

Образование органических удобрений на животноводческих фермах в западной части региона, относящейся к Брестской области, обеспечивает положительный баланс гумуса в почвах; в восточной части, относящейся к Гомельской области, является недостаточным для его простого воспроизводства. Увеличение образования органических удобрений может быть достигнуто путем использования местных месторождений торфа для приготовления компостов.

Произошедшее за 1990-е годы уменьшение поголовья крупного рогатого скота послужило причиной деградации луговой растительности на землях, где прекращены его выпас и сенокосение. В большей мере этот процесс характерен для восточной части региона, в которой обеспеченность фермами крупного рогатого скота в 1,8 раза ниже, чем в западной.

В Припятском Полесье имеет место повышенная опасность загрязнения грунтовых вод со стороны ферм крупного рогатого скота, 2/3 из них размещаются на территориях с низкой и очень низкой устойчивостью к такому загрязнению.

Список литературы

1. Государственная программа социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010 – 2015 годы. Утв. Указом Президента Республики Беларусь 29.03.2010 г., № 161.

2. Струк, М.И. Пойменные ландшафты и организация природопользования в Припятском Полесье / М.И. Струк // Рациональное использование пойменных земель: материалы науч.-практ. семинара. ГПУ «Национальный парк «Припятский», 19–21 июня 2013 г. – Минск, 2013. – С. 15-20.

3. Логинов, В.Ф. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, Ан.А. Волчек. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 244 с.

4. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 370 с.

5. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2007 – 2010) / Под ред. И.М. Богдевича. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии, 2012. – 275 с.

6. Методические рекомендации по изучению влияния животноводческих комплексов на окружающую среду. Утв. начальником Главного санитарно-эпидемиологического управления Министерства здравоохранения СССР В.Е. Ковшило 9.02.1981 г., № 2289-81.

УДК 631.417.2

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА И ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ

Троцюк В.С., Фурман В.М.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования» г. Ровно, Украина, viktor_trotskyuk@ukr.net

Main regularities of soil structure and humus colloid forms transformation in the drained leptosols rendzin under influence of plowing and different fertilization systems application are showed. The functional dependence between contain water resistant aggregates and passive humus form is propose.

Введение

Структурно-агрегатный состав и гумусное состояние почвы является одним из главных факторов ее плодородия. Регулирование указанных показателей обеспечивает существенные изменения в формировании водно-воздушного и

питательного режимов почвы. В оструктуренной почве создаются оптимальные условия водно-воздушного и теплового режимов, что, в свою очередь, обуславливает развитие микробиологической деятельности, мобилизацию и доступность питательных веществ для растений [2, 4, 5].

Оптимизация гумусового состояния почвы обеспечивает регулирование питательного режима, рост емкости катионного обмена, что приводит к увеличению ее способности противостоять изменению концентрации почвенного раствора за счет обменного поглощения ионов последнего. Протекание указанных процессов важно учитывать при применении повышенных норм легкорастворимых форм минеральных удобрений и химической мелиорации почв. Кроме того, структурно-агрегатный состав почвы существенно обусловлен его гумусным состоянием [2], поэтому установление соответствующих функциональных зависимостей позволит разработать механизмы регулирования структурно-агрегатного состава и основных параметров гумусового состояния в комплексе за счет агротехнических мероприятий и систем применения удобрений в частности.

Закономерности формирования основных водно-физических и физико-химических свойств дерново-карбонатных почв освещены достаточно [4, 5]. Однако, такая важная сторона этого вопроса, как взаимосвязь их с гумусовым состоянием почвы, до настоящего времени не исследовалась.

Решение проблемы установления взаимосвязи между структурно-агрегатным составом и гумусовым состоянием является важной научно-практической задачей, поскольку обнаруживает пути комплексной оптимизации этих показателей через агро-мелиоративные и агротехнические приемы. Установление соответствующих математических зависимостей позволяет выявить качественно-количественный механизм комплексного управления как структурно-агрегатным составом, так и параметрами гумусного состояния. Это является важной задачей современного земледелия на этапе планирования той или иной системы или агротехнического мероприятия, поскольку позволяет также прогнозировать, например, изменение структурно-агрегатного состава почвы под влиянием той или иной системы применения удобрений. На основе таких данных можно делать выводы об ожидаемом уровне урожайности сельскохозяйственных культур, а следовательно и экономической эффективности упомянутого мероприятия.

