

УДК 631.415.1: 631.445.24

В. В. ЛАПА, Н. А. МИХАЙЛОВСКАЯ, М. М. ЛОМОНОС, Т. Б. БАРАШЕНКО, С. В. ДЮСОВА

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОСТИ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

Институт почвоведения и агрохимии, Минск, Республика Беларусь, e-mail: brissagro@biz.by

(Поступила в редакцию 27.03.2012)

Уровень почвенной кислотности – один из важнейших факторов, определяющих общую численность микроорганизмов и структуру микробных сообществ почвы, поскольку концентрация ионов водорода H^+ оказывает влияние на развитие, жизнедеятельность и метаболическую активность микроорганизмов, которые осуществляют ключевые процессы трансформации органического вещества и мобилизации элементов питания [1]. В основе микробного метаболизма лежит работа ферментов. Уровень почвенной кислотности регулирует также активность почвенных ферментов, представляющих собой белки или их производные. Концентрация ионов водорода влияет на ионное состояние ферментов, ферментных субстратов и кофакторов, изменяя степень их ионизации и растворимости. Перечисленные физико-химические факторы определяют скорость ферментативных реакций, протекающих в почве [2, 3].

Изучение влияния кислотности почвы на ее биологическую активность имеет экологическую значимость. При неблагоприятных показателях кислотности почвы снижается численность населяющих ее микроорганизмов, отмечаются негативные изменения структуры микробных сообществ. Важнейшие ферменты, связанные с циклами основных биогенных элементов, могут при этом частично денатурировать, что приводит к нарушению круговорота биогенных элементов и процессов формирования гумуса [3, 4]. В связи с этим актуальна количественная оценка изменений микробиологического и биохимического статуса дерново-подзолистых почв в зависимости от уровня их кислотности и применения удобрений. Наиболее целесообразно проводить такие исследования в многолетних модельных полевых экспериментах.

Цель исследований – установить влияние длительного применения органических и минеральных удобрений при разных уровнях кислотности на биологическую активность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, развивающейся на мощном лессовидном суглинке.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены в многолетнем стационарном опыте, заложенном в 1967 г. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном лессовидном суглинке (СПК «Щемяслица», Минский р-н). В опыте изучали влияние длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур в зависимости от степени кислотности и уровня применения органических удобрений.

Схема опыта содержит два блока с разными уровнями кислотности почвы: pH_{KCl} 4,3–4,5 и pH_{KCl} 6,3–6,4. На каждом уровне кислотности предусмотрены два фона – с внесением и без внесения органических удобрений, на которых изучали варианты минеральных удобрений – контроль, РК, НК, NP, NPK. Повторность в опыте 4-кратная. Общий размер опытной делянки – 32 м², учетная площадь делянки – 19,5 м².

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы с pH_{KCl} 4,3–4,5: содержание подвижного фосфора (0,2N HCl) – 320–340 мг/кг, калия (0,2N HCl) – 240–260 мг/кг, обменного кальция (1N KCl) – 600–630 мг/кг, обменного магния (1N KCl) – 80–100 мг/кг, гумуса – 1,5–1,7 %.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы с pH_{KCl} 6,3–6,4: содержание подвижного фосфора (0,2N HCl) – 380–410 мг/кг, калия (0,2N HCl) – 250–270 мг/кг, обменного кальция (1N KCl) – 1200–1300 мг/кг, обменного магния (1N KCl) – 340–380 мг/кг, гумуса – 1,4–1,6 %.

Исследования проводили в зернотравяном севообороте: пелюшко-овсяная смесь – яровая тритикале – люпин узколистный – яровая пшеница – яровой рапс. В 2010 г. возделывали люпин узколистный, азотные удобрения не вносили, дозы РК-удобрений следующие: K_{60} , P_{30} и $P_{30}K_{60}$. В 2011 г. возделывали яровую пшеницу.

Отбор почвенных образцов для биологических исследований проводили весной в 2010 и 2011 гг. В свежееотобранных почвенных образцах определяли микробиологические показатели: содержание углерода в микробной биомассе (C_6) [5], численность плесневых грибов, аммонифицирующих бактерий и актиномицетов [6]. Биохимические исследования проведены по следующим показателям: активность дегидрогеназы, полифенолоксидазы и пероксидазы. Для оценки дегидрогеназной активности почвы использовали модифицированный метод А. Ш. Галстяна с применением трифенилтетразолия хлористого в качестве ферментного субстрата, активность рассчитывали в мг трифенилформазана / кг почвы [7]. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы оценивали колориметрическим методом по трансформации гидрохинона в почве и выражали в мг 1,4-бензохинона / кг почвы [8].

