

УДК 631.445.4:631.67:631.583

ИНТЕНСИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРБОНАТНОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ОРОШЕНИИ

В. С. СНЕГОВОЙ, Р. М. ЧЕРНОБРОВИНА

(Кафедра мелиорации и геодезии)

Интенсивное использование орошаемых земель предполагает максимальное насыщение севооборотов, кроме основных, поукосными и пожнивными кормовыми и зерновыми культурами. Сохранение высокого уровня плодородия чернозема при его интенсивном использовании возможно, если поддерживается бездефицитный баланс органического вещества почвы и основных элементов питания. В благоприятных климатиче-

ских условиях Молдавии при выращивании двух-трех урожаев в год при орошении образуется значительное количество растительных остатков, которые после заделки становятся источником элементов питания для последующих культур. Вместе с тем важно найти оптимальные варианты сочетания культур, послеуборочные остатки которых максимально вовлекались бы в биологический круговорот. При этом важно учесть

не только хозяйственную ценность всех выращиваемых культур, но и их биологические особенности, химический состав растительных остатков, в значительной степени определяющий активность микробиологических процессов в почве.

Условия и методика исследований

Опыты по получению двух-трех урожаев в год при орошении и их влиянию на урожай следующих культур проводили в учебном хозяйстве «Криуляны» Кишиневского сельскохозяйственного института. Почвенный покров опытного участка — чернозем карбонатный мощный среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое около 3%. Схема опыта включала следующие варианты: 1 — кукуруза на силос (один урожай); 2 — вико-овсяная смесь (один урожай); 3 — кукуруза на зеленый корм (два урожая); 4 — горох (три урожая); 5 — оз. рожь + соя + соя; 6 — оз. рожь + кукуруза на силос + вико-овсяная смесь. Площадь опытных делянок 210 м², повторность 3-кратная. Удобрения вносили на планируемый урожай под вспашку. Их общее количество (кг д. в. на 1 га) в варианте 1 — N₁₄₀P₁₅₀; 2 — N₁₂₀P₉₀; 3 — N₂₃₀P₁₅₀; 4 — N₁₅₀P₁₁₀; 5 — N₁₂₀P₁₂₀; 6 — N₂₈₅P₂₁₀. Нормы влагозарядкового полива под все культуры 800 м³ воды на 1 га. Учет корней методом монолита проводили в слое 0—30 см в 3-кратной повторности после уборки урожая; пожнивных остатков — весовым методом в 5-кратной повторности на площадках 1 м². Содержание азота и углерода в растительных остатках определяли по Тюрину. Дальнейший контроль за агрохимическим и биологическим состоянием почвы осуществляли в течение двух лет под двумя контрольными культурами — яровым ячменем и люцерной.

Почвенные образцы для химических, биохимических и микробиологических анализов отбирали в корнеобитаемом слое 2—3 раза за вегетационный период.

В почве определяли содержание обменного аммония — с реактивом Несслера, нитратов — по Грандвалю и Ляжу. Основные группы микроорганизмов учитывали, используя общепринятые в почвенной микробиологии методики: аммонифицирующие бактерии — на мясо-пептонном агаре (МПА), нитрифицирующие — на голодном агаре с аммонийно-магниевого солью фосфорной кислоты (ГА), актиномицеты — на крахмало-аммиачном агаре (КАА), грибы — на сусло-агаре (СА). Биохимическую активность почвы оценивали по показателям ферментативной активности (инвертазы и уреазы по Гофману) и нитрификационной способности по видоизмененной методике Ваксмана. Урожай контрольных культур учитывали методом сплошной уборки. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Насыщение севооборота промежуточными культурами, позволяющими получать два-три урожая в год, значительно увеличивало возврат в почву органической массы. Если при получении одного урожая количество послеуборочных остатков составляло 28,2—33,8 ц сухого вещества на 1 га, то после трех урожаев оно достигало 108,2 ц/га (табл. 1).

