

УДК 631.461+631.417.2

МИКРОФЛОРА, ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОТЕМНОГУМУСОВЫХ ПОДБЕЛОВ В УСЛОВИЯХ ФИТОМЕЛИОРАТИВНОГО ОПЫТА

Л.Н. Щапова, Л.Н. Пуртова, И.В. Киселева
ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
проспект 100-летия Владивостока 159, г. Владивосток, 690022,
e-mail: kiseleva-iv@inbox.ru

Установлены изменения в численности и составе микрофлоры агротемногумусовых подбелов при возделывании различных фитомелиорантов в условиях краткосрочных полевых опытов (1 и 3 года). На вариантах с посевами трав явно выражена тенденция увеличения содержания и запасов гумуса по сравнению с контролем. Прослеживались изменения в показателях гумусного состояния и микробиологической активности почв. В условиях однолетнего опыта наиболее высокой численностью аммонифицирующих микроорганизмов выделялся вариант с гречихой, что привело к усилению активности полифенолоксидаз и, как следствие, более интенсивному накоплению гумуса. Коэффициент минерализации заметно снижался. Подвижность гуминовых кислот усиливалась по сравнению с контролем, гумусовая система находилась в нестабильном состоянии. На варианте с посевом клевера процессы минерализации выражены наиболее интенсивно из-за снижения доли аммонификаторов, но из-за низкой активности пероксидазы коэффициент гумусонакопления имел средние значения. В составе гумуса доминировала фракция, связанная с кальцием. Гумус на всех вариантах, в условиях однолетнего опыта, имел фульватно-гуматный состав. В трехлетнем фитомелиоративном опыте высокая интенсивность минерализационных процессов отмечена в почве под посевами смеси трав тимофеевка+клевер. Тип гумусообразования изменялся на гуматно-фульватный. Усиливалась подвижность гуминовых кислот. Активность ферментов в и коэффициент гумусонакопления этом варианте низкие. Наиболее благоприятное соотношение процессов минерализации и накопления гумуса установлено на варианте под люцерной изменчивой в трехлетнем фитомелиоративном опыте, для которого свойственны более высокие запасы гумуса и гуматный тип гумусообразования, высокая полифенолоксидазная активность и коэффициент гумусонакопления. Доля 2-й фракции гуминовых кислот возрастала до высоких значений, что свидетельствовало о более устойчивом состоянии гумусовой системы почв.

Ключевые слова: фитомелиоранты, микрофлора, биогенность, пероксидаза, полифенолоксидаза, содержание и запасы гумуса, гуминовые кислоты, каталазная активность.

Территория Приморского края относится к зоне рискованного земледелия. Многолетние обильные и длительные осадки с последующими затяжными наводнениями вызывают существенные негативные изменения в состоянии почвенного покрова. Усиливается напряженность разнообразных миграционных процессов (от вымывания гумуса до смыва пахотных горизонтов), что приводит к негативному экологическому прессингу на почвенный покров большинства сельскохозяйственных районов Приморского края. К наиболее эффективно используемым почвам в земледелии края относятся агротемногумусовые подбелы, в которых в последнее время отмечена тенденция к снижению содержания гумуса. Возникает необходимость проведения мониторинговых исследований экологического состояния. При этом сохранение гумуса в почве, улучшение его состава

и увеличение содержания выступает одной из актуальных задач в земледелии региона наряду с разработкой экологически чистых малозатратных приемов по его восстановлению. К одному из таких комплексных приемов относится фитомелиорация – повышение почвенного плодородия, при котором используется природный потенциал самих растений [14].

Микроорганизмам принадлежит основная роль в разложении растительных остатков и образовании более сложных органических веществ. Поэтому вопросы, связанные с разработкой научных основ повышения плодородия почв, должны решаться с учетом знаний по микробиологической трансформации органического вещества. Пристальное внимание уделяется также изучению ферментативной активности почв. Многолетними исследованиями ряда авторов показана высокая

эффективность диагностики экологического состояния почв с помощью показателей ферментативной активности. Применению ферментативной активности в качестве диагностического показателя способствует низкая ошибка опытов, простота определения и высокая чувствительность к внешним воздействиям [1, 3, 12]. В обмене веществ и энергии в почве важное место принадлежит окислительно-восстановительным ферментам. Активность этих ферментов находится в корреляционной зависимости с основными физико-химическими свойствами и микробиологическими процессами в почве. Активное участие в процессе гумусообразования из окислительно-восстановительных ферментов принимают полифенолоксидаза, пероксидаза и каталаза. Почвенные полифенолоксидазы играют важную роль как в процессе гумификации, так и минерализации органического вещества [8].