По сравнению со средними многолетними данными вегетационные периоды 2010 и 2011 гг. отличались повышением температуры воздуха в апреле – августе на 3–5°. По сумме осадков погодные условия были близки средним многолетним величинам, дефицит осадков отмечали в апреле 2010 и 2011 гг.

Результаты и их обсуждение. Численность микроорганизмов в почве и их метаболическая активность считаются интегральными микробиологическими показателями. Их значимость определяется тем, что круговорот веществ и энергии, трансформация органического вещества и мобилизация элементов питания протекают в почве при прямом участии микроорганизмов или за счет действия микробных метаболитов [1, 4, 9].

Для оценки общей численности микроорганизмов в почве использовали показатель содержания углерода в микробной биомассе, определенный фумигационно-экстракционным методом, широко используемым в настоящее время в почвенных микробиологических исследованиях [5].

Для почв с оптимальными показателями кислотности параметры C_6 варьировали в пределах 2,5–3,2 г/кг на вариантах без минеральных удобрений и в пределах 3,1–4,0 г/кг при внесении РК, на фонах внесения навоза показатели C_6 повышались до 2,9–3,7 и 3,4–4,5 г/кг соответственно (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Влияние уровня кислотности и удобрений на содержание углерода в микробной биомассе дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, 2010–2011 гг., г/кг почвы

Органические удобрения	Минеральные удобрения	2010 г.	2011 г.
<i>pH_{KCl} 4,3–4,5</i>			
Без навоза	Контроль	1,22	1,58
	РК	1,54	2,00
Навоз	Контроль	1,55	2,01
	РК	1,67	2,08
<i>pH_{KCl} 6,3–6,4</i>			
Без навоза	Контроль	2,52	3,20
	РК	3,10	4,05
Навоз	Контроль	2,86	3,68
	РК	3,44	4,45
HCP ₀₅		0,14	0,22

Таким образом установлено, что повышение уровня кислотности до 4,3–4,5 приводило к существенному снижению заселенности почвы микроорганизмами, показатели микробной биомассы снижались в 1,8–2 раза (см. табл. 1).

Снижение микробной биомассы было обусловлено экстремальной величиной pH почвы. Выживаемость микроорганизмов в почве тесно связана с реакцией среды. Одной из причин негативного действия повышенного уровня кислотности почвы на микробную биомассу является токсичность ионов H^+ и Al^{3+} [10]. Другая возможная причина снижения заселенности почвы микроорганизмами – недостаток органического субстрата в виде корневых выделений, количество которых существенно снижается при кислой реакции почвенной среды [11].

Степень почвенной кислотности является сильнодействующим фактором, влияющим как на общую численность микроорганизмов в почве, так и на структуру микробных сообществ. Для количественной оценки различий в структуре микробных сообществ в зависимости от уровня кислотности почвы определяли численность наиболее значимых групп микроорганизмов, играющих роль в питании растений и формировании плодородия почвы.

Исследованиями установлено, что известкованная почва с оптимальными показателями кислотности (pH_{KCl} 6,3–6,4) содержит значительно меньшее количество плесневых грибов, многие из которых являются патогенными. Кислая реакция почвенной среды способствует активному развитию плесневых грибов, что рассматривается как негативное явление. В неизвесткованной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с pH_{KCl} 4,3–4,5 доминируют плесневые грибы. Экспериментальные данные 2010–2011 гг. показали, что численность плесневых грибов возросла примерно в 40–70 раз, а по отдельным вариантам опыта показатели обилия плесневых грибов были в 100–125 раз выше, чем в почве, характеризующейся оптимальным уровнем кислотности – pH_{KCl} 6,3–6,4 (рис. 1).