Различия в химическом составе растительных остатков в разных вариантах свидетельствуют о положительном влиянии бобового компонента в наборе выращиваемых культур на соотношение углерода и азота. Так, после выращивания трех урожаев гороха оно было самым узким — 12,4 и 17,8%. После одного урожая (кукуруза на силос) это отношение составляло 28,0—28,8%. Многочисленными исследованиями [2, 7, 8, 10] установлено, что скорость минерализации органического вещества и освобождения из него минерального азота определяется прежде всего соотношением углерода и азота. В связи с этим важно выяснить взаимосвязь

Т а б л и ц а 1

Урожайность зеленой массы и содержание азота в растительных остатках кормовых культур при выращивании одного, двух, и трех урожаев в год

Предшественник	Люцерна				Яровой ячмень			
	урожай зеленой массы, ц/га	сухие остатки, ц/га	кг/га	C:N	урожай зеленой массы, ц/га	сухие остатки, ц/га	кг/га	C:N
Кукуруза на силос	550	28,2	35,9	28,8	582	32,8	44,1	28,0
Вико-овес	434	33,8	37,2	27,1	297	31,1	43,7	25,0
Кукуруза + кукуруза	769	37,7	57,7	21,9	827	57,6	80,0	25,9
Горох + горох + горох	648	64,3	161,0	12,4	790	55,7	94,8	17,8
Оз. рожь + соя + соя	757	85,4	78,1	26,3	884	82,0	111,6	24,3
Оз. рожь + кукуруза + вико-овес	1343	102,1	149,2	22,7	1403	108,2	150,6	24,1
НСР ₀₅	95,5	16,7			108,7	18,9		

Микробиологическая активность почвы под яровым ячменем

Вариант	Аммонифицирующие бактерии на МПА		Грибы на СА, тыс.	Микроорганизмы на КАА, млн.		Нитрифицирующие бактерии (клетки)
	всего, млн.	в т. ч. флюоресцирующие, тыс.		всего	в т. ч. актиномицеты	
1976 г.						
1	2,9	127	17,0	4,4	1,0	1602
2	3,7	104	18,3	7,8	2,1	1415
3	3,5	104	29,5	4,7	0,6	1598
4	4,0	188	25,4	9,0	2,4	2346
5	3,7	207	18,4	8,0	4,6	2632
6	3,7	346	26,9	8,7	1,8	1605
1977 г.						
1	2,5	143	14,5	15,4	4,6	1960
2	1,8	60	6,2	28,2	5,5	788
3	2,7	145	19,9	18,7	3,8	1307
4	2,7	189	20,7	20,4	4,7	1536
5	1,4	153	31,5	18,8	3,9	1270
6	3,8	540	20,3	16,4	4,1	2014

Примечание. Действие выращивания двух-трех урожаев в год. Здесь и в табл. 3 данные на 1 г абсолютно сухой почвы.

между активностью микробиологических процессов в почве и урожайностью контрольных культур — ярового ячменя и люцерны.

Из табл. 2 и 3 видно, что численность наиболее важных в агрономическом отношении групп микроорганизмов была заметно выше после получения двух-трех урожаев кормовых культур с включением бобовых.

Различия в химическом составе запаханной массы оказывали регулирующее действие на активность почвенной микрофлоры. Так, под яровым ячменем увеличение общей численности аммонифицирующих бактерий, и особенно группы неспорозных флюоресцирующих, свидетельствует об активности протекающего в почве процесса аммонификации азотсодержащих органических соеди-

