

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ЭКОЛОГИИ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Сборник трудов XXVI международной
научно-практической конференции**

Москва, 25-27 апреля 2025 г.

Том 1

Москва
2025

УДК 574:502/504:59(063)
ББК 20.1+28.08
А43

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов
им. Патриса Лумумбы

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор –
кандидат физико-математических наук, доцент *Т.Н.Ледящева*

Члены редколлегии:

доктор экономических наук, профессор *М.М. Редина*,
кандидат технических наук, профессор *Е.В. Станис*,
кандидат биологических наук, доцент *Г.В. Польшова*,

А43 **Актуальные проблемы экологии и природопользования.**
Сборник трудов XXVI Международной научно-практической конференции: в 3 т. Москва, 25-27 апреля 2025 г. – Москва: РУДН, 2025.

ISBN

Т. 1. – 638 с.: ил.

ISBN (т. 1)

Сборник содержит материалы научных докладов двадцать шестой международной конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования», в институте экологии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. В работе конференции принимали участие ученые, преподаватели, аспиранты и студенты российских и зарубежных вузов, а также сотрудники научно-исследовательских учреждений и производственных предприятий. В первый том сборника вошли материалы докладов, представленных в секциях «Популяционная экология и экология сообществ», «Геоэкология и природопользование», «Почвенные аспекты рационального природопользования», «Продовольственная безопасность и экологизация сельскохозяйственного производства»

ISBN (т. 1)
ISBN

© Коллектив авторов, 2025
© Российский университет
дружбы народов им. Патриса
Лумумбы, 2025

Зидымышева С.А., Зыкина Н.Г. ПОСТАГРОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ	467
Марахова Н.А. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ХОЗЯЙСТВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	475
Маркова Л.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДОВ	480
Мачулина Н.Ю., Николаева Г.В., Осадчая Г.Г. ЭКОСИСТЕМНЫЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	488
Николаева А.Н., Березкин В.Ю., Баранчуков В.С., Колмыкова Л.И., Костин А.С., Головин М.Л. ПРИЧИНЫ НИЗКОГО СОДЕРЖАНИЯ ЙОДА В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ	493
Савушкин А.И. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТИЛОТРОФОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНАХ АКТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	499
Харыбина А.С., Самохина Н.П. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТИПА ГОРНОГО ЦЕНОЗА НА СТАБИЛЬНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОДСТИЛКИ И ПОЧВ	505
Цимбал А.В. ВЛИЯНИЕ БИОФУНГИЦИДА «БИОФУНГИН» НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЫ	511

Зидымышева С.А., Зыкина Н.Г.
**ПОСТАГРОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ**

Удмуртский государственный университет, Россия
zyd020202@mail.ru

В результате сравнения биологической активности целинных, пахотных и постагроденных дерново-подзолистых почв выявлено, что агрохимические характеристики залежных почв лучше, чем у зональных и на постагроденном этапе в целом улучшаются.

Биологическая активность залежных почв по большинству показателей ниже естественных. Максимальные значения каталазной, уреазной и общей целлюлазной активностям были получены в лесной почве. При этом инвертная активность выше в современной пахотной почве. Количество азотфиксирующих бактерий выше в залежных почвах. В почвах леса вклад в разложение клетчатки выше у грибной микрофлоры, а в почвах пашен и залежи – бактериальной.

В последнее время в России обратили внимание на проблему возвращения в оборот залежных сельскохозяйственных угодий. Из-за низкого потенциального плодородия почв и отсутствия у сельхозпроизводителей возможности проводить работы по известкованию и внесению удобрений, бывшие пашни, сенокосы и пастбища были заброшены. В ряде случаев данные земли были переведены в лесной фонд.