Результаты исследований показали, что внесение удобрений, в особенности органических, позволяет в значительной степени компенсировать негативное действие повышения уровня кислотности почвы на структуру микробных сообществ. В неизвесткованной почве с pH_{KCl} 4,3–4,5 на фонах навоза показатели обилия плесневых грибов снижаются в 2,8–5,3 раза при внесении РК и в 1,7–5,7 раза на контроле; внесение РК-удобрений снижало численность плесневых грибов в 1,1–1,4 раза на фонах без навоза и в 1,3–1,7 раза на фонах органических удобрений по всем срокам отбора почвы для микробиологических исследований. При оптимальных показателях кислотности почвы (pH_{KCl} 6,3–6,4) на фонах навоза количество плесневых грибов снижается в 2–6 раз при внесении РК и в 2,0–3,3 раза на контроле без удобрений; внесение РК позволяло снизить численность плесневых грибов в 1,2 раза на фонах без навоза и в 1,2–2,5 раза на фонах внесения навоза также по всем срокам проведения анализов почвы (см. рис. 1). Аналогичные зависимости получены в 2011 г. Это показывает, что внесение органических удобрений значительно компенсирует

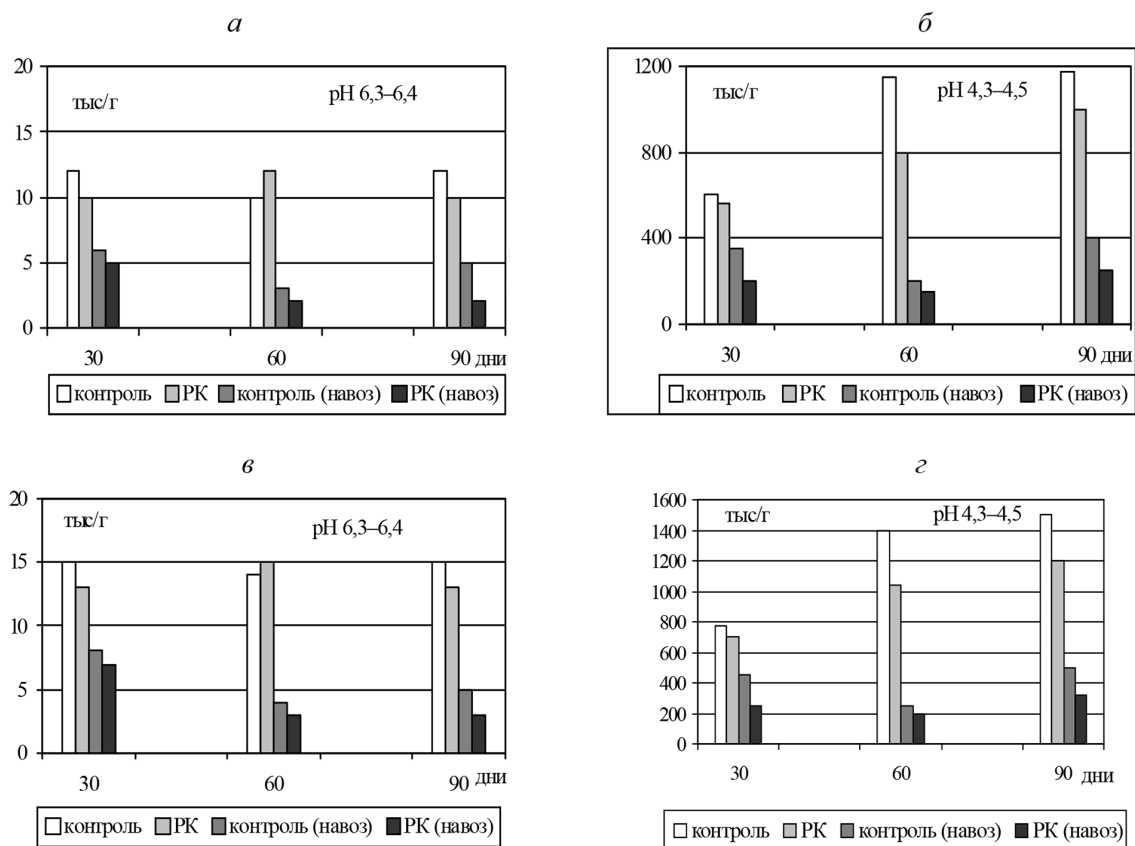


Рис. 1. Влияние уровня кислотности и удобрений на численность плесневых грибов в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: а, б – 2010 г., в, з – 2011 г.

жесткий эффект высокого уровня кислотности. Наиболее значимым фактором по влиянию на численность плесневых грибов является уровень кислотности, далее в убывающем порядке – органические и минеральные удобрения (см. рис. 1).

Повышение уровня кислотности или высокий ее уровень, как правило, вызывает доминирование плесневых грибов, среди которых отмечается множество форм, синтезирующих фитотоксические вещества, что приводит в том числе и к повышению токсичности почвы для растений. В кислых почвах часто отмечаются изменения в структуре микробных сообществ. На примере целлюлозолитического микробного сообщества показано, что в кислых почвах преобладают целлюлозоразрушающие грибы. Повышение уровня кислотности, как правило, сопровождается снижением численности неспорообразующих бактерий и актиномицетов вследствие негативного влияния реакции почвенной среды на их жизнедеятельность [12].

