

А.И. Горбылева, доктор сельскохозяйственных наук

Т.В. Лаломова, аспирантка

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

УДК 631.8+631.51:631.445.2

Влияние систем удобрения и способов обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на ее структуру и водопрочность

Приведены результаты исследований по эффективности применения различных систем удобрения и способов обработки почвы в звене зерноотравного севооборота с чередованием культур: озимая пшеница – зернобобовая смесь – яровая пшеница. Установлено, что навозно-минеральная и минеральная с добавлением соломы системы удобрения улучшают не только структурное состояние почвы, но и способствуют созданию водопрочной структуры. За ротацию севооборота отвальная традиционная обработка почвы в меньшей степени оструктурирует пахотный слой исследуемой почвы (особенно в годы с недостаточным увлажнением), чем безотвальная глубокая и поярусная с разуплотнением подпахотного горизонта.

Структурное состояние почвы является одним из определяющих факторов плодородия. Исследования агрономического значения почвенной структуры были начаты с изучения влияния размеров агрегатов на физические свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Но размеры почвенных агрегатов только в том случае являются показателями того или иного физического режима в почве, когда они водоустойчивы.

Накопленные к настоящему времени данные, указывающие на оструктурирующее действие минеральных и

The article provides the results of the research on the efficiency of different fertilizer systems and soil cultivation methods on the following crop rotation: winter wheat – legume mixture – spring wheat. It has been established that manure-mineral and mineral with straw added fertilizer systems improve not only soil structural condition, but also contribute to creating the water strength structure. We can observe the worst soil structure under the application of traditional mould-board soil cultivation, especially in the years with insufficient moisture.

органических удобрений и их сочетаний, во многом противоречивы. Некоторые исследователи отмечают положительное влияние минеральных удобрений, в том числе и в создании водопрочной структуры [10, 14]. Однако большинство авторов отмечают их неблагоприятное действие [5, 13, 14, 18]. Обнаружено также, что влияние минеральных удобрений на структурный состав незначительно [1, 14]. Существуют работы, в которых говорится о негативном действии применения только навоза [8]. Отмечается положительное влияние сочетаний NPK+навоз [5, 6, 13-

16, 18-20], но некоторые исследователи указывают на оструктурирующее действие только больших доз навоза [4, 16, 17].

Разноречивыми являются исследования об образовании агрономически ценной структуры под влияние почвообработки. Считается, что любая обработка почвы только разрушает ее структуру [3, 12, 14,]. Однако указывается и на то, что правильная обработка почвы способствует образованию как структурной почвы, так и созданию ее водопрочности [2, 7, 11].

Мы считаем, что неоднозначность влияния применяемых удобрений и способов обработки на структурное состояние почвы связана с различными почвенно-климатическими условиями, неоднородностью агрофонов, на которых проводились исследования. Большинство исследований посвящено черноземам и серым лесным почвам, единичны данные о дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Республики Беларусь. Отсутствие экспериментальных данных, характеризующих структурно-агрегатное и водопрочное состояние почв с учетом особенностей их генезиса, затрудняет как проведение научно обоснованных мероприятий по повышению продуктивности сельскохозяйственных культур, так и качественную оценку состояния корнеобитаемого слоя.

В задачу наших исследований входит изучение воздействия различных способов обработки почвы и систем удобрения на структурное ее состояние. Исследования проводятся на опытном поле БГСХА «Тушково» с 1997 г. в зернотравяном и зернопропашном севооборотах. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидных суглинках, подстилаемых глубже 1 м мореной, иногда с прослойкой песка на контакте.

Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 6,1-6,2; Hg – 0,75-1,05 м-экв/100 г почвы; V – 91-93%; S – 10,7-11,4 м-экв/100 г почвы; P_2O_5 и K_2O по Кирсанову – 235-268 и 86-124 мг/кг почвы соответственно. Схема опыта предусматривает изучение 4 вариантов системы удобрения: 1. контроль (фон P_{15} – в рядки при посеве); 2. минеральная; 3. навозно-минеральная; 4. минеральная + солома – на фоне 3 способов почвообработки: отвальной традиционной, отвальной с разуплотнением подпахотного горизонта (в отдельные годы – поярусной) и безотвальной глубокой с разуплотнением подпахотного горизонта. Повторность для систем удобрения – четырехкратная.