В.А. Дырин [2] считает, что ферменты, участвующие в процессах гумусообразования, выделяют многие группы микроорганизмов и активность их связана с общей биогенностью. Поэтому ферментативную активность можно рассматривать в качестве одного из показателей активности микрофлоры и, следовательно, интенсивности вызываемых ею процессов трансформации органического вещества. А.И. Чундерова [11], изучая активность пероксидазы и полифенолоксидазы, определила, что накопление гумуса связано с повышением активности полифенолоксидазы и уменьшением активности пероксидазы и по соотношению этих ферментов ею был определен коэффициент накопления гумуса.

Таким образом, исследования по изучению микробиологической активности и процессов гумусонакопления в почвах с посевами различных фитомелиорантов весьма актуальны и имеют важное практическое значение.

Цель работы – характеристика микробценозов и ферментативной активности почв в условиях фитомелиоративного опыта и их влияния на процессы гумусонакопления.

В задачи исследований входило:

1. Изучение численности и состава микрофлоры в условиях фитомелиоративного опыта.
2. Исследование оксидоредуктазной активности почв (полифенолоксидаза, пероксидаза, каталаза) и связи её с процессами гумусонакопления.
3. Оценка изменений в содержании и составе гумуса в горизонте PU в условиях однолетнего и трехлетнего опытов с посевами фитомелиорантов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований послужили агро-темногумусовые подбелы, сформированные на полях «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (пос. Тимирязевский, Уссурийский р-н, Приморский край). Почвы имели следующий набор генетических горизонтов: PU (0–25 см) – EInng (25–40) – Btg (40–65) – C (65–100 см). Названия почв приведены согласно классификации 2004 г. [4]. Для горизонта PU исследуемых почв свойственна слабокислая реакция среды (pH_{H_2O} 5,44), средние показатели гидролитической кислотности (5,08 м-экв/100 г почвы), очень низкая обеспеченность почв подвижным фосфором – 2,0, средняя – калием (12,6 мг/100 г почвы). Использованы оценочные градации, предложенные В.И. Оздобихиным, Э.П. Синельниковым, Н.А. Рыбачук [6, 9]. Исследования проводились в сентябре 2017 г. в горизонте PU в условиях однолетнего микроделяночного опыта (размер делянки 2x2 м) с посевами (монокультур): 1. контроль (без посева трав); 2. гречиха; 3. донник белый; 4. клевер луговой; 5. кострец безостый, а также по схеме: 1. кострец+люцерна; 2. тимофеевка+клевер; 3. кострец безостый; 4. люцерна изменчивая; 5. тимофеевка луговая; 6. клевер луговой.

При определении ферментативной активности почв основное внимание уделялось ферментам из класса оксидоредуктаз (пероксидазе, полифенолоксидазе, каталазе). Каталазная активность исследована газометрическим методом по А.Ш. Галстяну, полифенолоксидазная и пероксидазная – методом Л.А. Карягиной и Н.А. Михайловской [10]. Микробиологические показатели почв определены общепринятыми в почвенной микробиологии методами [5]. Содержание гумуса определено по Тюрину, фракционно-групповой состав по Кононовой – Бельчиковой [7]. Оценка некоторых показателей гумусного состояния проведена по Д.С. Орлову с соавторами [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования показали, что из всех вариантов в однолетнем фитомелиоративном опыте высокой численностью аммонифицирующих микроорганизмов выделялся вариант с гречихой (табл. 1). Большая численность аммонификаторов способствует разложению свежего органического вещества с образованием большого содержания полифенолоксидазы. Для варианта с гречихой отмечено более интенсивное накопление гумуса и большие показатели его запасов, хотя уровень содержания гумуса согласно оценочным грациям оставался низким, однако превышал таковой в

Численность и групповой состав микроорганизмов в почве
в условиях однолетнего опыта с монокультурами (тыс. КОЕ на 1 г почвы)