В кислых почвах отмечается общая закономерность снижения численности полезной бактериальной микрофлоры, в том числе аммонифицирующих бактерий. Они осуществляют самый распространенный в почве микробиологический процесс – превращение органического азота в аммонийный. Основная часть азота (94–95%) находится в почве в виде сложных органических соединений. Азот, входящий в состав белков и их производных, а также гумусовых кислот, становится доступным для растений в результате универсального микробиологического процесса – аммонификации. В ходе последовательного протеолитического разложения до полипептидов и аминокислот, и далее под действием амидогидролаз и дезаминаз микробного происхождения, азот органических соединений переходит в минеральную форму.

Результаты определения численности аммонифицирующих бактерий показали депрессирующее действие кислой реакции почвенной среды на их развитие и жизнедеятельность. Установлено снижение численности аммонифицирующих бактерий в 2,4–5,4 раза в почве с неблагоприятными показателями кислотности (pH_{KCl} 4,3–4,5) по сравнению с известкованной почвой с pH_{KCl} 6,3–6,4 в 2010 г. и в 2,2–6,2 раза по данным 2011 г. (рис. 2).

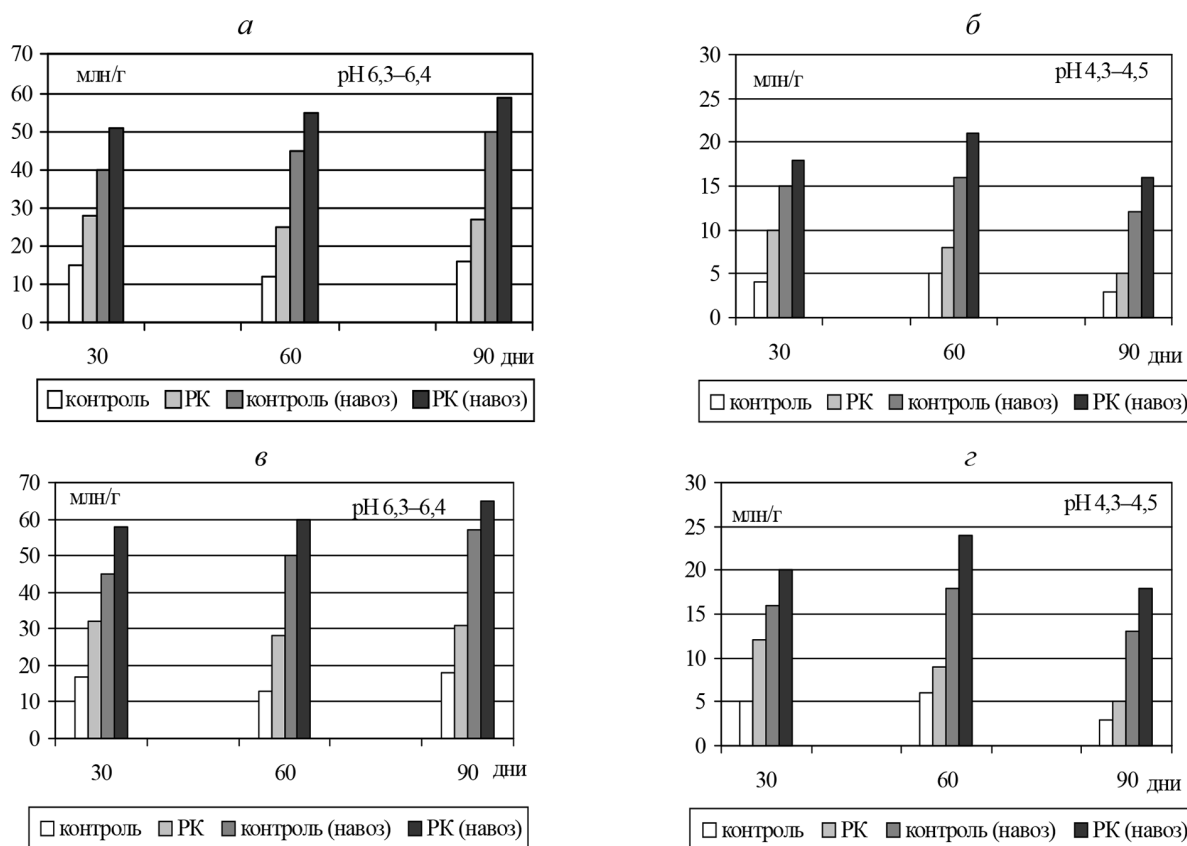


Рис. 2. Влияние уровня кислотности и удобрений на численность аммонификаторов в дерново-подзолистой легко-суглинистой почве: а, б – 2010 г., в, г – 2011 г.