В данной работе представлено структурное состояние почвы в конце вегетационного периода в звене зернотравяного севооборота под озимой пшеницей (1999 г.), зернобобовой смесью (2000 г.), яровой пшеницей (2001 г.).

Годы исследований различались по количеству выпавших осадков и по сумме среднемесячных температур. Среднемесячные температуры различались по сравнению со среднепогодными по отдельным месяцам за вегетационный период по всем годам исследований незначительно. Однако такого нельзя утверждать о количестве выпавших осадков. В 1999 г. в апреле-мае их выпало в 2-2,7 раза меньше, в остальные месяцы количество осад-

ков практически не отличалось от средних многолетних. За вегетационный период 2000 г. отмечено отклонение от средних многолетних как в сторону увеличения (апрель, июль), так и в сторону уменьшения (май, август). Вегетационный период 2001 г. характеризуется как засушливый, так как количество выпавших осадков было меньше среднепогодных в разные месяцы в 2,6-6 раз.

В таблице 1 представлены данные сухого просеивания. Различия между способами обработки и системами удобрения отражает коэффициент структурности, выражающий отношение агрономически ценной фракции (10-0,25 мм) к сумме фракций > 10 и менее $< 0,25$ мм.

Под озимой пшеницей лучшее структурное состояние было на делянках с навозно-минеральной системой удобрения по всем фоновым обработкам. Различия между минеральной и минеральной + солома системами удобрения незначительные, так как в данный год солома не вносилась. В контрольных делянках лучшее оструктурирование почвы произошло при безотвальной глубокой обработке.

Структурное состояние пахотного слоя под зернобобовой смесью после внесения соломы и окончания вегетационного периода 2000 г. показывает, что по способам обработки и фону навозно-минеральной системы удобрения сохранились закономерности, отмеченные в 1999 г. Кроме того, проявилось оструктурирующее действие соломы, так как коэффициент структурности на фоне NPK +солома выше по сравнению с минеральной системой удобрения и контрольными делянками.

Отличиями структурно-агрегатного состава пахотного слоя почвы под яровой пшеницей являются довольно высокие коэффициенты структурности по сравнению с предыдущими годами исследований по всем вариантам систем удобрения и способов обработки почвы. Это связано с особенностями вегетационного периода. Улучшение структурного состояния произошло не только под действием исследуемых факторов, но и за счет недостаточного увлажнения почвы. При высыхании наступает коагуляция почвенных частиц. Понижение влажности является причиной концентрации электролитов в остающемся почвенном растворе, что вызывает коагуляцию, приводящую к агрегированию почвенных частиц и уменьшению пылеватой фракции ($< 0,25$ мм). В общем по вариантам опыта подтвердились закономерности, установленные в 2000 г., причем различия между влиянием навозно-минеральной и минеральной с добавлением соломы систем удобрения на структурно-агрегатный состав почвы уменьшились.

Количество водопрочных агрегатов (табл. 2) не остается постоянным под действием антропогенной нагрузки. По всем фоновым обработкам почвы наименьшее их количество обнаружено на контроле. Внесение навоза с применением минеральных удобрений способствует созданию более водопрочной структуры, что подтверждается и другими исследователями [4, 5, 20].

Со временем проявляется позитивное влияние внесения соломы на создание водопрочной почвы, что отмечено в работе М. Т. Куприченко и др. [9]. Минеральная система удобрения не создает водопрочной структуры и

Таблица 1. Структурно-агрегатное состояние дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы и коэффициент структурности (К)