Table 1

Quantity and group composition of microorganisms in the soil,
in terms of one-year experience with monocultures (thousand CFU per 1 g of soil)

№ деланки / Вариант	Аммони- фикаторы (МПА)	Грибы (Чапека)	Бактерии, использ. минерал. азот (КАА)	Актино- мицеты (КАА)	Олиго- нитро- филы (Эшби)	КМ*
1. Контроль	14000	78,0	27250	250	28300	1,9
2. Гречиха	17200	47,5	21100	250	19700	1,2
3. Донник белый	12400	71,5	26500	250	20300	2,1
4. Клевер луговой	8550	55,5	21200	300	21500	2,5
5. Кострец безостый	9800	46,0	20200	930,0	15960	2,1

Примечание: * – коэффициент минерализации

контрольном варианте (табл. 2). Гумусообразование протекало по фульватно-гуматному типу, среди гуминовых кислот преобладали «свободные» фракции. Содержание гуминовых кислот, связанных с Ca^{2+} , резко уменьшилось по сравнению с контролем.

Численность микроорганизмов, утилизирующих минеральные формы азота (среда КАА), на варианте с гречихой незначительно превышает численность аммонификаторов. Процессы минерализации органического вещества выражены слабо (коэффициент минерализации равен 1,2), хотя активность фермента пероксидазы на варианте с гречихой достаточно высокая (табл. 3). Коэф-

фициент гумусонакопления также очень высокий.

Минимальная численность аммонификаторов обнаружена в почве под клевером луговым. Содержание микроорганизмов, утилизирующих минеральные формы азота, на этом варианте опыта превышало содержание аммонификаторов более чем в два раза. В результате ярко выражены процессы минерализации органического вещества. Это подтверждают более высокие показатели активности пероксидазы по сравнению с полифенолоксидазой. Коэффициент гумусонакопления имел средние значения. Отмечено увеличение запасов гумуса по сравнению с другими вариантами опыта, что во многом обусловлено более высоки-

Таблица 2

Содержание, запасы и состав гумуса в условиях однолетнего фитомелиоративного опыта с монокультурами

Table 2

Content, stocks and soil humus composition in a one-year phytomeliorative experience with monocultures

№ деланки / Вариант	Содержание гумуса, %	Запасы гумуса в слое 0–20 см, т/га	Количество гуминовых кислот, в % от Собщ. почвы		$C_{ГК}/$ $C_{ФК}$
			1*	2**	
1. Контроль	3,28	69,5	11,3	18,9	1,44
2. Гречиха	3,80	92,7	22,4	1,1	1,42
3. Донник белый	3,70	83,6	20,2	6,1	1,13
4. Клевер луговой	3,70	94,0	10,6	18,8	1,37
5. Кострец безостый	3,80	79,0	19,6	0,8	1,02

Примечание: * – доля 1-й фракции гуминовых кислот, «свободных» и связанных с подвижными полуторными окислами;
** – доля 2-й фракции гуминовых кислот, связанных с Ca^{2+}

Таблица 3

Ферментативная активность почв в условиях однолетнего фитомелиоративного опыта с монокультурами

Table 3

Enzymatic activity in the upper soil horizon in a one-year phytomeliorative experience with monocultures

№ деланки / Вариант	Перокси- даза	Полифенол- оксидаза	Каталаза, O ₂ см ³ / 1 г почвы за 1 мин.	КГ*
	мг 1,4-бензохинона/ 1 г почвы за 30 мин.			
1. Контроль	2,20	0,507	3,9	23,05
2. Гречиха	3,92	1,600	3,9	40,08
3. Донник белый	2,30	0,558	4,1	24,26
4. Клевер луговой	1,90	0,600	4,2	31,58
5. Кострец безостый	3,05	0,800	4,0	26,23

Примечание: * – коэффициент гумусоаккумуляции

ми показателями плотности сложения почв (1,27 г/см³), в то время как на контроле – 1,06 г/см³. При этом количество и запасы гумуса оставались на уровне низких значений. Гумусообразование протекало по фульватно-гуматному типу, а состав гумуса оставался практически неизменным по сравнению с контрольным вариантом: преобладали гуминовые кислоты, связанные с Ca²⁺.

