

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ПРИАЛЕЙСКОЙ СТЕПИ

Ключевые слова: длительное орошение, трансформация почв, биологическая активность, плотность, гумус.

Введение

Одной из старейших оросительных систем, построенных в Алтайском крае, является Алейская оросительная система (АОС). Интенсивное, не всегда нормированное орошение без учета возможных экологических последствий на территории АОС привело к нарушению водно-солевого режима почв, ухудшению их физических и физико-механических свойств.

Показатели биологической активности почв широко используются как наиболее чувствительные индикаторы антропогенного воздействия [1, 2]. Поэтому в условиях длительного орошения очень важно оценить направленность почвенных биологических процессов, чтобы предупредить возможные негативные последствия.

Объекты и методы исследования

С целью изучения влияния длительного орошения на показатели биологической активности почв и установления количественных связей с факторами, определяющими их, нами были проведены исследования в 1995-1999 гг. на стационарных опытных участках АОС в Приалейской степи, относящейся по почвенно-био-

климатическим условиям к подзоне южных черноземов засушливой степи Алтайского края (табл. 1).

До орошения на территории АОС в почвенном покрове преобладали черноземы южные, которые под влиянием длительного орошения трансформировались в лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы. Почвы опытных участков АОС на период исследования характеризовались среднесуглинистым гранулометрическим составом с преобладанием мелкого песка и крупной пыли. За длительный период орошения произошло уплотнение почв, уменьшилось содержание гумуса.

На опытных участках в хозяйствах возделывали люцерну (сорт Барнаульская) на сено по зональной технологии при орошении. Предшественником была кукуруза, возделываемая на зеленую массу. Наиболее благоприятный режим влажности почв для люцерны должен составлять не менее 75% НВ. В вегетационный период предпочтительная влажность почв в слое 0-60 см на орошаемых участках в среднем находилась на уровне 70-71% НВ (на 4-5% ниже оптимальной). На варианте без орошения влажность почвы в июне составляла 70-60% НВ (на 5-10% ниже оптимальной). В июле и августе влажность расчетного слоя почвы снижалась в среднем до 50-62% НВ.

Таблица 1

Стационарные орошаемые участки

Длительность орошения	Место расположения	Год ввода в эксплуатацию	Почва
Без орошения (контроль)	ОАО «Никольское»	-	Чернозем южный
10-15 лет	ОАО «Никольское»	1983	Чернозем южный
	РСТ «Техникум», Колхоз «Красное знамя», Колхоз «Россия»	1982-1985	Лугово-черноземная
20-25 лет	ОАЗТ «Калинино», ОАО «Никольское», РСТ «Техникум»	1970-1985	Лугово-черноземная
	ОАЗТ «Калинино», ОАО «Никольское»	1970-1972	Черноземно-луговая
50 лет	МП «Зеленый клин», ЗАО «Рубцовское»	1931-1936	Лугово-черноземная
	МП «Зеленый клин», ЗАО «Рубцовское», Колхоз «Сибирь»	1931-1936	Черноземно-луговая

Показатели биологической активности почв в слое 0-30 см определяли два раза за вегетационный период в четырехкратной повторности по каждому варианту. Интенсивность выделения CO₂ оценивали по методу Оганова, интенсивность разложения целлюлозы в полевых условиях – аппликационным методом, нитрификационную способность – по Кравкову [3-5]

Плотность сложения почвы определяли методом режущего кольца без нарушения строения почвы, содержание гумуса – по методу Тюринга [6, 7].

Объединенные экспериментальные данные за пять лет исследования были обработаны статистически с использованием дисперсионного и информационно-логического методов анализа [8, 9].

Результаты и их обсуждение

Образование CO₂ в почве тесно связано с биологическими и биохимическими процессами, протекающими в ней, поэтому интенсивность выделения углекислого газа («дыхание» почвы) широко используется как показатель биологической активности при оценке плодородия почв.

Результаты исследований, представленные в таблице 2, показывают изменение показателей биологической активности почв в зависимости от длительности орошения. Интенсивность дыхания черноземов южных и черноземно-луговых почв

при орошении более 10 лет остается одного уровня с черноземами южными без орошения. При более длительных сроках орошения наблюдается снижение интенсивности «дыхания» почв.

Орошение в целом усиливает целлюлозолитическую активность, что может свидетельствовать об активизации процессов, связанных с минерализацией органического вещества. Следует учитывать, что без достаточного притока органических веществ и элементов минерального питания происходит процесс ускоренного разложения гумуса, без его новообразования. Максимальная активность по данному показателю наблюдается в новоорошаемых почвах. В староорошаемых почвах (более 50 лет) активность несколько снижается.

Активность протекания нитрификации является важным показателем микробиологического состояния почв. Высокая нитрифицирующая активность характерна для окультуренных почв, в которых достаточное содержание азота, хорошая аэрация, реакция среды близка к нейтральной [4].