В 2021г. по поручению президента В.В. Путина Правительство РФ утвердило программу эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения на период с 2022-31 гг. Цели программы – вовлечение в оборот 13,2 млн. га неиспользуемых земель и сохранение в сельхозобороте мелиорированных почв на площади не менее 7,2 млн. га [1]. В Удмуртской Республике (УР) эти работы также ведутся. За 2022-23 гг. снизилась площадь залежей на 1,0 тыс. га: с 8,7 до 7,7 тыс. га [2]. Для реализации целей программы, оценки плодородия почв, необходимо иметь данные

мониторинга по изменению показателей, исследуемых почв, в том числе их биологической активности.

Постагрогенные почвы в Удмуртии изучались под руководством А.В. Леднева, но в основном эти работы посвящены агрофизике и агрохимии почвы [3-5], а не биологической активности. Вопросы изменения биологической активности почв в ходе зарастания в целом в России исследуются значительно реже, поэтому нами выбрано именно это направление исследований.

Целью нашей работы было изучение изменения биологических свойств дерново-подзолистой почвы на постагрогенном этапе. В качестве объекта выбрана территория у с. Совхозный Завьяловского района УР. Были исследованы 4 группы участков (далее приведенная нумерация участков использована в таблицах):

- 1) современные пахотные угодья;
- 2) залежи, возрастом около 10 лет с луговой растительностью;
- 3) залежи, возрастом около 20 лет, с луговой растительностью и молодыми соснами возрастом 15-18 лет;
- 4) смешанный лес с преобладанием ели.

Все почвы расположены на пологом склоне северовосточной экспозиции, в каждой группе были выбраны участки в верхней, средней и нижней части склона. Всего исследовано 12 участков, на каждом из которых в 2022 г. были отобраны смешанные пробы почв. В лабораторных условиях определены стандартные агрохимические показатели и биологическая активность. Целлюлозолитическую активность (ЦА) почвы (потенциальную) определяли аппликационным методом, в том числе с противогрибковым препаратом «Нистатин» (ЦА_Н) для оценки вклада грибов в деструкцию целлюлозы. Определение вели в течение 1 мес. в термостате при температуре 27°C и влажности почвы 60% от полной влагоемкости. Активность каталазы (КА) определяли газометрически [6], инвертазы (ИА) фотокolorиметрически с реактивом Фелинга [7]. Определение уреазы (УА) проводили

колориметрическим методом учёта аммония с реактивом Несслера [8]. Заселенность почв бактериями рода *Azotobacter* (АБ) определено методом комочков обрастания [9].

Агрохимические показатели почв исследуемой территории в целом позволяют охарактеризовать их как слабокислые со средним количеством элементов питания (S), содержанием протонов (Нг) и подвижных фосфатов, а также повышенным содержанием гумуса и обменного калия. Однако все характеристики значительно варьируют (табл. 1), что обусловлено разным режимом использования и существующим биоценозом.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв исследуемой территории

Параметр	рН _{ксл}	Нг	S	С _{орг}	P ₂ O ₅	K ₂ O
		ммоль/100г почвы	%	мг/кг		
Среднее	5,2	4,3	21,7	6,7	55,0	135,1
Стандартная ошибка	0,1	0,5	1,0	0,5	8,0	6,5
Медиана	5,3	3,1	20,6	6,2	50,0	138,0
Стандартное отклонение	0,5	2,7	5,4	2,6	42,3	34,5
Минимум	4,2	1,5	13,5	3,1	11,0	65,0
Максимум	6,3	11,5	35,0	14,1	179,0	210,0

Агрохимические показатели естественных почв на лесных участках существенно отличаются от характеристик других участков (табл. 2). Почвы, подвергавшиеся сельскохозяйственной обработке, имеют близкое рН (слабокислая среда) и число протонов (среднее).

Естественные почвы являются среднекислыми с высокой гидролитической кислотностью, в них меньше подвижных форм фосфора и калия, при этом в целом элементов питания и гумуса больше. Несмотря на то, что 20-летние залежные почвы уже поросли лесом, их характеристики ближе к агрогенным, чем к фоновым почвам. В целом при переходе

к залежи выявлено повышение содержания гумуса, что отмечено и для других почв [10 – 13], а также подвижного фосфора [10].

