Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

УДК 631.461.61

**Численность и состав основных групп микроорганизмов в
 аллювиальных осушенных почвах в зависимости от вида угодий,
 применения удобрений и биопрепаратов**

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.

Нижегородская ГСХА

Аннотация

В работе рассмотрены результаты изучения численности и состава микробиологического сообщества аллювиальных болотных почв, сформированных в пойме реки Кудьма Богородского района Нижегородской области. Микробиологический пул почвы оценивался на основе подсчета общей численности колоний на питательных средах: МПА, КАА, Гаузе №1, Чапека-Докса, Голодном агаре. Исследованиями установлено, что наибольшим микробным пулом обладают почвы 18-летней залежи, самым низким – почвы неосушенного участка; на участках, используемых под сенокос и пашню, общее количество микроорганизмов было в 1,5 раза ниже по сравнению с залежью. Наиболее распространенными в изучаемых почвах оказались представители группы гетеротрофов (среда МПА). Состав микроорганизмов определялся подтиповыми различиями почв, степенью гидроморфизма и видом угодий. По результатам вегетационного опыта установлено, что численность и состав почвенных микроорганизмов зависел в большей степени от температурного режима и биопрепаратов; наибольший положительный эффект оказали препараты, содержащие штаммы азотфиксирующих микроорганизмов.

Ключевые слова: АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ БОЛОТНЫЕ ОСУШЕННЫЕ ПОЧВЫ, ЗАЛЕЖЬ, СЕНОКОС, ПАШНЯ, АКТИНОМИЦЕТЫ, БАКТЕРИИ, ГРИБНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, УДОБРЕНИЯ, БИОПРЕПАРАТЫ

Введение

Почвы речных пойм являются уникальными природными объектами, которые отличаются от плакорных территорий аллювиальным и поемным процессами,

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.

Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

обогащающими почву питательными веществами и способствующими увеличению ее биологического разнообразия [1]. На данный момент биологические свойства аллювиальных почв являются малоизученными, несмотря на потенциальную возможность возделывания на пойменных землях высокоурожайных сельскохозяйственных культур и многолетних трав.

Целью исследований было изучить численность и видовой состав микробиологического сообщества аллювиальных болотных почв различных угодий, сформированных в пойме реки Кудьма Богородского района Нижегородской области, и установить эффективность влияния удобрений и биопрепаратов на микробный комплекс почв и урожайность горчицы белой.

Методика и объекты исследований

Объектами исследования были аллювиальные болотные иловато-торфяные почвы, значительная их часть была осушена в 1960-е годы системой дренажных каналов и использовалась в овощных и кормовых севооборотах, а также в качестве пастбищ и сенокосов. Для исследования были выбраны следующие подтипы аллювиальных болотных почв.

1) Аллювиальная болотная иловато-торфяная (типичная) почва, сформированная на мелких торфах [2]. Этот подтип представлен двумя участками: участок №1 – осушен, на протяжении длительного времени использовался в овощном севообороте, на момент отбора образцов представлял собой шестилетнюю залежь с луговым разнотравьем; участок №2 находится в естественных условиях увлажнения (целинная неосушенная почва), используется в качестве пастбища.

Для морфологической характеристики почвы данного подтипа приведено описание почвенного разреза № 2: Ад (0-10 см) – плотная дернина темно-бурого цвета, частично оторфована. Т₁ (11-36 см) – органогенный оторфованный горизонт темно-коричневого цвета с вкраплениями ржавых пятен оксидов железа, зернистой структуры, уплотнен. Т₂ (37-65 см) – оторфованный горизонт, обогащенный илом, буровато-серого цвета с признаками оглеения в виде пятен темно-серого цвета с сизым оттенком и редкими

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

вкраплениями оксидов железа, плотный, влажный. Bg (66-112 см) – переходный оглеенный горизонт темно-серого цвета с ярко выраженным стальным оттенком, очень влажный, пластичный. Аналогичная почва осушенного участка отличается меньшей степенью увлажнения и оглеения.

2) Аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая осушенная почва, сформированная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях. Представлена двумя участками (№№ 3 и 4), которые разделены между собой водоотводным каналом. В течение последних семи лет использовались в хозяйстве в качестве сенокоса. На момент отбора почвенных образцов участок № 4 был распахан под посев многолетних трав. Для морфологической характеристики почв данного подтипа приводится описание почвенного разреза участка №3 (сенокос): Ад (0-2 см) – дернина рыхлая, сильно пронизана корнями растений. Т (2-36 см) – оторфованный горизонт с большим количеством корней, буровато-темно-серого цвета, влажный, обогащен илом, тяжелосуглинистый. Bgl (37-48) – переходный горизонт сизовато-пепельного цвета, иловато-песчаный, непрочной комковатой структуры. Bgl (49-59 см) – темно-серого цвета с отдельными ржаво-бурыми пятнами, иловато-песчаный. BCg (60-78) – переходный оглеенный горизонт буровато-серого цвета, по всему горизонту встречаются ржавые пятна, супесчаный.

3) Аллювиальная болотная осушенная почва на глубоких торфах представлена участками №№ 5, 6, 7. Участок №5 используется в качестве сенокоса. Участок №6 представляет собой залежь 18 лет с древесно-кустарниковой растительностью. Участок №7 – пирогенный (залежь 14-15 лет, в 2010 году ввиду сильной засухи подвергся возгоранию, вследствие чего дернина и часть торфяного слоя были уничтожены пожаром), в настоящее время в сельскохозяйственном производстве не используется. Для морфологической характеристики аллювиальных болотных почв, сформированных на глубоких торфах, приводится описание почвенного разреза №5 (сенокос): Ад – дернина (0-10 см), слабо уплотненная, темно-бурого цвета, сильно пронизана корнями растений. Т₁ (11-30 см) – торфяной горизонт темного цвета с включением корней растений, обогащен илом. Т₂ (31-56 см) – торфяной горизонт темного цвета с рыжеватым оттенком и примесью минерального ила, более плотный, с хорошо разложившимся торфом, влажный, пронизан корнями растений. Т₃ (57-71 см) – торфяной горизонт темно-бурого с примесью

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

ила и включением корней, очень влажный и плотный по слоению. Т₄ (72-118 см) – торфяной горизонт с примесью ила, очень темный по окраске, влажный, плотный.

На каждом из участков было заложено по одному основному разрезу и по 6-7 полужам. Отбор почвенных проб проводился из верхнего торфяного горизонта (2-36 см). Изучение численности и видового состава почвенных микроорганизмов проводилось по общепринятым методам, результаты выражались в КОЕ. Почвенная суспензия была разведена в соотношении 1:1000 и высевалась в чашки Петри с пятью питательными средами: МПА, КАА, среда Гаузе №1, среда Чапека-Докса, Голодный агар. Статистическая обработка проводилась пакетом программ Statistica 10.

Характеристика физико-химических показателей аллювиальных болотных почв, содержание и компонентный состав органического вещества приведены в таблице 1.

Большая часть изучаемых аллювиальных почв характеризуется слабокислой реакцией среды, за исключением участка №4, где реакция нейтральная. Во всех осушенных почвах в составе почвенного поглощающего комплекса наблюдалось высокое содержание обменных оснований (от 27,6 до 47,0 мг-экв/100 г почвы) и степень насыщенности основаниями на уровне 89-98 %.

Почвы осушенных участков характеризуются высоким содержанием общего углерода (4,65-10,38 %), за исключением целинной, где его количество более чем в пять раз ниже по сравнению с аналогичной осушенной почвой, что объясняется постоянным переувлажнением и слабой интенсивностью процессов гумификации, о чем свидетельствует большее количество растительных остатков на данном участке. Особенностью изучаемых аллювиальных почв является высокое содержание легкоразлагаемого органического вещества (1,53-2,81 %) по сравнению с зональными серыми лесными почвами плакорных условий, что свидетельствует о слабой минерализации растительных остатков и накоплении органического вещества преимущественно в виде торфа [3].

Все исследуемые почвы обладают низким содержанием доступных элементов питания, так, содержание подвижных форм фосфора находилось в очень узком диапазоне от 7,5 до 17,8 мг/кг в почвах залежи (участки №№ 1, 6 и 7); на участках пашни и сенокоса его содержание было более высоким (37,5 и 63,8 мг/кг) за счет проведения коренного

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.

Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

улучшения и внесения минеральных удобрений под посев многолетних трав.

Таблица 1. Физико-химические показатели, содержание и компонентный состав органического вещества аллювиальных болотных почв

№ участка, почва	pH _{KCl}	ЕКО, мг-экв/ 100 г почвы	V, %	Органическое вещество		
				Собщ, %	ЛОВ* %	Растительные остатки, т/га
1. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на мелких торфах (залежь 6 лет)	5,3	28,4	97,2	8,80	2,59	25,3
2. Аллювиальная болотная иловато-торфяная на мелких торфах (целинная)	4,9	7,7	66,2	1,59	1,61	36,0
3. Аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая, осушенная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях (сенокос)	5,4	28,1	98,9	4,65	1,86	13,3
4. Аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая, осушенная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях (пашня)	5,2	40,6	89,6	6,10	1,72	13,6
5. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на глубоких торфах (сенокос)	6,4	48,5	96,9	9,15	2,81	22,8
6. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на глубоких торфах (залежь 18 лет)	5,6	26,8	79,8	7,93	2,14	58,7
7. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на глубоких торфах (пирогенный, залежь 14 лет)	5,4	25,5	87,4	10,38	1,53	57,8
НСР ₀₅	0,1	-	-	2,03	0,24	2,1

Примечания: *ЛОВ – легкоразлагаемое органическое вещество; Собщ и ЛОВ – в % к массе почвы

Наибольшим количеством доступного калия также характеризовались почвы пашни и сенокоса (140,2 и 98,1 мг/кг); в почвах других участков содержание обменного калия составляло от 21,9 мг/кг на участке №1 до 41 мг/кг в пирогенной залежи.

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

С целью изучения влияния удобрений и биопрепаратов на биологические свойства аллювиальной осушенной почвы и продуктивность культур был проведен вегетационный опыт, в котором в качестве объекта исследования использовалась аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая осушенная глинистая почва, сформированная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях (участок №4). Почва характеризовалась слабокислой реакцией среды, степенью насыщенности основаниями на уровне 86%, низким содержанием доступных форм фосфора (от 4,5 до 16,0 мг/кг почвы) и калия (от 16,0 до 25,7 мг/кг почвы), содержание общего углерода составляло 4,9-5,1 % [4]. Опытная культура – горчица белая сорта Рапсодия.

Для определения численности функциональных групп микроорганизмов были использованы пять видов питательных сред: МПА, КАА, Чапека-Докса, Гаузе, голодный агар. Опыт проводили в 2016-2017 гг. в сосудах вместимостью 5 кг; закладку опыта и посев культуры проводили в июне, уборку – в июле в фазу начала цветения.

Схема вегетационного опыта:

1. Контроль – без удобрений.
2. NPK – из расчета 0,2 г д.в. на 1 кг почвы.
3. Навоз (перепревший) – из расчета 12 г д.в. на 1 кг почвы.
4. Азобактерин – 0,002 г д.в. на 1 кг почвы.
5. Азотовит – 0,03 мл д.в. на 1 кг почвы.
6. Фосфатовит – 0,03 мл д.в. на 1 кг почвы.
7. Азотовит + Фосфатовит – по 0,03 мл д.в. на 1 кг почвы.

В почву биопрепарат Азобактерин вносили в гранулированном виде, Азотовит и Фосфатовит – поливом по 50 мл рабочего раствора на сосуд. Дозы биопрепаратов соответствовали рекомендациям производителя. Нитрофоску (16:16:16) вносили в виде гранул. Дозы минеральных удобрений, используемых в данных опытах, являются предельно оптимальными для сельскохозяйственных культур в вегетационных условиях и выровнены по азоту, фосфору и калию. Закладку, посев, уход и уборку опытов осуществляли в соответствии с требованиями методики проведения исследований [5].

Агроклиматические условия на протяжении 2-х лет исследований существенно различались как по величине среднемесячной температуры воздуха, так и по количеству

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
**Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов**

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

осадков [6], приходившихся на вегетационный период (табл. 2).