На варианте с кострецом отмечено снижение всех групп микроорганизмов по сравнению с контролем и резкое увеличение актиномицетов, разлагающих труднодоступное органическое вещество (гумус). Это, вероятно, способствовало сокращению доли гуминовых кислот в составе гумуса, показатель Сгк/Сфк снизился до 1,02. Существенно повысилась подвижность гуминовых кислот, на долю 2-й фракции, связанной с Ca²⁺, приходилось менее 1% от общего содержания органического углерода в почве (Собщ. поч-

вы).

Микробоценоз почвы под донником белым занимал промежуточное положение по численности и активности микрофлоры. Интенсивность минерализационных процессов высокая благодаря большей численности микроорганизмов, использующих минеральный азот. Вследствие усиления минерализационных процессов существенно повысилась подвижность гуминовых кислот по сравнению с контрольным вариантом, при этом количество гуминовых кислот, связанных с Ca²⁺, было низким. Гумусообразование протекало по фульватно-гуматному типу. Каталитическая активность во всех рассмотренных вариантах была практически одинаковой (табл. 3).

Биогенность почв в трехлетнем фитомелиоративном опыте была несколько выше, чем в однолетнем (клевер, кострец). Численность микроорганизмов на различных вариантах опыта в

Таблица 4

Численность и групповой состав микроорганизмов в почве
в условиях трехлетнего фитомелиоративного опыта (тыс. КОЕ на 1 г почвы)

Table 4

Quantity and group composition of microorganisms in the soil
under conditions of three year phytomeliorative experience (thousand CFU per 1 g of soil)

№ деланки / Вариант	Аммонификаторы (МПА)	Грибы (Чапека)	Бактерии, использующие минерал. азот (КАА)	Актиномицеты (КАА)	Олигонитрофиллы (Эшби)	КМ*
1. Кострец+люцерна	11 200	40,5	21 100	350	13 700	1,9
2. Тимофеевка+клевер	10 250	37,0	20 500	450	19 500	2,0
3. Кострец безостый	12 350	45,5	19 700	400	15 850	1,6
4. Люцерна изменчивая	11 300	39,0	15 300	400	11 950	1,3
5. Тимофеевка луговая	13 450	38,5	23 100	600	15 000	1,7
6. Клевер луговой	10 500	98,5	16 600	130	24 890	1,6

Примечание: * – коэффициент минерализации

№ деланки / Вариант	Содержание гумуса, %	Запасы гумуса в слое 0–20 см, т/га	Количество гуминовых кислот, в % от общ. почвы		C _{ГК} /C _{ФК}
			1*	2**	
1. Кострец +люцерна	3,70	84,4	21,5	2,3	1,46
2. Тимофеевка+клевер	3,49	81,7	14,3	5,0	0,99
3. Кострец безостый	3,60	77,0	23,5	6,8	1,97
4. Люцерна изменчивая	3,54	89,9	9,7	21,1	1,58
5. Тимофеевка луговая	3,33	75,7	11,1	15,5	1,32
6. Клевер луговой	3,28	74,1	10,5	13,3	1,24

Примечание: * – доля 1-й фракции гуминовых кислот, «свободных» и связанных с подвижными полуторными окислами;

** – доля 2-й фракции гуминовых кислот, связанных с Ca²⁺

целом характеризовалась близкими значениями (табл. 4). Наибольшее количество аммонификаторов отмечено под тимофеевкой луговой, наименьшее – на варианте тимофеевка+клевер.

Очень низкая численность актиномицетов в посевах клевера является, скорее всего, следствием отсутствия свежего органического вещества. Присутствие большой численности олигонитрофилов компенсирует слабое развитие аммонификаторов и микроорганизмов, утилизирующих минеральные источники азота (среда КАА).

Очень высокая численность микроскопических грибов на этом же варианте может свидетельствовать о неблагоприятной экологической обстановке в почве. При этом на варианте с посевами клевера зафиксированы более низкие показатели содержания и запасов гумуса (табл. 5). Такими же показателями характеризуется и вариант с посевом тимофеевки луговой. Гумусообразование на этих вариантах протекало по фульватно-гуматному типу. Доля гуминовых кислот, связанных с кальцием, в % от общ. возрастала по сравнению с вариантами со смесью трав.

В горизонте PU агротемногумусового подбела в условиях трехлетнего фитомелиоративного опыта преобладают микробиологические процессы минерализации органического вещества.

