Сельскохозяйственные науки

ОПТИМИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Турусов В.И., Абанина О.А.

ГНУ Воронежский НИИСХ Россельхозакадемии, Воронеж, e-mail: niish1c@mail.ru

Интенсификация сельскохозяйственного производства, вовлечение и активное использование почвенного покрова черноземных почв, нерациональное применение различных приемов обработки почвы сопровождается разрушением структуры, образованием большей доли глыбистой и крупно глыбистой фракции и пыли, ухудшением водно-физических характеристик. Все это в конечном итоге негативно сказывается на росте и развитии культурных растений, снижается их продукционная способность. И хотя в основном резкие изменения физического состояния чернозема отмечаются только в первые годы после распашки (Чевердин Ю.И., 2009), в дальнейшем устанавливается некоторое квазиравновесное состояние и скорость разрушения почвенной структуры постепенно замедляется (О.А. Чесняк, Г.Я. Чесняк, 1968). В связи со значительными возрастающими антропогенными нагрузками на агроценозы качественные и количественные изменения в значительной мере претерпевает структурно-агрегатный состав черноземов.

Исследования выполнены в длительных стационарных опытах лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов ГНУ Воронежского НИИСХ Россельхозакадемии в 2008–2010 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в слое 0-40 см составляет 6,5%, общего азота 0,29%, общего фосфора 0,21%, общего калия 1,8%, азота легкогидролизуемого 63,2 мг/кг, суммы поглощенных оснований 68,6 ммоль (экв)/100 г почвы, pH_{kcl} 7,1. Опытное поле располагается на участке со слабым уклоном до 1° северо-западной экспозиции.

Объектами исследований служили поля полевых севооборотов с различной длительностью пользования эспарцетом. Ротация севооборотов следующая: севооборот 1 – черный пар – озимая пшеница – подсолнечник – ячмень – горох – озимая пшеница – кукуруза – ячмень – гречиха – яровая пшеница (контроль), севооборот 2 – черный пар – озимая пшеница – ячмень + эспарцет – эспарцет – озимая пшеница – подсолнечник, севооборот 3 – черный пар – озимая пшеница – ячмень + эспарцет – эспарцет – эспарцет – озимая пшеница – подсолнечник, севооборот 4 – горох – озимая пшеница – ячмень + эспарцет –эспарцет – озимая пшеница – ячмень, севооборот 5 – горох – озимая пшеница – ячмень + эспарцет – эспарцет – эспарцет – озимая пшеница – яровая пшеница – ячмень.

В задачу наших исследований входило изучение изменений физических свойств почв под влиянием эспарцета различных лет использования в полевых севооборотах с различным насыщением зерновыми культурами.

Результаты исследований. Структурный состав исследованных почв в различных вариантах севооборотов неоднородный, что связано, главным образом с различным уровнем и интенсивностью антропогенной нагрузки, а также средорегулирующей ролью каждой конкретной возделываемой культурой. И в нашем случае существенное влияние на структурный состав оказал влияние бобовый компонент выполняющего роль почвенных структуроулучшателей. И особое место в рассматриваемых севооборотах занимает многолетняя бобовая культура – эспарцет.

Проведенные нами исследования структурно – агрегатного состояния в различных видах севооборотов позволяют нам констатировать некоторые определенные закономерности. Качественные показатели структуры по всем вариантам можно характеризовать в основном как отличные со свойственными значениями для черноземных почв. Но все же, анализ полученных данных показывает ухудшение в целом показателей структурно – агрегатного состояния под однолетними культурами. Эти изменения обусловлены большим содержанием доли глыбистых агрегатов. Под посевами ячменя содержание глыб (фракций > 10 мм) изменялось в зависимости от вида севооборотов в пахотном слое почвы в основном от 8,4 до 19,0%. В подпахотном горизонте доля глыбистых агрегатов была несколько выше и равнялась 15,5–35,7%. В зернопаропропашном севообороте в котором предшественником ячменя служила пропашная культура было характерно большее содержание глыбистых частиц. Доля пылеватой фракции по все севооборотам была практически одинаковой и не зависела от вида севооборота. Она изменялась в пределах от 1,7 до 6,2% с большими значениями в корнеобитаемом слое.

