25]. В годы исследований ГТК колебался от 0,32 (2010 г.) до 1,37 (2006 г.).

Результаты исследований

На основании детального изучения почвоутомления в садах яблони и эколого-агрохимических аспектов, нами разработана и запатентована методика оценки степени деградации почв [26-35]. Установлены максимальные различия почвенных параметров между двумя зонами: 1 – участки на расстоянии 130 см от штамба в приствольной полосе, 2 - середины междурядий. Эти наибольшие различия служат верхним пределом в расчётной таблице. В таблице степень деградации показана в баллах (0,8 баллов – очень низкая степень деградации, 1,6 баллов – низкая, 2,4 баллов – средняя, 3,2 баллов – повышенная, 4 балла – высокая). В данной работе представлена апробация этой методики на примере агроэкологической оценки лугово-чернозёмной почвы одного из плодовых хозяйств Тамбовской области.

Сопоставляя свойства почвы в центре междурядий со свойствами в приствольных полосах на расстоянии 130 см от штамба можно увидеть по некоторым параметрам математическую разницу, которая отражена в таблице. Чем больше эта разница, тем больший балл имеет деградация, то есть она интенсивнее. Установлено, что к 26-летнему возрасту деревьев яблони в результате эксплуатации лугово-чернозёмной почвы некоторые её физические параметры деградировали в разной степени (табл. 1).

Таблица 1. Расчёт степени деградации лугово-чернозёмной почвы по физическим параметрам

Показатель, по которому имеется расхождение между двумя зонами сада	Степень деградации, баллов				
	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
мощность гумусового горизонта (А), см		20			
общая пористость в слое 10–70 см, %	4,0				
коэффициент структурности в слое 0–40 см		1,05			
содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в слое 0–30 см, %		13,9			
гигроскопичность в слое 0–70 см, %		2,0			
максимальная гигроскопическая влажность в слое 0–30 см, %	1,4				
наименьшая влагоёмкость слоя 0–30 см, %		5,8			
капиллярная влагоёмкость в слое 0–60 см, %	3,35				
скорость капиллярного подъёма воды у агрегатов 0,25–5 мм в слое 0–10 см, мм/мин			60,0		

В средней степени деградации подверглась скорость капиллярного подъёма воды у агрегатов диаметром 0,25–5 мм в слое 0-10 см. Это объясняется распыляющим действием частых дисковых боронований на одну и ту же глубину в течение вегетационного сезона. У набольшего количества физических параметров деградация проявилась с низкой степени: мощность гумусового горизонта, коэффициент структурности, водопрочность агрегатов крупнее 0,25 мм, гигроскопичность почвы в слое 0-10 см и наименьшая влагоёмкость в слое 0-30 см. Очень слабая степень деградации отмечена у этой почвы по общей пористости в слое 10-70 см, максимальной гигроскопической влажности в слое 0-30 см и капиллярной влагоёмкости в слое 0-60 см. Именно по этим параметрам почву можно считать буферной.

Из агрохимических показателей лугово-чернозёмной почвы самая высокая степень деградации отмечена по сумме обменных оснований и подвижному фосфору, что

объясняется изначальным лимитом фосфора в чернозёмных почвах, а также поглотительной и подкисляющей деятельностью корней в корнеобитаемом слое 30–60 см (табл. 2).

Таблица 2. Расчёт степени деградации лугово-чернозёмной почвы по агрохимическим параметрам

Показатель, по которому имеется расхождение между двумя зонами сада	Степень деградации, баллов				
	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
гидролитическая кислотность в слое 10–60 см, мг-экв/100 г почвы		3,0			
сумма обменных оснований в слое 0–60 см, мг-экв/100 г почвы					9,65
азот легкогидролизуемый в слое 10–60 см, мг/100 г почвы		1,1			
азот нитратный в слое 0–60 см, мг/100 г		5,0			
фосфор подвижный в слое 30–60 см, мг/100 г почвы					13,0
калий обменный в слое 30–60 см, мг/100 г почвы				13,1	
кальций обменный в слое 20–60 см, мг-экв/100 г почвы	1,4				
магний обменный в слое 10–70 см, мг-экв/100 г почвы	0,6				
гумус в слое 30–60 см, %		1,0			
pHKCl в слое 30–60 см	0,3				

Яблоня – калиелюбивая культура, поэтому по содержанию обменного калия наблюдается повышенная степень деградации. В низкой степени здесь деградировали гидролитическая кислотность, содержание азота и гумуса. И самыми устойчивыми параметрами к изменению в саду оказались обменный кальций и магний, а также pH солевой вытяжки.

Из биологических параметров лугово-чернозёмной почвы наибольшему изменению подверглось содержание бактерий и целлюлозолитическая активность, а из критериев биоиндикации - уровень общего азота в листьях ячменя в фазе кущения, выращенного на этой почве. Наименьшему изменению в этой почве подверглось содержание дрожжей (табл. 3).