Высокая интенсивность минерализационных процессов выражена в почве под посевами смеси трав тимофеевка+клевер. Тип гумусообразования в горизонте PU изменяется на гуматно-фульватный. Усиливается подвижность гуми-

новых кислот, снижается доля гуминовых кислот, связанных с Ca²⁺. Активность ферментов в этом варианте низкая и низкий коэффициент гумусонакопления.

Такая же интенсивность минерализационных процессов наблюдается на варианте кострец+люцерна. Однако содержание гумуса под кострецом с люцерной сравнительно высокое. Этому способствует повышение активности полифенолоксидазы (табл. 6). Тип гумуса фульватно-гуматный. Из-за явно выраженных минерализационных процессов подвижность гуминовых кислот усилилась, в их составе преобладают фракции «свободных» и связанных с подвижными полуторными окислами. Это указывает на неустойчивое состояние гумусовой системы почв.

Наиболее благоприятное соотношение процессов минерализации и накопления гумуса наблюдается в варианте под люцерной изменчивой. Для данного варианта свойственны более высокие запасы гумуса и гуматный тип гумусообразования. При этом доля 2-й фракции гуминовых кислот в 2 раза превышает количество «свободных» фракций, что свидетельствует о более устойчивом состоянии гумусовой системы почв. Здесь же отмечена высокая полифенолоксидазная активность, принимающая участие в синтезе гумусоподобных структур. Коэффициент гумусонакопления на варианте с люцерной, рассчитанный по соотношению активности пероксидазы и полифенолоксидазы, имеет наиболее высокий показатель.

Enzymatic activity of soils in three year phytomeliorative experience

№ деланки / Вариант	Перокси- даза	Полифенол- оксидаза	Каталаза O ₂ см ³ / 1 г почвы за 1 мин.	Кг*
	мг 1,4-бензохинона/ 1 г почвы за 30 мин.			
Кострец+люцерна	2,74	0,853	4,0	24,26
Тимофеевка+клевер	2,30	0,533	4,0	23,17
Кострец безостый	3,47	0,907	4,0	26,16
Люцерна изменчивая	3,47	1,466	4,2	42,25
Тимофеевка луговая	1,90	0,467	4,3	24,69
Клевер луговой	1,90	0,600	3,6	31,58

Примечание: * – коэффициент гумусонакопления

Заклучение

На вариантах с посевами фитомелиорантов явно выражена тенденция увеличения содержания и запасов гумуса по сравнению с контролем без посева трав. При этом прослеживались изменения в составе гумуса.

В условиях однолетнего фитомелиоративного опыта более интенсивное накопление гумуса и большие показатели его запасов отмечены для варианта с посевом гречихи. Большая численность аммонификаторов способствовала разложению свежего органического вещества и усилению активности полифенолоксидаз. Подвижность гуминовых кислот усиливалась, а гумусобразование протекало по фульватно-гуматному типу. На варианте с посевом клевера выражены процессы минерализации органического вещества почвы. Коэффициент гумусонакопления имел средние значения. В составе гумуса преобладали гуминовые кислоты, связанные с Ca²⁺. Микробоценоз почвы под донником белым занимал промежуточное положение по численности и активности микрофлоры. Интенсивность минерализационных процессов высокая, что привело к повышению подвижности гуминовых кислот. Подобная тенденция отмечена на варианте с посевом кострца.

Биогенность почв на вариантах с клевером и кострцом в трехлетнем фитомелиоративном опыте была выше, чем в однолетнем. Преобладали микробиологические процессы минерализации органического вещества. Высокая интенсивность минерализационных процессов отмечена в почве под посевами смеси трав тимофеевка+клевер. Тип гумусообразования изменялся на гумат-

но-фульватный. Активность ферментов в этом варианте низкая и низкий коэффициент гумусонакопления. В почве под клевером луговым выявлена высокая численность микроскопических грибов, что свидетельствовало о неблагоприятной экологической обстановке.