На обоих блоках кислотности почвы – pH_{KCl} 4,3–4,5 и pH_{KCl} 6,3–6,4 – внесение органических и минеральных удобрений способствовало повышению количества аммонифицирующих бактерий. При оптимальных показателях кислотности почвы на фонах навоза количество аммонифицирующих бактерий возрастает в 1,8–2,2 раза при внесении РК и в 2,7–3,7 раза на контроле без удобрений; внесение РК повышало численность аммонификаторов в 1,7–2,1 раза на фонах без навоза и в 1,2–1,3 раза на фонах внесения навоза. При неблагоприятных показателях кислотности почвы (pH_{KCl} 4,3–4,5) на фонах навоза количество аммонифицирующих бактерий возрастало в 1,8–3,2 раза при внесении РК и в 3,2–4,0 раза на контроле; внесение РК-удобрений повышало количество аммонификаторов в 1,6–2,5 раза на фонах без навоза и в 1,2–1,3 раза на фонах органических удобрений (см. рис. 2). Подобные закономерности наблюдали в 2011 г. Экспериментальные данные показывают благоприятное воздействие органических и минеральных удобрений на развитие аммонифицирующих бактерий как в известкованной, так и в неизвесткованной почве.

Процесс аммонификации носит универсальный характер, в нем принимают участие также представители актиномицетов [1, 12]. Результаты определения численности актиномицетов показывают, что в кислой почве (pH_{KCl} 4,3–4,5) их количество снижено в 2–6 раз, а в отдельных случаях и в 14 раз по сравнению с известкованной почвой (pH_{KCl} 6,3–6,4) (рис. 3).

Существенное снижение плотности популяции актиномицетов характеризуется как негативное явление, приводящее к снижению способности почвы трансформировать органический азот в усвояемые минеральные формы. Внесение навоза и минеральных удобрений позволяет существенно повышать численность актиномицетов, что особенно важно при неблагоприятных показателях почвенной кислотности. Микробиологические исследования показали, что за счет