Полевые исследования проводились в период 2000-2002 г.г. на осушаемых дерново-карбонатных почвах Степанского научно-исследовательского стационара, расположенного в Сарненском районе Ровенской области, полевой опыт на котором заложен в 1964 году. Содержание гумуса определяли методом "мокрого" сжигания по И.В.Тюнину в модификации В.Н.Симакова [3]. Содержание коллоидных форм гумуса определяли по методике Соколовского. Образцы для определения агрегатного состава отбирались из пахотного и подпахотного слоев почвы и просеивались через систему сит по методу Н.И. Саввинова [3]. Проба для просеивания составляла 2,0...2,5 кг воздушно-сухой почвы.

Оценку структурного состояния проводили по коэффициенту структурности, сумме агрономически ценных агрегатов и сумме водостойких агрегатов по шкале, предложенной С.В.Долговым и П.У. Бахтиным. Коэффициент структурности определяли как отношение процентного содержания агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) к сумме агрегатов размером менее 0,25 мм и более 10 мм. Оценку микроагрегованности почвы проводили по "фактору структурности" и "фактору дисперсности" [3]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена по методике Б.А. Доспехова [1].

Основная часть

Одним из важных мероприятий по улучшению структурно-агрегатного состава и гумусового состояния является правильная агротехника выращивания сельскохозяйственных культур и научно обоснованное применение удобрений. Поэтому были проведены исследования изменения структурно-агрегатного состава и основных показателей гумусового состояния дерново-карбонатной легкосуглинистой почвы под влиянием распашки и применения различных систем удобрения.

Из данных табл. 1 видно, что в результате сельскохозяйственного использования содержание глыбистой части на контроле увеличилось в пахотном слое на 4,2%, а в подпахотном - на 7,1% по сравнению с целинной почвой. Это связано с увеличением распыления почвы при ее обработке. Так, содержание пыли (частиц размером менее 0,25 мм) в верхнем слое целинной почвы составляет 8,6%, а в пахотном слое контроля - 14,6%, то есть увеличивается более чем в 1,5 раза. Значительно уменьшилось содержание агрегатов размером 1...5 мм (с 31,2% на целине до 21,9% на контроле), а общее содержание агрегатов размером 1...10 мм уменьшилось на 23,5%.

Таблица 1 – Изменение структурно-агрегатного состава и основных показателей гумусового состояния дерново-карбонатной легкосуглинистой почвы под влиянием длительного распашивания и применения удобрений

Вариант опыта	Слой почвы	Глубина отбора образца, см	Содержание гумуса, %			Содержание агрегатов размером 0,25-10 мм, %	Содержание водостойких агрегатов, %	Коэффициент структурности
			Г	ПГ	АГ			
Целина		3 - 25	4,85	3,83	1,02	73,2	74,1	2,73
	Н	25 - 35	2,87	1,83	1,04	70,9	60,5	2,44
		3 - 35	4,28	3,25	1,03			
Контроль (без удобрений)	Нпах	0 - 25	3,15	1,89	1,26	60,8	53,5	1,55
	Нподпах	25 - 35	2,24	1,68	0,56	58,9	50,1	1,43
	Н	0 - 35	2,89	1,83	1,06			
N60P60K120	Нпах	0 - 25	3,28	1,99	1,29	64,0	55,1	1,78
	Нподпах	25 - 35	2,26	1,60	0,66	60,9	50,0	1,56
	Н	0 - 35	2,98	1,88	1,11			
N120P120K240	Нпах	0 - 25	3,49	2,38	1,11	64,4	55,8	1,81
	Нподпах	25 - 35	2,52	1,95	0,57	61,0	50,6	1,56
	Н	0 - 35	3,21	2,26	0,95			
Навоз (8,9 т/га)	Нпах	0 - 25	3,98	2,40	1,58	67,0	58,0	2,03
	Нподпах	25 - 35	2,76	2,07	0,69	62,9	55,8	1,69
	Н		3,63	2,30	1,32			
N60P60K120 + навоз (8,9 т/га)	Нпах	0 - 25	4,28	2,30	1,98	67,6	58,7	2,09
	Нподпах	25 - 35	2,82	2,10	0,72	63,0	56,0	1,70
	Н	0 - 35	3,86	2,24	1,61			
N60P60K120 + навоз (4,4 т/га)	Нпах	0 - 25	4,10	2,65	1,5	69,0	59,1	2,23
	Нподпах	25 - 35	2,80	2,04	0,76	63,5	56,6	1,74
	Н	0 - 35	3,72	2,47	1,29			
N60P60K120 + навоз (13,3 т/га)	Нпах	0 - 25	4,32	2,21	2,11	69,2	59,3	2,25
	Нподпах	25 - 35	2,97	2,48	0,49	63,9	57,1	1,77
	Н	0 - 35	3,93	2,29	1,64	63,9	57,1	1,77
Для пахотного слоя	НСР05, %	0 - 25	0,49	0,07	-	1,26	0,87	-
	Sx		4,55	0,92	-	3,21	2,35	-
Для подпахотного слоя	НСР05, %	25 - 35	0,20	0,09	-	2,38	1,02	-
	Sx		2,41	1,58	-	3,74	3,07	-