Таблица 2. Сумма осадков и среднемесячная температура за вегетационный период

Месяц	Температура, °C			Осадки, мм		
	год		ср. мн*	год		ср. мн*
	2016	2017		2016	2017	
Май	15,0	10,4	12,9	29	36	44
Июнь	18,1	14,3	17,2	57	51	76
Июль	21,6	18,3	19,4	79	12	73

Примечания: ср. мн* - средние многолетние данные за последние 60 лет (по метеостанции «Ройка» Нижегородской области)

Значения среднемесячной температуры воздуха в период проведения вегетационного опыта 2016 года были значительно выше климатической нормы: май был достаточно теплым и сухим (превышение от нормы среднемесячной температуры воздуха составило 2,1⁰C, сумма осадков – 65,9% к норме); в июне по количеству выпавших осадков отмечалась аналогичная тенденция и незначительное отклонение температурного режима в пределах 1⁰C выше нормы.

Вегетационный период 2017 года был более холодным по сравнению со среднемноголетними данными, фактическая температура которых по данным наблюдений составила 10,4⁰C и 14,3⁰C, соответственно, что на 2,5-2,9 ⁰C ниже климатической нормы.

Результаты исследований

Результаты исследований, представленные в таблице 3, показывают, что численность микроорганизмов в аллювиальных болотных почвах очень низкая и находится в интервале значений от 30 до 320 тыс. КОЕ/1 г почвы, что является характерным признаком для данного типа почв [7]. Численность микроорганизмов-гетеротрофов (среда МПА) в почвах, сформированных на песчано-иловатых отложениях и мелких торфах, характеризуется достоверно меньшими показателями (154-191 тыс. КОЕ/1 г почвы) по сравнению с аллювиальными болотными почвами на глубоких торфах, где их количество примерно в 1,5 раза выше. Данные различия обусловлены тем, что участки №6 и №7 в большей степени обогащены органическим веществом, в том числе свежими

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
**Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов**

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

растительными остатками. Исключение составляет участок №4, отличающийся более благоприятными водно-воздушными условиями после его распашки (233 тыс. КОЕ/1 г почвы).

Таблица 3. Количество колоний микроорганизмов в аллювиальных болотных почвах различных угодий

№ участка, почва	МПА	КАА	Гаузе №1	Чапека-Докса	Голодный агар
	тыс. КОЕ/1г почвы				
1. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на мелких торфах (залежь 6 лет)	154	166	212	215	147
2. Аллювиальная болотная иловато-торфяная на мелких торфах (целинная)	191	48	142	30	121
3. Аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая осушенная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях (сенокос)	173	123	118	82	189
4. Аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая, осушенная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях (пашня)	233	173	95	76	134
5. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на глубоких торфах (сенокос)	196	138	91	58	167
6. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на глубоких торфах (залежь 18 лет)	302	69	167	320	145
7. Аллювиальная болотная иловато-торфяная, осушенная на глубоких торфах (пирогенный, залежь 14 лет)	291	86	126	186	190
НСР ₀₅	33	10	11	12	15

Наименьшая численность гетеротрофов (48 тыс. КОЕ/1 г почвы) установлена в почвах целинного участка №2, сформированного на мелких торфах, что объясняется практически постоянным переувлажнением, неблагоприятными физико-химическими и водно-физическими свойствами вследствие замедленного биохимического обмена. По сравнению с ним осушенный аналог (участок №1) характеризовался увеличением

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

численности амилаolitikов в 3,5 раза, что является доказательством улучшения азотного обмена и увеличения содержания нитратов в результате проведения осушения.

Актиномицетам (среда Гаузе №1) принадлежит ведущая роль в трансформации органического вещества, на их численность в почвах оказывают влияние многие факторы, в том числе общее количество растительной биомассы, ее состав, почвенно-гидрологические условия. Этим объясняется минимальное количество колоний актиномицетов в почвах распаханного участка №4 и №5, используемого под сенокос (95 и 91 тыс. КОЕ/1 г почвы, соответственно). При этом в почвах залежи с многолетней естественной растительностью (участки № 1 и 6) численность данной группы микроорганизмов была в 1,8-2,3 раза выше и составила максимальные значения – 212 и 167 тыс. КОЕ/1 г почвы.