Изменение соотношения культур в структуре севооборотов отразилось и на изменении соотношении доли вклада каждой фракции в формировании агрономически ценных почвенных педов. Основной преобладающей и доминирующей фракцией являются зернистые агрегаты размером от 1 до 5 мм. Несмотря на то, что основная часть в составе структурных отдельностей приходилась на агрегаты размером

от 1 до 5 мм, но различия между вариантами были не существенные. В верхнем горизонте почвы в зернопаропропашном севообороте под ячменем являющимся предшественником для бобовых доля этих частиц была наименьшей и составляла в среднем за годы проведения исследований 55,2 %. Бобовые травы оказывали положительное влияние на физические свойства и, особенно в звеньях севооборота без участия чистого пара. В зерновых севооборотах доля почвенных педов размером 1-5 мм увеличивалась до 61,4-62,5 %.

Мезоагрегаты с размером почвенных частиц 5–10 мм занимали подчиненное положение, и их количество колебалось в пределах 11,3–15,8 % и практически не зависело от вида севооборота, за исключением зернового с 1 полем эспарцета. Здесь отмечено наименьшее содержание этой фракции (7,3 %).

Наиболее заметные изменения отмечены и для глыбистой (> 10 мм) части структуры. В зерновых севооборотах с 1 и 2 полями эспарцета отмечено уменьшение комковатой фракции в 1,1–2,2 раза. Доля пылеватой фракции по всем видам севооборота была примерно одинаковой.

Изменение и регулирование структурного состава в почвенном профиле в ходе интенсивного ведения сельскохозяйственного производства принадлежит к числу наиболее важных и порой труднорегулируемых факторов, определяющих динамику почвенного плодородия. Этот показатель является довольно стабильным. Однако многие исследователи отмечают его изменение под воздействием агротехнических приемов. В полевых севооборотах использование бобовых многолетних трав привело к улучшению почвенной структуры обусловленное процессами коагуляции почвенных частиц. Именно поэтому наибольший практический интерес представляют данные по влиянию бобового компонента на перераспределение и соотношения почвенных агрегатов. Под однолетней бобовой культурой (горох) так же, как и под эспарцетом первого года пользования максимальная доля в структуре отдельных почвенных педов приходилась на агрегаты размером 1-5 мм.

В фазу ветвления (нарастания вегетативной массы) эспарцета наиболее чувствительными к воздействию возделываемой культуры оказались мезоагрегаты. Под однолетней культурой эспарцета содержание частиц размером 1-5 мм составляло 55,7–59,3 %. При двухлетнем сроке использования их доля снижалась до 47,0–49,5 %. А в то же время отмечено увеличение почвенных частиц 5–10 мм от 10,5–16,9 % до 19,5–22,3 %. Вместе с тем происходит закономерное снижение в зернотравяных севооборотах комковатых агрегатов. По содержанию пылеватой фракции, каких либо существенных изменений нами не установлено.

Введение в структуру севооборотов многолетних бобовых трав приводит к снижению роста размера средневзвешенного размера сухих агрегатов (Dc), т.е. глыбистости, при сохранении очень низкого средневзвешенного диаметра агрегатов после увлажнения (Dм) (таблица). Одновременно увеличивается энтропия распределения как сухих агрегатов (Hc), так и агрегатов при увлажнении (Hм) подэспарцетом и на последующей культуре. В сочетании с изменением Dc и Dм это означает, что в сухом состоянии происходит перераспределение в качественном составе структурных отдельностей, снижение доли пылеватых и зернистых частиц и увеличение мезофракций.

Средневзвешенный диаметр (Dc) почвенных частиц сухое просеивание, 2008–2010 гг.

