

## Биологизированные приёмы восполнения азотного фонда чернозёмов южных в условиях дефицита влаги

*А.В. Филиппова, д.б.н., профессор, А.А. Канакова, к.б.н.,  
О.Н. Михина, аспирантка, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ*

Оренбургская область относится к зоне рискованного земледелия. Большое значение для таких

территорий имеет проблема сохранения влаги. Около 75% весенней влаги теряется непродуктивно из-за суховея и высоких летних температур. За вегетационный период выпадает 69–82 мм при силе ветров выше 6 м/сек. Дефицит влаги по

экологической цепочке ведёт к угнетению жизнедеятельности почвенных микробиологических консорциев, что влияет на обеспеченность почвы элементами питания, особенно на наличие доступных форм азота. Сплошное агрохимическое обследование почв Оренбургской области показало, что для 99,7% чернозёмов южных и 100% тёмно-каштановых почв характерно очень низкое и низкое содержание щелочногидролизуемого азота. В обыкновенных, типичных и выщелоченных чернозёмах эти значения составляют 94 и 96% соответственно [1]. В связи с этим необходим анализ возможности вопросов оптимизации азотного режима за счёт улучшения влагообеспеченности, которая, в свою очередь, повышает микробиологическую активность и усиливает иммобилизацию азотных соединений в почве.

При сельскохозяйственном использовании почв важнейшее значение имеет внедрение ресурсосберегающих экологически обоснованных технологий, основанных на минимизации обработки почвы, использовании биологических методов воспроизводства почвенного плодородия [2], однако необходимо их всестороннее изучение с целью адаптации применения для конкретного региона.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводили на учебно-опытных полях Оренбургского ГАУ в период 2012–2014 гг. Изучали варианты отвальных (глубокая вспашка, мелкое рыхление) и безотвальной обработок почв, а также ряд агробиологических приёмов: поля с многолетними злаковыми, многолетними бобовыми культурами и поля с озимой пшеницей с кулисами из сахарного сорго. Почва опытного участка – чернозём южный, среднемощный, карбонатный, тяжелосуглинистый. Базовые показатели пахотного слоя почвы (0–30 см): гумус – 4,7–4,9%; рН – 7,9; легкогидролизуемый азот (по Тюрину – Кононовой) – 5,5–6,3 мг/100 г почвы; подвижный фосфор (по Мачигину) – 1,50–2,21 мг/100 г; обменный калий (по Протасову) – 30,0–37,5 мг/100 г почвы.

Отбор образцов почв проводили согласно ГОСТу 28168. Влажность почвы определяли по стандартным методикам (ГОСТ 28268-89). Подготовку и обработку почвы для микробиологического

анализа проводили по ГОСТу 17.4.4.02-84. Посев микроорганизмов производился по МУ 2293-81. Посев почвенной суспензии осуществлялся на плотные питательные среды – мясо-пептонный агар (для определения общего микробного числа), на жидкие питательные среды – среда Гилья (учёт денитрификаторов), среды Виноградского (учёт азотфиксаторов, нитрификаторов). Содержание аммонийного азота определяли по ГОСТу 26489-85, нитратного азота – по ГОСТу 26951-86.

Погодные условия за период исследования различались по годам. Вегетационный период 2012 г. характеризовался аномально высокими температурами воздуха, поверхность почвы нагревалась до 53–66°C, количество осадков выпадало ниже нормы, отмечались суховеи. 2013 г. характеризовался более благоприятными погодными условиями – температура воздуха в течение вегетационного периода была в пределах нормы, осадков выпадало достаточно, однако в августе обильные осадки затрудняли своевременную уборку урожая. В 2014 г. температуры вегетационного периода находились в пределах среднего значения, в мае выпало лишь 8 мм осадков, в июне количество осадков превысило норму (42 мм), июль и август были засушливыми.

**Результаты исследования.** Были изучены консорциевые почвенных микроорганизмов при определённой влажности почвы в зависимости от агроприёмов, а также содержание биодоступных соединений азота.

В результате проведённого анализа влажности почвы при различных видах обработок выявлены особенности формирования групп микроорганизмов. В начале летнего периода оптимальный режим влажности был отмечен при отвальной обработке, однако в июне большой запас влаги был зафиксирован при безотвальном рыхлении (табл. 1). Сравнение показателей влажности при применении агробиологических приёмов показало, что многолетние злаковые позволили сохранить лишь на 1% больше влажности, чем бобовые. Наилучший режим увлажнения почв отмечен нами при выращивании озимой пшеницы с кулисами, что связано со снегозадерживающей функцией кулис из сорго, а также обеспечением снижения

1. Влагонакопление в почвах при использовании различных агробиологических приёмов, среднее за 2012–2014 гг.

Вариант	Абсолютная влажность, %		Запас влаги, мм в.ст.	
	месяц			
	май	июнь	май	июнь
В зависимости от технологии обработки почвы				
Глубокая отвальная вспашка	16,3	14,9	39,2	35,78
Мелкое рыхление	16,2	14,4	38,98	34,54
Безотвальная обработка	14,1	18,5	33,74	44,44
В зависимости от агробиологических приёмов				
Многолетние злаковые	17,7	14,0	42,46	33,56
Многолетние бобовые	17,6	12,9	42,21	31,05
Озимая пшеница с кулисами	21,5	25,7	51,64	60,24

скорости ветра в приземном слое в летний период за счёт кулис.

Процесс накопления и сохранения влаги в почве является основополагающим для стимулирования активности почвенных организмов, особенно в условиях засушливого климата Оренбургской области.