Характер распределения грибной микрофлоры (среда Чапека-Докса) в изучаемых участках примерно такой же, как и актиномицетов. Наибольшее содержание колоний грибных клеток установлено в почвах участков залежи 6 лет и 17 лет (215 и 320 тыс. КОЕ/1 г почвы, соответственно), что в 2,5 и 5,5 раз выше по сравнению с аналогичными почвами, используемыми под сенокос и пашню. Это подтверждает высокую степень зависимости микроскопических грибов от количества свежих растительных остатков, которые способствуют развитию грибных организмов [8]. Неблагоприятные водно-физические свойства и плохая аэрация вследствие постоянного переувлажнения, неудовлетворительный режим органического вещества способствовали подавлению грибной микрофлоры в почве целинного участка №2, где ее количество (30 тыс. КОЕ/1 г почвы) в 7 раз ниже по сравнению с аналогичным осушенным участком №1.

Содержание олиготрофной микробиоты (среда Голодный агар) было относительно выровненным, так как исходные почвенные условия и невысокое содержание доступных форм питательных элементов способствовали относительно равномерному развитию изучаемой группы микробного сообщества. При этом их наименьшее количество установлено в целинном участке №2, почва которого характеризуется переувлажнением и очень низким содержанием как собственно гумусовых веществ, так и легкоразлагаемого органического вещества.

Поскольку олиготрофы разлагают растительные остатки, которые не могут

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
**Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов**

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

минерализовать другие группы микроорганизмов, вероятно, поэтому их наибольшая численность установлена в почвах, используемых под сенокос и в пирогенном участке, что объясняется отчуждением значительного количества наземной биомассы (участки №№ 3 и 5) и действием возгорания (участок №7), обусловивших обогащение верхних горизонтов почвы корневыми остатками, которые представляют собой основной источник питания олиготрофных микроорганизмов. Наименьшее количество изучаемых организмов (121 тыс. КОЕ/1 г почвы) находилось в почвах неосушенного участка №2 вследствие естественного переувлажнения.

В таблице 4 представлена численность микроорганизмов в аллювиальной болотной осушенной почве в вегетационном опыте по результатам двух лет исследований.

Таблица 4. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов в опыте с горчицей на численность микроорганизмов в аллювиальной осушенной почве

Варианты	Питательные среды				
	МПА	КАА	Гаузе №1	Чапека-Докса	Голодный агар
	тыс. КОЕ/1 г почвы				
2016 год					
До закладки опыта	228	187	111	119	117
1. Контроль	244	190	122	124	125
2. NPK	295	237	262	273	128
3. Навоз	290	242	248	237	179
4. Азофобактерин	316	393	255	325	213
5. Азотовит	300	404	276	315	174
6. Фосфатовит	282	225	232	288	148
7. Азотовит + Фосфатовит	334	193	268	325	152
НСР ₀₅	16	19	16	12	20
2017 год					
До закладки опыта	348	346	365	314	256
1. Контроль	359	369	387	342	271
2. NPK	396	384	419	421	289
3. Навоз	410	396	433	449	302
4. Азофобактерин	518	511	488	542	319
5. Азотовит	498	473	502	523	290
6. Фосфатовит	453	496	499	389	278
7. Азотовит + Фосфатовит	529	534	577	492	296
НСР ₀₅	31	33	22	30	29

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

Представленные данные свидетельствуют, что почва, отобранная с участка №4 для вегетационного опыта, изначально различалась количественным составом микроорганизмов, что обусловлено различиями в погодных условиях весеннего периода и сроках окончания половодья: в 2016 году май и первая половина июня характеризовались повышенной температурой и суммой осадков в два раза меньше климатической нормы; 2017 год, наоборот, был холоднее обычного и более влажным.

В результате проведенных исследований было установлено, что количество колоний гетеротрофов (среда МПА) в вариантах опыта с удобрениями и биопрепаратами увеличилось в 1,2-1,5 раза по сравнению с контролем. Наиболее высокие значения численности гетеротрофов отмечались в варианте с совместным применением Азотовита и Фосфатовита и в варианте с Азофобактерином – в 1,5 и в 1,3 раза, соответственно, за счет действия бактериальных комплексов в составе удобрений. Причиной увеличения количества аммонификаторов почвы явилось также повышение обеспеченности почвы питательными элементами в вариантах с навозом и минеральными удобрениями.