Таблица 2. Агрохимические и биологические характеристики почв разных участков

Показатель	Участок			
	1.	2.	3.	4.
pH _{KCl}	$\underline{5,4 \pm 0,4}$ 5,0 – 6,3	$\underline{5,4 \pm 0,04}$ 5,3 – 5,6	$\underline{5,5 \pm 0,1}$ 5,1 – 6,3	$\underline{4,7 \pm 0,2}$ 4,2 – 5,9
H _r , ммоль/ 100г почвы	$\underline{3,0 \pm 0,2}$ 2,6 – 3,3	$\underline{2,9 \pm 0,1}$ 2,3 – 3,8	$\underline{2,8 \pm 0,2}$ 1,5 – 3,3	$\underline{7,5 \pm 1,0}$ 2,9 – 11,5
S, ммоль/ 100г почвы	$\underline{15,9 \pm 1,4}$ 13,5 – 18,3	$\underline{22,4 \pm 1,3}$ 16,8 – 27,8	$\underline{20,5 \pm 1,6}$ 13,9 – 29,8	$\underline{24,2 \pm 2,3}$ 17,3 – 32,2
Гумус, %	$\underline{4,0 \pm 0,5}$ 3,3 – 5,0	$\underline{5,8 \pm 0,7}$ 3,1 – 9,6	$\underline{5,8 \pm 0,4}$ 3,9 – 8,4	$\underline{9,7 \pm 0,7}$ 7,4 – 14,1
P ₂ O ₅ , мг/кг	$\underline{30,7 \pm 8,7}$ 21,0 – 48,0	$\underline{51,2 \pm 6,1}$ 30,0 – 94,0	$\underline{101,9 \pm 15,9}$ 50,0 – 179,0	$\underline{19,9 \pm 5,8}$ 11,0 – 60,0
K ₂ O, мг/кг	$\underline{136,0 \pm 2,1}$ 133,0 – 140,0	$\underline{136,1 \pm 7,9}$ 90,0 – 150,0	$\underline{147,5 \pm 10,5}$ 110,0 – 190,0	$\underline{123,1 \pm 18,0}$ 65,0 – 210,0
КА, мг O ₂ / 1г*мин	$\underline{2,4 \pm 0,2}$ 2,0 – 2,7	$\underline{2,4 \pm 0,3}$ 1,5 – 3,6	$\underline{2,0 \pm 0,1}$ 1,7 – 2,8	$\underline{2,8 \pm 0,2}$ 1,9 – 3,4
УА, мг N- NH ₃ / г/сут	$\underline{68,3 \pm 15,1}$ 35,0 – 110,0	$\underline{161,6 \pm 23,2}$ 83,0 – 300,0	$\underline{166,9 \pm 14,5}$ 115,0 – 258,3	$\underline{259,6 \pm 69,5}$ 50,0 – 510
ИА, мг глюкозы/ г за 24 ч	$\underline{27,2 \pm 1,2}$ 25,0 – 29,4	$\underline{26,6 \pm 3,5}$ 13,7 – 45,3	$\underline{21,1 \pm 2,5}$ 8,9 – 35,1	$\underline{21,2 \pm 2,3}$ 13,9 – 29,8
ЦА, %.	$\underline{14,5 \pm 2,8}$ 8,0 – 22,4	$\underline{14,1 \pm 1,7}$ 8,6 – 22	$\underline{14,8 \pm 1,5}$ 10,7 – 23,9	$\underline{23,4 \pm 3,1}$ 11,6 – 37,3
ЦА _н , %	$\underline{13,0 \pm 0,9}$ 10,4 – 16,4	$\underline{19,1 \pm 2,8}$ 8,1 – 32,0	$\underline{14,8 \pm 1,9}$ 6,8 – 20,3	$\underline{10,7 \pm 1,5}$ 6,1 – 16,6
АБ, %.	$\underline{86,2 \pm 4,6}$ 80,0 – 96,0	$\underline{91,0 \pm 1,8}$ 86,0 – 96,0	$\underline{87,0 \pm 2,2}$ 75,3 – 95,3	$\underline{77,9 \pm 4,4}$ 51,3 – 86,7
* - числитель – среднее ± ошибка среднего, знаменатель – разброс значений				