В изучаемых вариантах наибольшая численность микроорганизмов отмечалась при отвальной вспашке, где общее микробное число составило  $0,64 \cdot 10^7$  КОЕ/г. Следует отметить, что для этого варианта была характерна наиболее высокая активность азотфиксаторов – их численность составляла  $2,54 \cdot 10^4$  микр. клеток/г почвы (табл. 2). При безотвальной обработке почвы общее микробное число составило  $0,42 \cdot 10^7$  КОЕ/г, анализ микробиологических консорциев показал высокую численность азотфиксаторов и денитрификаторов в этом варианте. В варианте с мелким рыхлением отмечалось наименьшее общее микробное число –  $0,24 \cdot 10^7$  КОЕ/г, при этом для данного варианта характерна была наиболее высокая численность организмов-денитрификаторов –  $6 \cdot 10^4$  микр. клеток/г почвы.

В почвенных образцах, отобранных на полях с многолетними злаковыми, общее микробное число было выше на  $0,26 \cdot 10^7$  КОЕ/г, чем в почвах полей с многолетними бобовыми. Нами установлено, что в варианте с многолетними злаковыми травами активность была выше у групп азотофиксаторов и нитрификаторов, а в варианте с многолетними бобовыми – азотофиксаторов и денитрификаторов. Для почвы полей с озимыми с кулисами было характерно наиболее высокое значение общего микробного числа –  $0,86 \cdot 10^7$

КОЕ/г, что обусловлено более высоким влагонакоплением в почве. Таким образом, наибольшему развитию микрофлоры почвы среди обработок способствовало применение глубокой вспашки, среди агробιοлогическιх приёмов – выращивание озимой пшеницы с кулисами. Численность азотфиксаторов была выше при глубокой вспашке и на полях с многолетними злаковыми травами, азотфиксаторов – при глубокой вспашке, мелком рыхлении и выращивании многолетних злаковых трав, денитрификаторов – при мелком рыхлении и выращивании многолетних бобовых.

В условиях водного дефицита в почвах Оренбургской области процессы иммобилизации азота находятся в непосредственной зависимости от запаса влаги в почве. Анализ содержания соединений азота показал, что в варианте с мелкоотвальной вспашкой показатели были выше, чем при глубокой и безотвальной обработке, и составили: аммонийный азот – 7,61 мг/кг и нитратный азот – 7,35 мг/кг (табл. 3). Значительных колебаний по содержанию аммонийного азота в зависимости от обработок почвы нами не отмечено.

В зависимости от выращиваемых культур максимальное содержание нитратного азота наблюдалось в варианте, где выращивались озимые с кулисами, – 17,3 мг/кг. Максимальное содержание аммонийных форм азота отмечено нами также в варианте с озимой пшеницей с кулисами и составило 18,11 мг/кг. Увеличение содержания как аммонийного, так и нитратного азота в варианте с выращиванием озимой пшеницы с кулисами связано, по нашему мнению, с обеспеченностью влагой, необходимой для активной деятельности

2. Микрофлора почв учебно-опытного поля ОГАУ, среднее за 2012–2014 гг.

Вариант	ОМЧ, КОЕ/г почвы $\times 10^7$	Азотфиксаторы, микр. клеток/г почвы $\times 10^4$	Нитрификаторы, микр. клеток/г почвы $\times 10^4$	Денитрификаторы микр. клеток/г почвы $\times 10^4$
В зависимости от технологии обработки почвы				
Глубокая отвальная вспашка	0,64	2,51	0,93	0,14
Мелкое рыхление	0,24	0,38	0,96	6,01
Безотвальная обработка	0,42	0,95	0,61	1,25
В зависимости от агробιοлогическιх приёмов				
Многолетние злаковые травы	0,53	4,25	0,65	0,15
Многолетние бобовые травы	0,27	1,93	0,003	2,50
Озимые с кулисами	0,86	0,99	0,48	0,67

3. Влияние агротехнических приёмов на химический состав чернозёмов южных в пахотном горизонте, среднее за 2012–2014 гг.

Вариант	Аммонийный азот, мг/кг	Нитратный азот, мг/кг
В зависимости от технологии обработки почвы		
Глубокая отвальная вспашка	7,18	5,86
Мелкое рыхление	7,61	7,35
Безотвальная обработка	7,12	6,40
В зависимости от агробιοлогическιх приёмов		
Многолетние злаковые травы	7,77	6,47
Многолетние бобовые травы	8,86	6,10
Озимая пшеница с кулисами	18,11	17,3

микробиоты, которая способствует образованию форм азота в почве.

Таким образом, биологизированные приёмы должны быть направлены не только на максимальную продуктивность агроэкосистем, но и стать важным фактором для восполнения органического вещества, азотистых соединений, увеличения влагонакопления в почвах, а также выступать средообразующим фактором для микробиального сообщества.

**Вывод.** В проведённых нами исследованиях оптимальным биологизированным приёмом явля-

ется выращивание озимой пшеницы с кулисами, при котором отмечены максимальное сохранение влаги в течение сезона и наиболее высокая численность микроорганизмов, а также значительное увеличение содержания форм азота в почве.

### **Литература**

1. Ряховский А.В. Плодородие почв Оренбургской области / А.В. Ряховский, И.А. Батулин, А.П. Березнев и др. Оренбург, 2008. 252 с.
2. Кислов А.В., Каракулев В.В. Организационно-экономические проблемы и эффективность ресурсосберегающих технологий и стабилизации развития АПК // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. № 1 (10). С. 83–86.