Способ обработки (фактор А)	Система удобрения (фактор В)	Размер агрегатов (мм) и их содержание (%)											
		озимая пшеница				зернобобовые				яровая пшеница			
		> 10	10-0,25	< 0,25	К	> 10	10-0,25	< 0,25	К	> 10	10-0,25	< 0,25	К
Отвальная традиционная	Контроль	0,2	61,0	38,8	1,57	0,3	63,9	35,8	1,77	3,4	76,7	19,9	3,29
	НРК	-	64,3	35,7	1,79	1,1	65,6	33,3	1,91	2,9	77,2	19,9	3,39
	НРК+навоз	-	72,0	28,0	2,57	2,6	70,9	26,5	2,44	2,0	79,2	18,8	3,81
	НРК+солома	-	66,5	33,5	1,99	1,0	67,7	31,3	2,10	1,0	80,0	19,0	4,00
Отвальная с разуплотнением подпахотного горизонта	Контроль	0,4	61,6	38,0	1,61	0,7	60,6	38,7	1,54	1,6	77,9	20,5	3,52
	НРК	0,2	68,2	31,6	2,15	0,8	62,6	36,6	1,68	1,8	78,5	19,7	3,65
	НРК+навоз	0,2	77,4	22,6	3,39	1,0	70,2	28,8	2,36	1,6	79,7	18,7	3,93
	НРК+солома	-	67,5	32,5	2,08	0,5	66,2	33,3	2,00	1,3	79,1	19,6	3,78
Безотвальная глубокая	Контроль	-	64,6	35,4	1,83	-	66,2	33,8	1,96	2,5	77,9	19,6	3,52
	НРК	0,4	68,2	31,4	2,15	0,7	66,1	33,2	1,95	1,0	79,3	19,7	3,83
	НРК+навоз	-	73,4	26,6	2,73	0,7	73,1	26,2	2,71	0,4	80,6	19,0	4,15
	НРК+солома	0,6	68,6	30,8	2,19	0,3	69,5	30,2	2,28	1,7	79,9	18,4	3,98
НСР _{0,05}	А	0,1	0,7	0,7	0,07	1,0	1,0	0,9	0,07	1,2	1,1	1,0	0,26
	В	0,1	0,8	0,9	0,08	1,1	1,2	1,0	0,08	1,4	1,3	1,2	0,30
	АВ	0,2	1,4	1,5	0,13	2,0	2,1	1,8	0,13	2,4	2,2	2,1	0,51

количество водопрочных агрегатов бывает даже меньше, чем на делянках без применения удобрений.

При сравнении влияния различных способов обработки почвы обнаружено, что увеличение глубины вспашки приводит к созданию более водопрочной структуры, чем по фону отвальной традиционной обработки, что согласуется с данными других исследователей [8, 17]. Большее количество водопрочных агрегатов в пахотном слое почвы под яровой пшеницей, в том числе и на контрольных делянках, по сравнению с озимой пшеницей и зернобобовой смесью объясняется не тем, что данная культура лучше оструктурирует почву, а недостаточным увлажнением. При низкой влажности происходит образование мелких комочков, обладающих значительной водопрочностью, на что указывал Д. Г. Виленский [6]. Именно в 2001 г. произошло увеличение агрономически ценных агрегатов по сравнению с другими годами исследований (табл. 1), что и привело к созданию большего количества водопрочных почвенных агрегатов. При этом количество глыбистой фракции (> 10 мм) к концу вегетационного периода под озимой пшеницей и зернобобовой смесью по сравнению с яровой пшеницей резко уменьшилось.

Выводы

1. Структурное состояние и водопрочность агрегатов дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы зависят от применяемой системы удобрения. Наиболее эффективной является навозно-минеральная система удобрения.

2. Последствие минеральной системы удобрения с добавлением соломы способствует созданию структурной почвы с водопрочными агрегатами, но в меньшей степени, чем навозно-минеральная.

3. Минеральная система удобрения, улучшая структурное состояние пахотного слоя, не способствует созданию водопрочных агрегатов.

4. Влияние способов обработки почвы на ее структурно-агрегатное состояние проявляется со временем. За ротацию севооборота отвальная традиционная обработка почвы в меньшей степени оструктурирует пахотный слой исследуемой почвы (особенно в годы с недостаточным увлажнением), чем безотвальная глубокая и поярусная с разуплотнением подпахотного горизонта.

5. В условиях недостаточного увлажнения происходит образование большего количества агрономически ценных агрегатов с повышенной водоустойчивостью.