Наиболее благоприятное соотношение процессов минерализации и накопления гумуса установлено на варианте под люцерной изменчивой, для которого свойственны более высокие запасы гумуса и гуматный тип гумусообразования. Для этого варианта характерна высокая полифенолоксидазная активность и коэффициент гумусонакопления. Доля 2-й фракции гуминовых кислот возрастала до высоких значений, что свидетельствовало о переходе системы гумусовых веществ в более устойчивое состояние.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Галстян А.Ш. Об устойчивости ферментов почв // Почвоведение. 1982. № 4. С. 108–110.
2. Дырин В.А. Активность пероксидазы и полифенолоксидазы в торфе целинного и рекультивируемого участков в болотных экосистемах низинного типа // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. № 2 (155). С. 164–165.
3. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР, 2004. 350 с.
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии.

- мии / под общ. ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 303 с.
6. Ознобихин В.И., Синельников Э.П. Характеристика основных свойств почв Приморья и пути их рационального использования. Уссурийск: ПСХИ, 1985. 72 с.
 7. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса: учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.
 8. Раськова Н.В. Активность и свойства пероксидазы и полифенолоксидазы в дерново-подзолистых почвах под лесными биоценозами // Почвоведение. 1995. № 11. С. 1363–1368.
 9. Рыбачук Н.А., Ознобихин В.И. Разработка методики картографической оценки трансформации и динамики агрохимических показателей пахотных почв // Труды Дальневост. отд. Докучаевского о-ва РАН. Владивосток: ДВО РАН, 2005. Т. 2. С. 12–18.
 10. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.
 11. Чундерова А.И. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы в дерново-подзолистых почвах // Почвоведение. 1970. № 7. С. 22–26.
 12. Ndour Ndèye Yacine Badiane, Chotte J.L, Pate E, Masse D, Rouland C. Use of soil enzyme activities to monitor soil quality in natural and improved fallows in semi-arid tropical regions // Applied Soil Ecology. 2001. Vol. 18, Is. 3. P. 229–238.
 13. Orlov D.S., Biryukova O.N., Rozanova M.S. Revised system of the humus status parameters of soils and their genetic horizons // Eurasian Soil Science. 2004. Vol. 37, N 8. P. 798–805.
 14. Suyundukov Ya.T., Mirkin B.M., Abdullin M.R., Sal'manova E.F., Hasanova G.R. The effect of phytoamelioration on the fertility of chernozems in the Trans-Ural part of Bashkiria // Eurasian Soil Science. 2007. Vol. 40, N 10. P. 1087–1094.

MICROFLORA, ENZYME ACTIVITY AND HUMUS STATUS INDICES OF AGRO DARK HUMUS BLEACHED SOIL UNDER THE CONDITIONS OF PHYTOMELIORATIVE EXPERIMENT

L.N. Shchapova, L.N. Purtova, I.V. Kiseleva

Changes in the number and composition of microflora of agro dark humus bleached soil in the cultivation of various phytomeliorants in the conditions of short-term field experiments are established (1 u 3 years) are established. On the variants with the sowing of phytomeliorants, there is a pronounced tendency for an increase in the content and reserves of humus as compared with the control. Changes in the indicators of the humus state and microbiological activity of the soils were traced. Under the conditions of one-year experience, the highest number of ammonifying microorganisms showed the variant with buckwheat. This led to increased activity of polyphenol oxidases and more intensive accumulation of humus. The mineralization ratio decreased markedly. The mobility of humic acids increased as compared with the control; the humus system was in an unstable state. In the variant with sowing of clover, the mineralization processes were most pronounced due to the decrease in the share of ammonificators, but due to the low activity of peroxidase, the humus accumulation coefficient had average values. The composition of humus dominated by the fraction associated with calcium. Humus on all variants, under the conditions of one-year experience, had a fulvate-humate composition. In three-years phytomeliorative experience, a high intensity of mineralization processes was observed in the soil under crops of the timothy grass + clover. The type of humus formation changed to humate-fulvate. The mobility of humic acids increased. The activity enzymes and coefficient of humus accumulation in this variant was low. The most favorable ratio of the processes of mineralization and accumulation of humus was established on the variant under the alfalfa in the three-years phytomeliorative experience, which was characterized by higher humus reserves and the humate type of humus formation, high polyphenol oxidase activity and humus accumulation coefficient. High polyphenol oxidase activity and humus accumulation coefficient are characteristic of the process. The proportion of the 2nd fraction of humic acids increased to high values, indicating a more stable state of the soil humus system.

Keywords: phytomeliorants, microflora, biogenicity, peroxidase, polyphenoloxidase, humus content and reserves, humic acids, catalase activity.