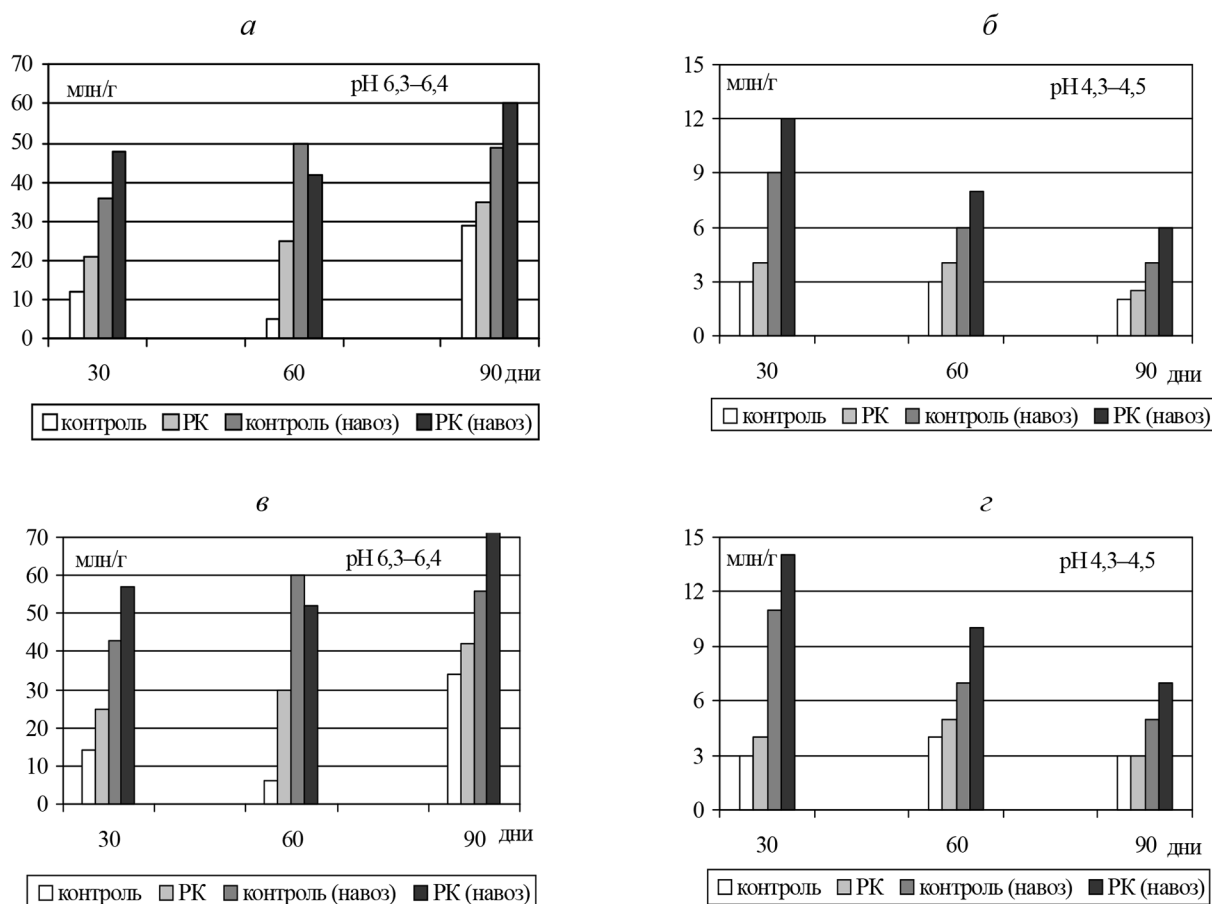


Рис. 3. Влияние уровня кислотности и удобрений на численность актиномицетов в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: а, б – 2010 г., в, г – 2011 г.

внесения навоза, фосфорных и калийных удобрений количество актиномицетов в неизвесткованной почве можно повысить в 1,5–3 раза (см. рис. 3).

Микробные сообщества почвы выполняют глобальные функции, формирующие почвенное плодородие – минерализацию и гумификацию органических остатков, трансформацию почвенных минералов, биологическую азотфиксацию [1]. Неблагоприятная реакция почвенной среды вызывает депрессию ключевых функций почвы, обусловленную снижением численности полезной микрофлоры. Проведенные микробиологические исследования подтверждают необходимость регулирования уровня кислотности почв как критического фактора для нормального функционирования микробных сообществ. Оптимизация почвенной кислотности увеличивает численность полезной микрофлоры и нормализует ее функционирование, что обеспечивает повышение содержания элементов питания в почвенном растворе, а также способствует синтезу и поступлению биологически активных соединений микробного происхождения в почву.

Реакция почвенной среды является фактором, регулирующим активность почвенных ферментов, т. е. скорость ферментативных реакций, протекающих в почве. Каждый фермент характеризуется оптимальным диапазоном pH среды, в котором он стабилен и его активность максимальна. Ферменты, как и все белки, могут необратимо денатурировать при экстремальных значениях pH среды [3]. Изучение влияния кислотности почвы на активность накопленных в ней ферментов важно с экологических позиций. Экстремальные колебания pH могут вызвать частичную потерю их активности, что приведет к нарушению основных функций синтеза или минерализации органических веществ, выполняемых ключевыми почвенными ферментами [1, 3, 13, 14].

У абсолютного большинства микроорганизмов, которые являются основными источниками поступления ферментов в почву [15], имеются дегидрогеназы [3]. Дегидрогеназная активность почвы характеризует интенсивность процессов дегидрирования органических субстратов и в целом метаболическую активность микрофлоры [13, 14].

Результаты наших исследований по определению дегидрогеназной активности почвы свидетельствуют о ее двукратной депрессии при повышении уровня кислотности до 4,3–4,5 (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Влияние уровня кислотности и удобрений на активность оксидаз и дегидрогеназы в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2010–2011 гг.