Полученные значения коэффициента структурности также свидетельствуют об ухудшении структурного состояния пахотного слоя почвы по сравнению с целиной. Так, если в целинной почве коэффициент структурности равен 2,73 для пахотного слоя и 2,44 для подпахотного, то на пашне без применения удобрений он уменьшился соответственно до 1,55 и 1,43.

Как видно из приведенных данных, после освоения целины в пахотном слое осушаемых почв создаются новые условия для образования и разрушения структуры, при которых формируются комковатые агрегаты, по форме и качеству присущие пахотным, а не целинным почвам. Основной причиной ухудшения структурного состояния дерново-карбонатной почвы под влиянием обработки оказалось снижение содержания и запасов в ней гумуса, о чем было сказано выше.

Совсем по-другому складывались условия для структурообразования на вариантах с удобрениями. Здесь снизилось содержание глыбистых частиц и распыление почвы, то есть структурность лучше, чем на контроле. Применение удобрений увеличило содержание агрегатов размером 1...5 мм в пахотном слое с 21,9% на контроле до 29,0...29,3% на вариантах с удобрениями.

Величина коэффициента структурности на вариантах с различными системами применения удобрений свидетельствует о повышении структурности почвы в результате применения удобрений, особенно органических. Благоприятное влияние минеральных удобрений значительно слабее. Так, если на контроле (без удобрений) и при минеральных системах применения удобрений коэффициент структурности находился примерно на одном уровне (1,55...1,81 в пахотном и 1,43...1,56 в подпахотном слое), то при органической и комбинированной системах он повысился соответственно до 2,03...2,25 в пахотном и 1,69...1,77 в подпахотном слое.

Лучше оструктурирует почву органо-минеральная система применения удобрений. Основным оструктуривающим фактором при этом является органическое вещество (навоз), внесенное в почву при органической и органо-минеральной системах. Минеральные удобрения, в отличие от органических, влияют на структурообразование менее значительно, так как они стимулируют лучшее развитие растений, и за счет пожнивно-корневых остатков способствуют повышению содержания в почве органического вещества.

Однако, агрегаты только тогда будут показателями физического состояния почвы, когда они водостойкие, а водостойкость обуславливает физико-химическая связь органической и минеральной части почвы.

Известно, что количество водостойких агрегатов находится в тесной зависимости от содержания в них общего гумуса, особенно пассивной его формы [2]. Поскольку комбинированная система удобрения наиболее благоприятная для накопления пассивного гумуса, то на этих участках в пахотном и подпахотном слоях отмечается наибольшее содержание водостойких агрегатов - 58,7...61,3% и 56,0...57,1% соответственно. При минеральных системах применения удобрений этот показатель ниже и составляет для пахотного слоя 55,1...55,8%, а для подпахотного - 50,0...50,6%. Органическая система занимает промежуточное положение.

Как показали результаты мокрого просеивания, большие агрегаты водостойкостью не обладают и поэтому их содержание в почве нежелательно, поскольку они легко разрушаются осадками и способствуют образованию корки, увеличивая плотность сложения почвы и ухудшая ее водно-воздушный режим.

Высокое содержание водостойких агрегатов отмечается в целинной почве - 74,1% в слое 0-20 см и 60,5% в слое 20-40 см. Под влиянием распашки содержание водостойких агрегатов в дерново-карбонатной почве при различном уровне сельскохозяйственного использования снижается в пахотном слое на 24...31% и на 16...24% в подпахотном слое.

Математическая обработка результатов анализа структурно-агрегатного состава указывает на существенность различий вариантов органической и органо-минеральной систем применения удобрений по сравнению с вариантами без удобрений на 5% уровне значимости. Поэтому приходим к выводу, что систематическая обработка осушаемых дерново-карбонатных почв без применения удобрений существенно ухудшает их структурное состояние, а органическая и органо-минеральная системы применения удобрений ослабляют этот процесс и позволяют стабилизировать количество водостойких агрегатов на определенном уровне.