Таблица 3

Микробиологическая активность почвы под люцерной

Вариант	Аммонифицирующие бактерии на МПА		Грибы на СА, тыс.	Микроорганизмы на КАА, млн.		Нитрифицирующие бактерии (клетки)
	всего, млн.	в т. ч. флюоресцирующие, тыс.		всего	в т. ч. актиномицеты	
1976 г.						
1	4,3	114	11,4	23,3	5,1	1072
2	2,6	113	12,6	10,7	3,3	1427
3	3,8	128	13,0	12,6	2,2	1202
4	3,8	236	14,5	13,4	3,7	1612
5	2,9	176	14,0	9,6	3,0	1419
6	3,7	152	21,7	13,6	4,4	1712
1977 г.						
1	3,7	759	10,7	6,4	2,1	1282
2	2,3	195	10,1	6,2	2,7	889
3	4,2	1149	13,1	9,9	2,7	1126
4	2,3	416	14,3	6,0	1,9	819
5	2,4	150	9,1	5,9	2,3	1494
6	3,3	1086	14,3	8,2	1,7	1081

Примечание. Последствие выращивания двух-трех урожаев в год.

Биохимическая активность почвы под контрольными культурами

Вариант	Яровой ячмень			Люцерна		
	активность ферментов в 1 г почвы		накопилось NO_3^* , мг	активность ферментов в 1 г почвы		накопилось NO_3^* , мг
	инвертаза, мг инверт. сахара	уреаза, мг NH_3		инвертаза, мг инверт. сахара	уреаза, мг NH_3	
1976 г.						
1	11,0	3,5	3,3	14,2	4,0	5,7
2	10,0	4,9	5,2	14,2	6,5	4,7
3	12,9	5,2	3,6	15,3	4,9	4,3
4	17,1	8,2	4,5	18,2	2,6	7,3
5	18,0	2,6	4,8	15,0	3,0	7,5
6	17,2	3,6	3,5	16,4	3,9	3,8
1977 г.						
1	13,8	5,9	15,6	12,3	2,5	36,6
2	13,5	4,8	10,7	13,5	4,2	25,6
3	13,3	4,7	13,2	19,5	6,5	42,8
4	14,0	5,8	24,2	14,7	2,8	27,5
5	14,6	5,5	31,2	10,3	2,8	25,2
6	17,0	8,4	24,4	16,9	2,8	22,2

* Накопление NO_3 в 100 г почвы за 1 неделю.

нений. Активное разрушение запаханной растительной массы подтверждается и резким возрастанием численности грибов (в 1,5 и более раза). Микроорганизмы, произрастающие на КАА, в частности актиномицеты, активно участвующие в разложении органических остатков и в процессе образования гумуса, в 2—4 раза многочисленнее в указанных вариантах, чем там, где был получен один урожай. То же можно сказать и о нитрифицирующих бактериях.

Положительное действие растительных остатков после выращивания двух-трех урожаев на микробиологическую активность почвы проявляется и на второй год после заделки, но слабее.

Зависимость активности микробиологических процессов от предшественников наиболее отчетливо оказалась выраженной под яровым ячменем, под люцерной картина была несколько иной (табл. 3). Известно, что вегетирующее растение оказывает селекционирующее влияние на почвенную микрофлору через корневую систему [7]. Физиологические особенности люцерны как бобовой культуры обуславливают в почве высокий биологический фон, который в значительной степени нивелирует положительное влияние бобовых предшественников. Вместе с тем численность отдельных групп микроорганизмов, а именно грибов и нитрифицирующих бактерий на протяжении двух лет, свидетельствует о преимуществе вариантов с бобовыми предшественниками.

Данные о биохимической активности почвы показали, что возврат в почву послеуборочных растительных остатков трех урожаев при оптимальном соотношении С : N не только обуславливает интенсивный рост микроорганизмов, но и определяет высокую актив-

ность почвенных ферментов, а также повышает потенциальную способность почвы накапливать нитраты (табл. 4).

Многие исследователи [4, 9, 12] высокую активность инвертазы связывают с присутствием в почве растительных остатков. В наших опытах этот показатель оказался самым стабильным. Так, даже под люцерной на второй год действия в вариантах с тремя урожаями в год ее активность в 1 г почвы составляла до 19,5 мг инвертированного сахара против 12,3 в контроле. Различия между вариантами по активности уреазы были нечеткими. Есть сведения, что нитрификационная способность почвы в условиях орошения повышается только при внесении органического удобрения. Естественно поэтому, что при заделке послеуборочных остатков двух-трех урожаев и орошении активизация азоттрансформирующей микрофлоры обеспечивает высокий уровень нитрификации.