Таблица 2. Количество водопрочных агрегатов (>0,25 мм) дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, %

Способ обработки	Система удобрения	Озимая пшеница	Зерно-бобовые	Яровая пшеница
Отвальная традиционная	Контроль	43,4	47,4	61,7
	НРК	43,9	44,1	64,9
	НРК+навоз	62,7	52,0	77,6
	НРК+солома	45,6	44,3	76,1
Отвальная с разуплотнением подпахотного горизонта	Контроль	48,2	47,3	65,7
	НРК	49,9	47,2	62,7
	НРК+навоз	65,5	51,8	77,0
	НРК+солома	49,5	50,8	73,3
Безотвальная глубокая	Контроль	46,2	47,2	65,9
	НРК	47,8	45,2	70,7
	НРК+навоз	69,5	54,6	78,8
	НРК+солома	50,6	52,6	77,4

Литература

- Алмазов Б.Н., Холуяко Л.Т. Изменение продуктивности овощного севооборота и плодородия выщелоченного чернозема в зависимости от применения органических и минеральных удобрений // Почвоведение. – 1990. – № 3. – С. 51-56.
- Ахтырцев А.В. Структурное и химическое состояние лугово-черноземных почв в условиях интенсификации земледелия // Агрофизические свойства почв и их регулирование в условиях интенсивного земледелия: Межвуз. сб. науч. тр. / Мордовский гос. ун-т им. Н. П. Огарева. – Саранск, 1989. – С. 19-31.
- Бондарев А.Г. Проблема регулирования физических свойств почв в интенсивном земледелии // Почвоведение. – 1988. – № 9. – С. 64-70.
- Бондарев А.Г., Силаков С.Н. Оптимизация физических свойств серых лесных суглинистых почв // Почвоведение. – 1993. – № 2. – С. 57-62.
- Брагин А.М., Макарова Л.А. Изменение физических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием различных систем удобрения // Почва; удобрения, урожай: Сб. науч. тр./ БСХА. – Горки, 1972. – Т. 88. – С. 46-54.
- Виленский Д.Г. Агрегация почв, ее теория и практическое приложение. – Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1945. – 45 с.
- Гарифуллин Ф.Ш. Физические свойства почв и их изменение в процессе окультуривания. – Москва: Наука, 1967. – 584 с.
- Капинос В.А., Зейлигер А.М., Смирнов Г.В., Карева О.В. Изменение физических свойств почвы под влиянием органических удобрений и способов обработки // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 139-152.
- Куприченков М.Т., Антонова Т.Н., Головинов А. А. Солома – ценное органическое удобрение // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 26.
- Левин Ф.И. Окультуривание подзолистых почв. – Москва: Колос, 1972. – 264 с.
- Левин Ф.И. Роль механической обработки в улучшении свойств дерново-подзолистых почв. – Москва: Изд-во МГУ, 1965. – 128 с.
- Медведев В.В. Некоторые изменения физических свойств черноземов при обработке // Почвоведение. – 1979. – № 1. – С. 79-87.
- Мельников С.П., Мотыгина М.О. Структурное состояние, содержание и запасы гумуса в дерново-подзолистой антропогенной почве // Гумус и почвообразование: Сб. науч. тр. / Санкт-Петербург. гос. аграр. ун-т. – Санкт-Петербург, 1999. – С. 124-129.
- Миненко А.К., Шептухов В.Н., Ушакова Л.А. Влияние минеральных удобрений и соломы на агрофизические и биологические свойства дерново-подзолистой почвы // Почвоведение. – 1987. – № 2. – С. 75-84.
- Пупонин А.И., Хохлов Н.Ф., Губанов А.В. Изменение физического состояния дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при длительном фрезеровании / Изв. ТСХА. – 1996. – Вып. 1. – С. 21-29.
- Сафонов А.Ф., Алферов А.А., Золотарев М.А. Агрофизические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы при длительном применении бессменных посевов, севооборота и удобрений // Изв. ТСХА. – 1998. – Вып. 3. – С. 13-23.
- Шарова А.С. К вопросу об изменении свойств подзолистых почв при их окультуривании // Почвоведение. – 1940. – № 1. – С. 40-53.
- Birietiene Z, Tripolskaja L, Greimas G. The influence of fertilization systems on moisture conditions and the structure of shoddy podzolic sandy loam soils // Agriculture. – 1996. – V. 52. – S. 29-40.
- Darwish O., Persaud N., Martens D. Effect of long-term application of animal manure on physical properties of tree soils // Plant and Soil. – 1995. – № 2. – P. 289-295.
- Lenart St., Gawronska-Kulesza A., Urbanowski St. Wplyw wieloletniego nawozenia na wodoodpornosc agregatow glebowych // Zesz. nauk. Roi. / AR Szczecinie. – 1996. – № 62. P. 285-290.