Используя классификацию почв, предложенную С.И. Долгим и П.У. Бахтиным [3], по данным водостойкости агрегатов пахотного и подпахотного слоев целинные дерново-карбонатные почвы могут быть отнесены к почвам с отличным и хорошим структурным состоянием.

Образование агрегатов и впитывающая способность почвы тесно связаны с общим содержанием гумуса и соотношением в его составе коллоидных форм - активного (АГ) и пассивного гумуса (ПГ). Поскольку АГ - это форма гумуса, который пептизируется после замещения в почвенном поглощающем комплексе кальция натрием, а ПГ - это форма гумуса, который остается связанным с минеральной частью почвы и не способен к пептизации, то водостойкость структурных агрегатов следует связать, прежде всего с ПГ. В то же время рост в составе гумуса доли АГ относительно ПГ свидетельствует или о новообразовании гумуса, или о его постепенной минерализации, причиной которой является активизация ПГ.

Таким образом, в результате исследований выявлено, что в результате распашки почвы в составе гумуса пахотного слоя содержание АГ возрастает от 10,8% (на варианте 2NPK) до 27,8% (на варианте NPK + навоз 13,3 т/га). Если обратить внимание на то, что содержание общего гумуса при этом уменьшается относительно целины от 10,9% (на варианте NPK + навоз 13,3 т/га) до 35,1% (на контроле), то приходим к выводу, что на контроле состоялась активизация ПГ, которая, очевидно, была причиной его минерализации. В то же время на вариантах органо-минеральной системы применения удобрений высокая доля АГ в составе гумуса обусловлена, прежде всего, в значительной мере интенсивностью минерализации гумуса относительно целины по сравнению с контролем. Если принять во внимание факт постепенного медленного накопления гумуса на вариантах органо-минеральной системы применения удобрений, то приходим к выводу об активизации не ПГ, а гумуса в целом на вариантах органической и органо-минеральной систем применения удобрений вследствие накопления гумуса. В таком случае образование АГ - одна из начальных стадий биохимических реакций гумусообразования и закрепления продуктов этого процесса в почве. Вместе с тем на варианте минеральной системы применения удобрений (2NPK) в пахотном слое отмечено превышение содержания общего гумуса на 10,7% относительно контроля, которое сформировалось в первые годы после распашки и применения удобрений. Поэтому существенный рост доли ПГ в составе гумуса (8,2%) относительно контроля свидетельствует о способности повышенных норм минеральных удобрений противостоять активизации гумуса, а следовательно - и ускоренной минерализации последнего. В подпахотном слое почвы отмечены такие же закономерности.

На варианте NPK не отмечено существенного прироста содержания общего гумуса относительно контроля как в пахотном, так и в подпахотном слоях почвы. Состав коллоидных форм гумуса на этом варианте также существенно не изменился относительно контроля. Итак, умеренные нормы минеральных удобрений не способны сдерживать минерализацию гумуса, а лишь обеспечивают растения легкодоступными элементами питания. Поэтому содержание во-

достойких агрегатов существенно не увеличивается относительно контроля, в то время как содержание агрономически ценных - растёт, что вызвано более развитой корневой системой растений в пахотном слое почвы на этом варианте относительно контроля.

В то же время органическая система применения удобрений, способствуя увеличению содержания гумуса в пахотном слое относительно контроля на 26,4%, не обеспечивает прироста в его составе доли ПГ, что свидетельствует о слабой интенсивности протекания процессов гумусообразования и закрепления гумуса минеральной частью почвы.

Оценка различных вариантов органо-минеральной системы применения удобрений по влиянию на прирост общего гумуса и увеличение доли ПГ в составе гумуса относительно контроля показала, что только на варианте (NPK + навоз 4,4 т/га) отмечена тенденция к росту доли ПГ в составе гумуса. В то же время при расширении соотношения между органическими и минеральными удобрениями (варианты NPK + навоз 8,9 т/га) и NPK + навоз 13,3 т/га) доля ПГ в составе общего гумуса в пахотном слое почвы уменьшается соответственно на 6,3 % и 8,8%. В подпахотном слое почвы, наоборот, отмечен рост доли ПГ в составе гумуса до 8,5% на варианте NPK + навоз (13,3 т/га). Следовательно, расширение соотношения между органическими и минеральными удобрениями способствует активизации гумуса.

По результатам исследований установлена функциональная зависимость между содержанием пассивного гумуса и содержанием водостойких почвенных агрегатов в пахотном слое дерново-карбонатной легкосуглинистой крупнопылевато-песчаной почвы.