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 3. Расчёт степени деградации лугово-чернозёмной почвы по биологическим параметрам

Показатель, по которому имеется расхождение между двумя зонами сада	Степень деградации, баллов				
	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
целлюлозолитическая активность в слое 10-100 см, %				34,6	
количество бактерий в слое 0-40 см, тыс. КОЕ/г почвы					20,0
количество дрожжей в слое 0-40 см, млн. КОЕ/г почвы	5,09				
количество плесневых грибов в слое 0-40 см, тыс. КОЕ/г почвы		409,7			
надземная зеленая масса озимого тритикале, выращенного на почвах 2 зон, г/сосуд			2,1		
общий азот в листьях ячменя в фазе кущения, выращенного на почвах 2 зон, %					1,42

Суммируя баллы деградации по каждому из 25 показателей получаем итоговый балл степени деградации лугово-чернозёмной почвы, который составляет 48,8 баллов, что соответствует средней степени деградации (табл. 4).

Таблица 4. Степень деградации почвы в садах яблони и расхождение бонитета почвы приствольных полос и междурядий

Шкала оценки деградации, баллов	Степень деградации	Разница в бонитете почв приствольных полос и междурядий, баллов
0–20	очень низкая	0–2,4
20–40	низкая	2,4–4,8
40–60	средняя	4,8–7,2
60–80	повышенная	7,2–9,6
80-100	высокая	9,6-12,0

Фактическое отклонение бонитета лугово-чернозёмной почвы приствольных полос от почвы междурядий составляло 2,5 балла. Если воспользоваться самым правым столбцом таблицы 2, то это отклонение свидетельствует о низкой степени деградации этой почвы в период полного плодоношения яблоневого слаборослого сада.

Таким образом, степень деградации лугово-чернозёмной почвы в 26-летних слаборослых яблоневых садах ФГУП «Мичуринское» на подвое 62-396 при содержании междурядий под чёрным паром является низкой или средней. Эту оценку степени деградации почвы можно использовать не только как показатель буферности, но и как характеристику уровня агротехники в данном хозяйстве.

Выводы

1. При содержании лугово-чернозёмной почвы под чёрным паром к 26-летнему возрасту деревьев яблони в наибольшей степени деградировали скорость капиллярного подъёма воды у агрегатов 0,25-5 мм, сумма обменных оснований, подвижный фосфор, обменный калий, количество бактерий, интенсивность деструкции целлюлозы и содержание общего азота в листьях ячменя в фазе кущения при выращивании в качестве тест-культуры.

2. Самая слабая степень деградации лугово-чернозёмной почвы отмечена по общей пористости, максимальной гигроскопической, капиллярной влагоёмкости, содержанию обменного калия, магния, pH солевой вытяжки и количеству дрожжей.

3. Почвенные параметры, которые изменились в наименьшей степени, являются слагающими компонентами буферности лугово-чернозёмной почвы: общая пористость, максимальная гигроскопическая и капиллярная влагоёмкость, содержание обменного калия, магния, pH солевой вытяжки и количество дрожжей.

4. Степень деградации лугово-чернозёмной почвы в 26-летних слаборослых яблоневых садах ФГУП «Мичуринское» Тамбовской области на подвое 62-396 при содержании междурядий под чёрным паром является низкой или средней.

5. Оценку степени деградации почвы можно использовать также как характеристику уровня агротехники в данном хозяйстве.

Список использованных источников:

1. Виноградов Д.В., Гусев В.И., Кузнецов Н.П., Степура Е.Е., Синиговец М.Е. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанкой области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо. - 2013. - № 2 (13). - С. 3.

2. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органоминеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2014. - № 1 (21). - С. 47-51.

3. Виноградов Д.В., Курчевский С.М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. - 2013. - № 6 (100). - С. 10-12.

4. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Балабко П.Н. Некоторые аспекты обоснования системы комплексного контроля при проведении мероприятий по реабилитации техногенно загрязненных земель // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 4 (28). - С. 8–13.

5. Виноградов Д.В., Турекельдиева Р.Т., Ильинский А.В., Дуйсенбаева С.Т. Природопользование и устойчивое развитие // Рязань, 2020. – 164 с.

6. Щур А.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. и др. Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов в условиях Беларуси // АгроЭкоИнфо. - 2015. - № 5 (21). - С. 6.

7. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Экологические последствия развития интенсивного земледелия в Республике Беларусь // Проблемы региональной экологии. - 2016. - № 3. - С. 36-40.

8. Курчевский С.М., Виноградов Д.В., Щур А.В. Влияние различных доз минерального грунта на агрохимические показатели и продуктивность торфяных почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 1 (25). - С. 27-31.

9. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агроэкосистем // Рязань, 2020. – 256 с.

10. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Экологическое обоснование способа агрохимической мелиорации почв в условиях техногенеза // АгроЭкоИнфо. - 2018. - № 1 (31). - С. 18.

11. Троц Н.М., Габибов М.А., Виноградов Д.В. Агрохимия // Кинель, 2021. – 165 с.

12. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Практикум по плодоводству // Учебное пособие / Рязань, 2020. – 186 с.

13. Виноградов Д.В., Бышов Н.В., Лупова Е.И., и др. Производство ягодных культур в Рязанской области // Рязань, 2017. – 260 с.

14. Стейнберг Э.В. Изменение почвенного плодородия под плодовым садом // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2004. – № 4. – С. 49-55.

15. Сулейманов П.С. Применение прогрессивных методов орошения в фруктовых садах, их положительные и отрицательные свойства // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 222-226.

16. Орел Т.И., Клименко О.Е., Новицкий М.Л. Почвы под садами степного Крыма // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: Сборник докладов Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», Курск, 24–25 апреля 2019 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2019. – С. 272-276.

17. Милевская И.А. Динамика разложения синтетических пиретроидов в почве и плодах яблони в садах Краснодарского края // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2009. – № 2. – С. 445.

18. Tang W, Yang H, Wang W, Wang C, Pang Y, Chen D, Hu X. Effects of Living Grass Mulch on Soil Properties and Assessment of Soil Quality in Chinese Apple Orchards: A Meta-Analysis. Agronomy. 2022; 12(8):1974.

19. Кузнецова И.В. К вопросу о деградации физических свойств чернозёмов под влиянием антропогенного воздействия // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры её предупреждения: тез. и докл. Всерос. Конф. 16-18 июня. Т.1. Москва. – 1998. – С. 256-257.

20. Wei BM, Li ZH, Wang YQ. Status and causes of soil compaction at apple orchards in the Weibei Dry Highland, Northwest China. Ying Yong Sheng tai xue bao // The Journal of Applied Ecology. - 2021 Mar;32(3):976-982.

21. Захаров В.Л. Комплексная оценка садопригодности почв Тамбовской равнины на основе их устойчивости к садовой агротехнике: монография. – Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 2019. – 330 с.

22. Методические указания по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур / Сост. В.В. Церлинг, Л.А. Егорова. М.: Колос, 1980. – 47 с.

23. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк / Под ред. ДГ. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1980. – 224 с.

24. Ревут И.Б. Физика почв. Л.: Колос, 1964. – 318 с.

25. Инструкция ЦИНАО по проведению массовых анализов почв в зональных агрохимических лабораториях. – М.: Колос, 1973. – 55 с.

26. Захаров В.Л. Способ оценки деградации почв и времени их износа в промышленных насаждениях яблони // Патент на изобретение № 2737393 от 18.02.2020.

27. Дубровина О.А., Зубкова Т.В. Содержание свинца и кадмия в почве и органах растений сосны обыкновенной в лесопарковых зонах г. Ельца // Плодоводство и ягодоводство России, 2019. – Т. 57. – С. 56–60.

28. Дубровина О.А., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Концентрация меди и цинка в органах березы повислой (Betula pendula roth.) и пырея ползучего (Elytrigia repens L.) в условиях их естественного произрастания ячменя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st_124.pdf.

29. Захаров В.Л., Зубкова Т.В., Шубкин С.Ю., Виноградов Д.В., Балабко П.Н. Значение подтипа почвы и силы роста подвоя для экономической эффективности производства плодов яблони в Тамбовской области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_527.pdf.

30. Дубровина О.А., Зайцев Г.А., Зубкова Т.В. Содержание меди и цинка в трёхлетней хвое сосны обыкновенной (Pinus Sylvestris L.) в условиях Липецкой области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_120.pdf.

31. Дубровина О.А., Зубкова Т.В. Содержание пигментного фонда в однолетней хвое ели колючей (Picea pungens) и туи западной (Thuja occidentalis), произрастающих в разных функциональных зонах г. Ельца // АгроЭкоИнфо. – 2020, №3. – http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/3/st_315.pdf.

32. Зубкова Т.В., Дубровина О.А., Анализ содержания тяжелых металлов в однолетней хвое ели колючей (Picea pungens) и туи западной (Thuja occidentalis), произрастающих в разных функциональных зонах г. Ельца // АгроЭкоИнфо. – 2020, №3. – http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/3/st_316.pdf.

33. Дубровина О.А., Зайцев Г.А., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Аккумуляция кобальта и никеля в почве, подстилке и в органах сосны обыкновенной в условиях Елецкого промышленного центра [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/2/st_224.pdf.

34. Балабко П.Н., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. П.А. Костычев – основоположник агрономического почвоведения // Рязань, 2019. - 116 с.

35. Габибов М.А., Троц Н.М., Виноградов Д.В. Практикум по агрохимии // Кинель, 2022.- 222 с.

==========

Цитирование:

Захаров В.Л., Зубкова Т.В., Щучка Р.В., Гогмачадзе Г.Д., Виноградов Д.В. Агроэкологическая оценка степени деградации лугово-чернозёмной почвы в яблоневых садах на примере ФГУП «Мичуринское» Тамбовской области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/3/st_316.pdf.
DOI: https://doi.org/10.51419/202133316.