Амилолитическая микрофлора (на среде КАА) участвует в разложении безазотистых соединений почвы и одновременно с этим обеспечивает иммобилизацию азота. Данные микроорганизмы способны существовать в условиях с небольшим количеством питательных элементов в почве и достаточно высоким содержанием углерода. Микробиологическая активность на среде КАА в вариантах опыта с Азофобактерином и Азотовитом увеличилась в 2,1 раза в 2016 году. Это можно объяснить действием штаммов микроорганизмов, входящих в бактериальные комплексы биопрепаратов. Кроме того, в состав биопрепаратов входят азотные соединения, которые способствуют развитию амилолитической микробиоты. Увеличение количества микроорганизмов на КАА в вариантах с традиционными удобрениями и Фосфатовитом было менее значимым (в 1,2-1,3 раза), а при совместном применении Азотовита и Фосфатовита их численность осталась на уровне контроля. В 2017 году в условиях более благоприятного температурного режима традиционные удобрения практически не повлияли на количество амилолитиков, его увеличение во втором варианте (NPK) и третьем (навоз) находилось в пределах ошибки опыта.

Микроорганизмы на среде Гаузе относятся к актиномицетам. У актиномицетов

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
 Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

выражена протеолитическая, амилазная и инвертазная активность, поэтому изучение численности данной группы микроорганизмов в почве позволяет судить об общем состоянии агроэкосистемы, а также о скорости процесса гумификации растительных остатков за счет улучшения питательных свойств почвы [9, 10]. В первый год проведения опыта во всех вариантах по сравнению с контролем количество актиномицетов возросло в два раза и более, варьируя в интервале от 232 до 276 тыс. КОЕ/1г почвы, что можно объяснить влиянием микрофлоры, вносимой с навозом и содержащейся в биопрепаратах, а также следствием более благоприятной питательной среды в варианте с НРК. 2017 год характеризовался увеличением численности актиномицетов по всем вариантам опыта, включая контроль, но при этом влияние удобрений и бактериальных препаратов проявилось в меньшей степени за счет более благоприятных погодных условий вегетационного периода. Несмотря на то, что актиномицеты напрямую связаны с трансформацией органического вещества, в аллювиальных почвах их численность в условиях вегетационного опыта не зависела от содержания углерода почвы ($r = 0,31$) [11].

Количество колоний на среде Чапека-Докса в вариантах опыта с Азофобактерином, Азотовитом и совместным внесением Азотовита и Фосфатовита повысилось почти в 2,5 раза в 2016 году и в 1,5 раза в 2017 году. Вероятной причиной такого количественного скачка являются грибной меланиногенез, который является одним из основных факторов деструкции органического вещества в почвах, и улучшение азотного питания под влиянием биопрепаратов на этих вариантах.

Олиготрофные микроорганизмы (среда Голодный агар) в наименьшем количестве представлены в исследуемой почве. Тем не менее, в варианте с Азофобактерином их количество возросло в 1,2 и 1,7 раза, возможно, за счет симбиоза со штаммами бактерий, которые присутствуют в Азофобактерине.

Оказывая положительное влияние на биологические свойства аллювиальной болотной осушенной почвы, минеральные удобрения и биопрепараты оказали различное влияние на продуктивность горчицы белой в опыте. Данные таблицы 5 показывают, что урожайность зеленой массы растений зависела, в первую очередь, от погодных условий вегетационного периода и вида удобрений.

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
**Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов**

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 5. Урожайность зеленой массы горчицы по периодам исследований

Вариант	2016 год		2017 год		в среднем за 2 года	
	г/сосуд	+/- к контролю	г/сосуд	+/- к контролю	г/сосуд	+/- к контролю
1. Контроль	50,2	-	23,2	-	36,7	-
2. NPK	112,4	+62,2	174,2	+151,0	143,3	+106,6
3. Навоз	52,8	+2,6	47,2	+24,0	50,0	+13,3
4. Азобактерин	48,3	-1,9	31,2	+8,0	39,8	+3,1
5. Азотовит	40,1	-10,1	35,0	+11,8	37,6	+0,9
6. Фосфатовит	48,1	-2,1	27,5	+4,3	37,8	+1,1
7. Азотовит+ Фосфатовит	52,6	+2,4	29,8	+6,6	41,2	+4,5
НСР ₀₅	4,3		6,4			