Таблица 5

Урожайность контрольных культур (ц/га)

Вариант	Яровой ячмень (зерно)		Люцерна (зеленая масса)	
	1976 г.	1977 г.	1976 г.	1977 г.
1	48,3	27,8	308	740
2	46,4	29,8	295	760
3	47,7	34,0	310	769
4	58,0	41,0	270	707
5	44,5	39,7	301	766
6	40,0	40,0	254	758
НСР ₀₅	7,4	4,1	54,7	68,5

Отмеченные особенности в биологическом состоянии почвы после выращивания промежуточных культур при орошении оказали влияние и на урожай последующих культур. Исследователи отмечают, что выращивание нескольких культур в год на одной площади при высоком уровне агротехники способствует увеличению урожая последующих культур [1, 3, 5, 6, 8, 10]. Нами установлено, что, несмотря на высокий вынос элементов питания с тремя урожаями (до 653,6 кг/га), процент возврата их с послеуборочными остатками значительно выше, чем после одного урожая кукурузы на силос (48,2 против 15,3%).

Данные об урожаях ярового ячменя и люцерны, приведенные в табл. 5, показывают, что при интенсивном использовании орошаемой почвы (получении двух-трех урожаев в год) не снижается урожай последующих культур.

Таким образом, агрономическая ценность промежуточных посевов обуславливается многогранной ролью послеуборочных растительных остатков, которые регулируют активность микробиологических и биохимических процессов в почве, обогащая ее элементами питания, а также повышают потенциальное плодородие почвы, аккумулируя в ней органическое вещество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрашев Ш. Эффективность промежуточных культур в предгорной орошаемой зоне Алма-Атинской области. Автореф. канд. дис., Алма-Ата, 1970. — 2. Ваксман С. А. Химические и микробиологические процессы, происходящие при разложении растительных материалов в почве. — Успехи биол. химии, 1934, вып. X, с. 49. — 3. Галстян А. Ш. К изучению биологической активности почвы. — Докл. АН АрмССР, 1963, т. XXXVII, № 2, с. 89—93. — 4. Гаврилов А. М. Повторные посевы в Нижнем Поволжье. — Земледелие, 1967, № 6, с. 31—32. — 5. Гасанов Г. Н., Мамедгусейнов К. М. Влияние повторных посевов на плодородие почвы и урожай последующих культур. — Кукуруза, 1972, № 6, с. 14—16. — 6. Киреев В. На орошаемых землях Волгоградской области. — Земледелие, 1975, № 6, с. 44—45. — 7. Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и вы-
- шие растения. М., Изд-во АН СССР, 1958. — 8. Лошаков В. Г. Динамика органических остатков на дерново-подзолистых почвах при возделывании пожвальных культур. — Докл. ТСХА, 1975, вып. 209, с. 71—74. — 9. Купревич В. Ф., Щербак Т. А. Почвенная энзимология. Минск, 1966. — 10. Лыков А. М. Влияние промежуточных культур на плодородие почвы. — Сельск. хоз-во за рубежом, 1965, № 9, с. 17. — 11. Пошон Ж. Г. де Баржак. Почвенная микробиология. М., ИЛ, 1960. — 12. Чундерова А. И. Интенсивность процессов минерализации органических соединений азота в почвах различных типов. — Материал конф. Экология и физиолого-биохимические основы микробиологического превращения азота. Тарту, 1972, с. 91—96.

Статья поступила 26 октября 1978 г.

SUMMARY

The trials conducted on the farms of the Kishinev Agricultural higher school have shown that if many catch crops are included in the rotation, which allows to obtain 2 or 3 yields a year, the return of organic matter into the soil increases greatly. If the amount of afterharvesting residues with one yield makes 28.2—33.8 hwt of dry matter per 1 ha, with three yields it makes 108.2 hwt/ha.