Нитрификационная способность черноземов южных и лугово-черноземных почв после 10 лет орошения имеет близкие значения с черноземами южными без орошения. В условиях более длительного орошения нитрификационная способность почв падает.

Таблица 2

Биологическая активность почв в зависимости от длительности орошения

Длительность орошения	Чернозем южный			Лугово-черноземная			Черноземно-луговая		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	265	22,1	718	-	-	-	-	-	-
10-15 лет	274	30,6	756	259	29,2	734	-	-	-
20-25 лет	-	-	-	234	28,4	693	197	26,9	542
Более 50 лет	-	-	-	206	27,5	581	178	25,3	435

Примечание. 1 – интенсивность выделения CO₂ за 24 часа, мг/кг почвы, НСР₀₅ = 9,6; 2 – целлюлозолитическая активность, % разложения полотна, НСР₀₅ = 1,0; 3 – нитрификационная способность, мг NO₃/кг почвы, НСР₀₅ = 34,8.

Таблица 3

Биологическая активность почв в зависимости от плотности их сложения

Плотность сложения почвы, г/см ³	Интенсивность выделения CO ₂ за 24 часа		Целлюлозолитическая активность		Нитрификационная способность	
	мг/кг почвы	ранг	% разложения полотна	ранг	мг NO ₃ /кг почвы	ранг
< 1,3	> 250	3	< 24	1	> 700	3
1,3-1,4	200-250 > 250	2-3	> 28	3	500-700	2
> 1,4	200 <	1	24-28	2	< 500	1
Т	0,4030		0,4678		0,4927	
К	0,2673		0,3179		0,3295	

Биологическая активность почв в зависимости от содержания гумуса в них

Общее содержание гумуса, %	Интенсивность выделения CO ₂ за 24 ч		Нитрификационная способность	
	мг/кг почвы	ранг	мг NO ₃ /кг почвы	ранг
< 3	< 200÷200-250	1-2	< 500÷500-700	1-2
> 3	> 250	3	> 700	3
Т	0,1176		0,2842	
К	0,1181		0,2920	

Информационно-логический метод анализа позволил установить зависимость между показателями биологической активности почв от плотности их сложения и содержанием в них гумуса (табл. 3, 4). При этом показатели биологической активности в исследуемом диапазоне были разбиты на соответствующие ранги. По мере возрастания ранга интенсивность изучаемых процессов усиливается.

Наибольшая связь «дыхания» почвы наблюдается с фактором плотностью сложения почвы ($K = 0,2673$, где K – коэффициент канала связи). Уплотнение почв в изучаемом диапазоне снижает продуцирование CO₂. С увеличением содержания гумуса в почве интенсивность «дыхания» возрастает ($K = 0,1181$).

Максимальная целлюлозолитическая активность наблюдается при плотности почв 1,3-1,4 г/см³ ($K = 0,3179$). При дальнейшем их уплотнении активность снижается. Достоверная зависимость целлюлозолитической активности от содержания гумуса не установлена.

Нитрификационная способность почв понижается при их уплотнении ($K = 0,3295$) и содержании гумуса в них менее 3% ($K = 0,2920$).

Выводы

Таким образом, при сроках орошения менее 20 лет черноземов южных и лугово-черноземных почв уровень «дыхания» почв и нитрификационной активности сопоставим с черноземами южными без орошения. При этом наблюдается повышение целлюлозолитической активности.

При сроках орошения более 20 лет наблюдается снижение биологической активности почв, связанное с их уплотнением и уменьшением содержания гумуса в них.

Черноземно-луговые почвы проявляют более высокую целлюлозолитическую активность относительно лугово-черноземных почв при сроках орошения более 50 лет. Интенсивность «дыхания» и нитрификационная способность при этом выше в черноземно-луговых почвах. Следует учитывать, влияние и других факто-

ров, сопровождающих трансформацию почв при длительном орошении.

Для оптимизации биологического режима почв при длительном орошении (более 20 лет) и повышения их плодородия рекомендовано:

- проведение агромелиоративных работ, обеспечивающих их разуплотнение;
- внесение органических и минеральных удобрений (по расчетным нормам), возделывание многолетних трав (до 60% орошаемой территории), обеспечивающих положительный баланс гумуса.

Библиографический список

1. Бабьева И.П. Биология почв / И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 248 с.
2. Свирскене А. Микробиологические и биохимические показатели при оценке антропогенного воздействия на почвы / А. Свирскене // Почвоведение. – 2003. – № 2. – С. 202-210.
3. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 91-92.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
5. Ганжара Н.Ф. Практикум по почвоведению / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисова, Р.Ф. Байбеков. – М: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
6. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии / А.В. Петербургский. – М.: Колос, 1968. – 465 с.
7. Аринушкина Е.В. Практическое руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М., 1960. – 487 с.
8. Пузаченко Ю.Т. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях / Ю.Т. Пузаченко, А.В. Мошкин // Итоги науки (Сер. «Мед.-геогр.»). – М.: ВИНТИ, 1969. – Вып. 3. – С. 5-71.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.