Вариант опыта	Пероксидаза, мг хинона/кг		Полифенолоксидаза, мг хинона/кг		Дегидрогеназа, мг ТФФ/кг	
	без навоза	навоз	без навоза	навоз	без навоза	навоз
2010 г.						
<i>pH_{KCl} 4,3–4,5</i>						
Контроль	44,8	49,8	23,4	30,3	403	437
P ₃₀ K ₆₀	47,7	55,8	29,5	33,6	444	470
<i>pH_{KCl} 6,3–6,4</i>						
Контроль	58,6	76,3	34,9	39,4	840	907
P ₃₀ K ₆₀	65,3	79,1	45,7	43,7	907	1142
НСР ₀₅	5,44		3,13		179,4	
2011 г.						
<i>pH_{KCl} 4,3–4,5</i>						
Контроль	40,3	44,2	27,2	34,4	460	507
P ₃₀ K ₆₀	42,3	50,4	34,4	38,2	510	540
<i>pH_{KCl} 6,3–6,4</i>						
Контроль	52,4	67,6	40,3	43,5	960	1040
P ₃₀ K ₆₀	58,6	71,9	51,5	53,9	1035	1300
НСР ₀₅	4,84		3,45		185,4	

Депрессия дегидрогеназной активности подтверждает необходимость регулирования реакции почвенной среды для нормализации функционирования микрофлоры. Отмечено, что внесение органических и минеральных удобрений несущественно повышало дегидрогеназную активность при неблагоприятной кислотности почвы. При оптимизации показателей рН почвы внесение РК-удобрений приводило к повышению дегидрогеназной активности в 1,25 раза только на фоне внесения навоза (см. табл. 2).

Микробные оксидазы – полифенолоксидазы и пероксидазы – являются основными катализаторами гумификации лигнинов. Растительные остатки, поступающие в почву, на 15–30% состоят из лигнинов. Наряду с белками лигнины служат структурными единицами для гумификации [16, 17]. Полифенолоксидазы и пероксидазы катализируют процессы окисления ароматических соединений и их производных до хинонов, которые при соответствующих условиях конденсируются с аминокислотами и пептидами с образованием первичных молекул гуминовых кислот [16, 17]. Низкий уровень активности микробных оксидаз указывает на замедление этих процессов в кислых почвах.

Исследованиями установлено, что оптимизация уровня кислотности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы до pH_{KCl} 6,3–6,4 приводила к повышению полифенолоксидазной активности в 1,5 раза на контроле без удобрений и в 1,50–1,55 раза при внесении $\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ на блоке опыта без органических удобрений, на фоне последствия навоза активность полифенолоксидазы возрастала в 1,26–1,3 раза на вариантах без удобрений и в 1,3–1,4 раза при внесении $\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ (см. табл. 2). Полученные данные указывают на ускорение процессов гумификации растительных остатков при оптимизации кислотности почвы до pH_{KCl} 6,3–6,4.

Аналогичные зависимости были установлены при определении показателей пероксидазной активности почвы. Оптимизация реакции почвенной среды до pH_{KCl} 6,3–6,4 способствовала повышению активности пероксидазы: в 1,3 раза на контроле без удобрений и в 1,4 раза при внесении $\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ на блоке опыта без органических удобрений, на фоне последствия навоза активность пероксидазы возрастала в 1,5 раза на вариантах без удобрений и в 1,4 раза при внесении $\text{P}_{30}\text{K}_{60}$, что также является показателем более интенсивного протекания процессов гумификации в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (см. табл. 2).

Таким образом, оптимизация почвенной кислотности способствует нормальному функционированию почвенных ферментов, характеризующих метаболическую активность микроорганизмов и скорость гумификации растительных остатков – дегидрогеназ, полифенолоксидаз и пероксидаз.

Выводы

1. Установлены количественные изменения микробиологического и биохимического статуса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от уровня кислотности. Оптимизация почвенной кислотности до pH_{KCl} 6,3–6,4 приводила к увеличению общей микробной биомассы в 1,8–2 раза и вызывала положительные изменения в структуре микробных сообществ почвы. При этом возрастала численность микроорганизмов, играющих значимую роль в питании растений и формировании плодородия почв: диапазон повышения численности аммонифицирующих бактерий за период исследований составил 2,2–6,2 раза, актиномицетов – 2–6 раз. При неблагоприятных показателях кислотности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, pH_{KCl} 4,3–4,5, резко возрастала численность плесневых грибов. При достижении оптимальных показателей кислотности численность плесневых грибов в почве снижалась в 40–70 раз. Внесение удобрений частично компенсирует негативное действие повышения уровня кислотности почвы на структуру микробных сообществ. Наиболее значимым фактором по влиянию на численность плесневых грибов и структуру микробных сообществ почвы является уровень кислотности, далее в убывающем порядке – органические и минеральные удобрения.