Во все годы проведения эксперимента на варианте с внесением азофоски урожайность горчицы в 2,2-7,5 раза превышала контроль (в среднем в 3,8 раза), в то время как на вариантах с органическим удобрением и биопрепаратами в жарком 2016 году она была на уровне контроля. В холодный вегетационный период 2017 года урожайность горчицы по всем вариантам, кроме варианта с NPK, была в 1,5-2 раза ниже по сравнению с 2016 годом, но при этом биопрепараты, содержащие штаммы азотфиксирующих бактерий, оказали «стимулирующее» действие на урожайность, обеспечив достоверную прибавку по сравнению с контролем.

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что численность микроорганизмов изучаемых аллювиальных болотных почв находилась в диапазоне низких значений, что связано с их генетическими особенностями, процессами поемности и гидрологическими условиями. Отмечено, что наибольшим количеством изучаемых групп микроорганизмов характеризуются осушенные почвы, находящиеся в состоянии залежи, наименьшим – почвы целинного участка с естественным гидрологическим режимом. Преобладающими микроорганизмами являются гетеротрофы (среда МПА), их наибольшее количество обнаружено в почвах залежи возрастом 14 и 18 лет (291 и 302 тыс. КОЕ/1 г почвы); максимальное количество микроскопических грибов присутствовало также в 18-летней залежи – 320 тыс. КОЕ/1 г почвы, в почве

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.
**Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
 в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов**

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

неосушенного участка количество грибных микроорганизмов было в 10 раз меньше (30 тыс. КОЕ/1 г почвы).

По результатам вегетационного опыта, заложенного на аллювиальной болотной иловато-торфяно-глеевой осушенной почве, установлено, что наибольшее влияние на увеличение микробного пула оказали бактериальные препараты, содержащие штаммы азотфиксирующих микроорганизмов. Максимальная урожайность горчицы за два года исследований отмечена в варианте с НРК, где прибавка урожая по сравнению с контролем составила 62,2 и 151,0 г/сосуд, соответственно, что в 2,2-7,5 раза выше, чем на контроле. Влияние бактериальных препаратов на урожайность горчицы было менее эффективным по сравнению с минеральными удобрениями и зависело от температурного режима в период проведения вегетационного опыта.

Список использованных источников

1. Добровольский Г.В., Балабко П.Н., Стасюк Н.В., Быкова Е.П. Аллювиальные почвы речных пойм и дельт и их зональные отличия // Аридные экосистемы. – 2011. – Т. 17. – №3 (48). – С. 5-13.
2. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 341 с.
3. Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Володина Е.Н. Органическое вещество аллювиальных почв разной степени гидроморфизма // Плодородие. – 2016. – №3 (90). – С. 13-15.
4. Кулагина Н.А., Полякова Н.В., Завылова М.О. Влияние бактериальных препаратов на агрохимические показатели и биологическую активность аллювиальной осушенной почвы и урожайность горчицы белой // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (22). – С. 9-14.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 2011. – 251 с.
6. Ежемесячные климатические данные для Нижегородской области, Богородский район. – Режим доступа: <https://meteoinfo.ru/climatecities> (дата обращения 17.09.2021).
7. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 295 с.
8. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
9. Кожевин П.А. Микробные популяции в природе. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н.

Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах
в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов

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

=====

– 175 с.

10. Титова В.И., Козлов А.В. Методы учета численности и биомассы микроорганизмов почвы: учебно-методическое пособие. – Н. Новгород: НГСХА, 2011. – 40 с.

11. Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Володина Е.Н., Кулагина Н.А. Оценка биологической и ферментативной активности аллювиальных осушенных почв в зависимости от генезиса и вида угодий //Агрохимический вестник. – 2019. – №1. – С. 16-19.

=====

Цитирование:

Полякова Н.В., Лавринова М.Г., Кулагина Н.А., Володина Е.Н. Численность и состав основных групп микроорганизмов в аллювиальных осушенных почвах в зависимости от вида угодий, применения удобрений и биопрепаратов [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/5/st_512.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20215512>