Севооборот	Горизонт почвы	Ячмень спелость	Эспарцет нарастание вегетативной массы	Эспарцет запашка	Горох полная спелость	Озимая пшеница выход в трубку
1	2	3	4	5	6	7
Зернопаропропашной	0–10	4,14	-	-	3,32	3,08
	10–20	4,12	-	-	4,51	3,66
	20–30	5,17	-	-	4,78	4,54
	30–40	5,07	-	-	5,17	5,77
	0–40	4,62	-	-	4,44	4,26
Многопольнотравяной с 1 полем эспарцета	0–10	4,05	3,21	3,16	-	4,45
	10–20	4,60	5,03	4,76	-	4,62
	20–30	4,74	5,13	4,55	-	5,37
	30–40	5,57	4,35	5,03	-	5,23
	0–40	4,74	4,43	4,37	-	4,91
Многопольнотравяной с 2 полями эспарцета	0–10	4,39	4,22	3,92	-	4,13
	10–20	4,82	5,21	5,00	-	4,26
	20–30	4,89	4,74	5,52	-	4,56

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
	30–40	5,44	5,26	5,53	-	4,62
	0–40	4,89	4,86	4,99	-	4,39
Зерновой с 1 полем эспарцета	0–10	3,35	3,93	3,52	-	3,82
	10–20	4,32	4,67	4,29	-	4,45
	20–30	5,33	4,81	4,67	-	5,96
	30–40	6,22	4,62	4,29	-	5,48
	0–40	4,80	4,51	4,19	-	4,93
Зерновой с 2 полями эспарцета	0–10	3,52	4,20	4,19	-	4,62
	10–20	4,96	4,78	4,97	-	5,30
	20–30	6,08	4,62	5,10	-	4,69
	30–40	5,73	4,23	4,93	-	4,98
	0–40	5,07	4,46	4,80	-	4,90

При сходстве основных тенденций севообороты с многолетними травами обладают более высокой устойчивостью и экологической пластичностью к интенсивному антропогенному воздействию по сравнению с зернопаропропашным севооборотами. Это проявляется в том, что бобовый компонент способствует не сколько стабилизации гумусного состояния, а в большей мере оптимизации структуры пахотного слоя черноземов.

Работа представлена на Международную научную конференцию «Современные проблемы науки и образования», Россия (Москва), 27-29 февраля 2012 г. Поступила в редакцию 03.02.2012.

Экология и рациональное природопользование

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И РАСТЕНИЙ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В., Скрыпников А.В., Логачев В.Н.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, e-mail: konlenasoul@mail.ru

Для исследования загрязнения гидросферы тяжелыми частицами и легкими загрязнителями, растворенными в дождевых стоках, рассмотрим математическое моделирование процессов миграции загрязняющих веществ в почвы и растения. В отличие от рассмотренных выше моделей, в приведенной модели аналитические зависимости доведены до уровня инженерных, что облегчает прогнозные расчеты с достаточной точностью. Согласно физической модели загрязняющие вещества абсорбируются дождевыми каплями при их выпадении на подстилающую поверхность. Рассчитаем исходную концентрацию загрязнителей в дождевых стоках, которая предопределена концентрацией их в воздухе. Допустим, что капля дождя падает с равномерной скоростью q, м/с, с высоты b [1]. Тогда за время падения b/d она абсорбирует следующее количество газа

$$g = \alpha \frac{b}{d} V, \tag{1}$$

где V – объём капли, в которой концентрация контаминанта станет равной $\alpha \cdot b/d$.

Растворимость загрязнителей в 100 мл воды при изменении температуры раствора

$$R_{CO} = (2{,}691 - 0{,}0021 \cdot T) \cdot \exp(-0{,}0218 \cdot T), \tag{2}$$

$$R_{NO_x} = (2{,}401 - 0{,}000113 \cdot T) \cdot \exp(-0{,}0343 \cdot T), \tag{3}$$

$$R_{SO_x} = (208{,}2 - 0{,}293 \cdot T) \cdot \exp(-0{,}032 \cdot T). \tag{4}$$

Как следует из зависимостей (2-4), наибольшей растворимостью обладают оксиды серы, хуже на порядок растворимость в воде оксидов азота и углерода. С увеличением температуры растворимость загрязнителей в воде падает за исключением соединений свинца, для которых растворимость с увеличением температуры возрастает. Для исходной концентрации загрязняющих веществ в воде с учетом растворимости получаем значения

$$\begin{cases} C_{ож} = \alpha \dfrac{b}{q} \quad \text{при} \quad \alpha \dfrac{b}{q} < p_г \cdot R \\ C_{ож} = p_г \cdot R \quad \text{при} \quad \alpha \dfrac{b}{q} \geq p_г \cdot R \end{cases} \tag{5}$$