2. Исследования показали, что уровень почвенной кислотности регулирует ее ферментативную активность. Оптимизация кислотности почвы до pH_{KCl} 6,3–6,4 сопровождалась двукратным повышением дегидрогеназной активности, указывая на рост метаболической активности

микрофлоры. Повышение активности микробных оксидаз, полифенолоксидазы и пероксидазы, в 1,3–1,5 раза свидетельствовало об ускорении гумификации лигнинов растительных остатков в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Микробиологические исследования подтверждают необходимость регулирования уровня кислотности почв для нормального функционирования микробных сообществ, осуществляющих минерализацию органических соединений, гумификацию растительных остатков и формирующих плодородие почвы.

Литература

1. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. Л. Бабьева, Г. М. Зенова. – М.: МГУ, 2005. – 445 с.
2. Щербакова, Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т. А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1983. – 221 с.
3. Enzymes Methods of soil analysis. Part 2. Microbiological and biochemical properties / M. A. Tabatabai [et al]. // Soil Science Society of America, Madison. – 1994. – N 5. – P. 775–833.
4. Туев, Н. А. Микробиологические процессы гумусообразования / Н. А. Туев. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 237 с.
5. Vance, E. D. An extraction method for measuring soil microbial biomass C / E. D. Vance, P. C. Brookes, D. S. Jenkinson // Soil Biol. Biochem. – 1987. – Vol. 19, N 6. – P. 703–707.
6. Звягинцев, Д. Г. Методы почвенной биологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев. – М.: Наука, 1991. – 189 с.
7. Галстян, А. Ш. Ферментативная активность почв Армении / А. Ш. Галстян. – Ереван: Айастан, 1974. – 255 с.
8. Карагіна, Л. А. Вызначэнне актыўнасці поліфенолаксидазы і пераксідазы ў глебе / Л. А. Карагіна, Н. А. Міхайлоўская // Вес. Акад. навук БССР. Сер. с.-г. навук. – 1986. – № 2. – С. 40–41.
9. Jenkinson, D. S. Determination of microbial biomass carbon and nitrogen in soil / D. S. Jenkinson, J. R. Wilson // Advances in Nitrogen Cycling in Agricultural Systems, CAB Wallingford. – 1988. – P. 368–386.
10. Белимов, А. А. Влияние pH почвы на взаимодействие ассоциативных бактерий с ячменем / А. А. Белимов, А. М. Кунакова, Е. В. Груздева // Микробиология. – 1998. – Т. 67, № 4. – С. 561–568.
11. Rovira, A. D. Exudation of ¹⁴C-labeled compounds from wheat roots: influence of nutrients, microorganisms and added organic compounds / A. D. Rovira, E. H. Ridge // New Phytol. – 1973. – Vol. 72. – P. 1081–1087.
12. Карягина, Л. А. Микробиологические основы повышения плодородия почв / Л. А. Карягина. – Минск: Наука и техника, 1983. – 182 с.
13. Dick, R. P. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrating biological indicators / R. P. Dick, D. Breakwill, R. Turco // Editors Handbook of Methods for Assessment of Soil Quality Soil Science Society America / J. W. Doran, A. J. Jones. – Madison, 1996. – P. 247–272.
14. Nannipieri, E. Enzyme activities and microbiological and biochemical processes in soil / E. Nannipieri, N. Kandeler, P. Ruggiero // Enzymes in the Environment: Activity, Ecology and Applications / R. G. Burns, R. P. Dick. – New York, 2002. – P. 1–33.
15. Ladd, J. N. Origin and range of enzymes in soil / J. N. Ladd // Soil Enzymes Academic Press / R.G. Editor. – London, 1978. – P. 51–96.
16. Александрова, Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – Л., 1980. – С. 122–133.
17. Schnitzer, M. Soil organic matter. The next 75 years / M. Schnitzer // Soil Sci. – 1991. – Vol. 151. – P. 41–58.

V. V. LAPA, N. A. MIKHAILOVSKAYA, M. M. LOMONOS, T. B. BARASHENKO, S. V. DYUSOVA

INFLUENCE OF ACIDITY ON BIOLOGICAL ACTIVITY OF LUVISOL SANDY LOAM SOIL

Summary

According to the research quantitative changes of microbiological and biochemical status of Luvisol sandy loam soil depend on the level of its acidity. The optimization of soil acidity results in the increase of microbial biomass by 1.8–2 times, raises the number of ammonifiers by 2.2–6.2 times and the number of actinomycetes by 2–6 times. When soil acidity is optimal, metabolic activity of microflora as well as activity of microbial oxidases increase.