Биологическая активность почв исследуемой территории значительно варьирует. Каталазная активность в целом оценивается как слабая ($2,4 \pm 0,2$ мг O_2 / 1г*мин), инвертазная активность средняя ($24,0 \pm 1,7$ мг глюкозы/ г за 24 ч) уреазная активность достаточно высокая ($78,13 \pm 39,1$ мг $N-NH_3$ / г/сут). Общая целлюлазная активность составила $16,7 \pm 2,2$ %, а при исключении грибов – $14,4 \pm 1,8$ %.

С учетом того, что высокую ферментативную активность связывают с плодородием почв, можно сравнить изученные участки.

В основном, ряд исследователей говорит об увеличении биологической активности почв на залежах [10 – 14], однако для исследуемой территории эта зависимость не выявлена. Так, инвертазная активность оказалась самой высокой в современной пахотной почве. С увеличением времени зарастания, инвертазная активность в исследуемых почвах снижается.

Максимальные значения по активности каталазы, уреазы и общей целлюлазной активности были получены в ненарушенной лесной почве. Наиболее быстрая деструкция клетчатки происходит в естественных почвах леса. Сложившийся микробиоценоз в оптимальных условиях позволяет в 1,6 раза быстрее, чем в других почвах разложить растительные остатки. Вклад грибов в лесной почве в деструкцию клетчатки наиболее высок. При обработке нистатином, целлюлазная активность снизилась в 2,2 раза. Рост рН и общего числа элементов питания дает конкурентное преимущество бактериальной микрофлоре на обрабатываемых почвах, поэтому целлюлазная активность без участия грибной микрофлоры выше в агрогенных и постагрогенных почвах.

По этой же причине обсеменённость почв бактериями рода *Azotobacter* ниже в лесной почве. Для данных организмов предпочтительно нейтральное рН, хорошая аэрация, высокое содержание гумуса и элементов минерального питания, поэтому в агрогенных почвах свободных азотфиксаторов

больше. Это подтверждает корреляционный анализ: процент обрастания азотфиксирующими бактериями прямо коррелирует с кислотностью почв ($r = 0,5$), содержанием подвижных форм фосфора и калия ($r = 0,3-0,6$). Наибольшее влияние на скорость разложения клетчатки оказывает кислотность почв ($r = 0,4-0,7$), повышенная кислотность благоприятна для грибной микрофлоры, тогда как для бактериальной необходимы более нейтральные условия.

Для остальных показателей столь явных зависимостей от агрохимических характеристик не выявлено, однако положительные взаимосвязи отмечены с количеством гумуса и элементами питания.

Исходя из полученных результатов, мы можем сделать следующие выводы.

Биологическая активность исследуемых почв значительно варьирует, что связано с разными почвенными условиями. Максимальные значения по каталазной, уреазной и общей целлюлазной активностям были выявлены в ненарушенной лесной почве. Инвертазная активность максимальна в современной пахотной почве, а обсемененность азотобактером – в залежных вариантах.

Бактериальное разложение клетчатки идет активнее в залежных почвах. В агрогенных и постагрогенных почвах выше обсеменённость почв бактериями рода *Azotobacter*. Более высокий вклад в деструкцию целлюлозы грибной микрофлорой в лесной почве обусловлен высокой кислотностью последней ($r = 0,4-0,7$). Тогда как для бактериальной микрофлоры, в том числе для азотфиксаторов, необходимы условия ближе к нейтральным с хорошей аэрацией, высоким содержанием гумуса и элементов минерального питания. Это подтверждает корреляционный анализ: процент обрастания азотфиксирующими бактериями прямо коррелирует с кислотностью почв ($r = 0,5$), содержанием подвижных форм фосфора и калия ($r = 0,3-0,6$).