Эта зависимость описывается полиномом второй степени:

$$Y = 2,409 X^2 - 3,886 X + 53,442; \quad R^2 = 0,923 \quad (1)$$

где: Y - содержание водостойких агрегатов, X - содержание гумуса, %.

Коэффициент детерминации указывает на тесную связь между водостойкостью агрегатов и содержанием гумуса в почве и высокую достоверность зависимости (1).

Исходя из зависимости (1), делаем вывод, что при увеличении содержания пассивного гумуса от 2,0% до 3,0% водостойкость агрегатов повышается на 14,8%, а при дальнейшем росте содержания пассивного гумуса от 3,0% до 4,0% водостойкость агрегатов повышается на 20,5%. Это свидетельствует о необходимости поддержания в почве содержания пассивной формы гумуса не ниже уровня 3,0%...4,0%, в противном случае произойдет резкое уменьшение водостойкости почвенных агрегатов.

Заключение

По классификации М.И.Долгова и П.У.Бахтина целинные дерново-карбонатные почвы относятся к почвам с отличным и хорошим структурным состоянием соответственно в 3-25 см и 25-35 см слоях. Однако, длительное использование осушаемых дерново-карбонатных почв без удобрений ухудшает их структурное состояние, но органическая и органо-минеральная (комбинированная) системы применения удобрений ослабляют этот процесс и позволяют стабилизировать в пахотном слое содержание агрономически ценных агрегатов на уровне 67,6% -69,2%, а содержание водостойких агрегатов на уровне 58,7-59,3%.

При длительном использовании почвы без применения удобрений на фоне общей дегумификации отмечена активизация пассивной формы гумуса, которая достигает 19,0%. Закрепление новообразованного гумуса в пассивной

форме в дерново-карбонатных почвах происходит только под воздействием повышенных норм минеральных удобрений и органо-минеральной системы с наиболее широким соотношением между минеральными и органическими удобрениями (NPK + навоз 4,4 т/га), что свидетельствует о целесообразности именно органо-минеральной системы применения удобрений.

Установлена полиномиальная функциональная зависимость содержания водостойких агрегатов от содержания пассивного гумуса в дерново-карбонатных осушаемых почвах, которая свидетельствует о необходимости поддержания в почве содержания гумуса не ниже уровня 3,0% -4,0%, за которым происходит резкое уменьшение водостойкости почвенных агрегатов.

Список литературы

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов – М.: Колос. – 1979, - 416 с.
2. Івашнюта Т.М. Якісний склад гумусу дерново-карбонатних ґрунтів // Научные труды Крымского Государственного агротехнологического университета / Т.М. Івашнюта – Симферополь: КГАУ. – 2003. – Вып. 81. – С. 35-40.
3. Практикум по почвоведению / Под ред.. И.С. Кауричева. – 4-е изд. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 336 с.
4. Балан, А.Г., Остапов, В.И., Коваленко, П.И. и др. Справочник по освоению и использованию мелиорированных земель / А.Г. Балан, В.И. Остапов, П.И. Коваленко и др. / Под ред. А.Г. Балана. – К.: Урожай. - 1986. – 272 с.
5. Троцюк В. С. Трансформация свойств дерново-глеевых карбонатных почв Западного Полесья Украины под влиянием осушения и применения удобрений: Автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / В.С. Троцюк / Ровно. – УИИВХ, 1992. – 22 с.

УДК: 504.062.2:556.18(075.8) + 556.18:681.5

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА В БАССЕЙНАХ МАЛЫХ РЕК

Фам Нгок Киен

Белорусского Национального Технического Университета, г. Минск, Беларусь.
E-mail: kienpecc1@gmail.com

In this article along with overall optimization algorithm of water utilization system in small rivers, the conditions for application of the proposed criterion, the composition of the required input data are included and the impact of the major factors in the selection of optimal solutions is analyzed, i.e. to determine the optimal capacity of the reservoir and the area of irrigated land.

Введение

Оптимизация параметров водохозяйственного комплекса (ВХК) в бассейнах не только больших и средних, но и малых рек актуальна и во Вьетнаме, и во многих регионах других государств. Вопросы оптимизации параметров ВХК изучены многими зарубежными авторами. Основные положения используемых методов опубликованы в [1,4,5] и в других изданиях. Во Вьетнаме эти вопросы исследовались в работах [2,3,6,7]. Во всех вышеупомянутых исследованиях в конечном итоге использовались математические модели, основанные на критериях оптимизации применительно к тому или иному речному бассейну и составу участников водохозяйственного комплекса.