Литература

1. О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 14.05.2021 №731 (с изм. и доп.). Документ опубликован не был. Доступ из справочно-правовой системы «Гарант»
2. Государственные доклады "О состоянии и об охране окружающей среды Удмуртской Республики" / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики. Режим доступа: <http://www.minpriroda-udm.ru/deyatelnost/2018-04-20-10-19-50.html> (дата обращения 17.10.2024)
3. *Леднев А.В., Дмитриев А.В.* Изменение агрофизических показателей агродерново-подзолистых почв на склоновых участках залежных земель при разных сроках их зарастания // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* 2015. № 5(48). С. 57-61.
4. *Леднев А.В., Дмитриев А.В., Попов Д.А.* Изменение агрохимических показателей залежных дерново-подзолистых почв при их освоении в пашню // *Российская сельскохозяйственная наука.* 2020. № 5. С. 42-45.
5. *Леднев А.В., Дмитриев А.В.* Современные почвообразовательные процессы в постагрогенных дерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики // *Почвоведение.* 2021. № 7. С. 884-896..
6. *Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В.* Практикум по агроэкологии. Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 138 с.
7. *Звягинцев Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ, 1991. – 224 с.
8. *Хазиев, Ф.Х.* Ферментативная активность почв: Метод. Пособие. Москва: Наука, 1976. — 180 с.
9. *Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Биодиагностика почв: методология и методы исследований Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2012. – 260 с.

10. Кузнецова И.В., Тихонравова П.И., Бондарев А.Г. Изменение свойств залежных серых лесных почв // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1142-1150.
11. Казеев К.Ш., Трушков А.В., Одабашиян М.Ю., Колесников С.И. Постагрогенное изменение ферментативной активности и содержания органического углерода чернозема в первые 3 года залежного режима // Почвоведение. 2020. № 7. С. 901-910.
12. Курганова И.Н., Телеснина В.М., Лонес Де Гереню В.О. [и др.] Динамика пулов углерода и биологической активности агродерново-подзолов южной тайги в ходе постагрогенной эволюции // Почвоведение. 2021. № 3. С. 287-303.
13. Мясников М.А., Казеев К.Ш., Ермолаева О.Ю., Черникова М.П., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Козунь Ю.С. Биологические свойства разновозрастных постагрогенных черноземов Ростовской области. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 18. 2016. №2(2). С. 452-456
14. Гончарова О.Ю., Телеснина В.М. Биологическая активность постагрогенных почв (на примере Московской области). // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2010. №4. С.24-31.

Zidymysheva Svetlana Andreevna, Zykina Natalya Grigorievna
**POSTAGROGENIC CHANGE IN BIOLOGICAL ACTIVITY
OF SOD-PODZOLIC SOILS**

Udmurt State University, Russia

As a result of comparison of biological activity of virgin, arable and post-agrogenic sod-podzolic soils it was revealed that agrochemical characteristics of fallow soils are better than those of zonal soils and at the post-agrogenic stage they generally improve. Biological activity of fallow soils by most indicators is lower than natural ones. Maximum values of catalase, urease and total cellulase activities were obtained in forest soil. At the same time, invertase activity was higher in modern arable soil. The number of nitrogen-fixing bacteria was higher in fallow soils. In forest soils, the contribution to fibre decomposition is higher in fungal microflora, and in arable and fallow soils – in bacterial microflora

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

В трех томах

ТОМ 1

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор
Дизайн обложки

В оформлении обложки использовано фото *А.В. Дрыгваль*

Подписано в печать 2025 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. Тираж 200 экз. Заказ .

Российский университет дружбы народов
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41