

УДК 631.452:631.343:631.445.1:631.8:631.58

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ, СЕВООБОРОТА И УДОБРЕНИЙ

А.Ф. САФОНОВ, А.А. АЛФЕРОВ, М.А. ЗОЛОТАРЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Исследованиями, проводимыми в длительном полевом опыте МСХА, установлено, что почва под бессменными клевером и озимой рожью имеет наиболее водопрочную структуру, причем агрегаты размером более 1 мм (эрозионноустойчивые) составляют 50—60%. Под ячменем, картофелем и бессменным паром размер водопрочных агрегатов в основном менее 1 мм, что способствует более быстрому уплотнению почвы. Удобрения оказывают незначительное влияние на агрофизическое состояние почвы.

Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв непосредственно связано с возделываемыми культурами, их чередованием в севообороте, с применением органических и минеральных удобрений, известкованием. Эти факторы оказывают существенное влияние на агрофизическое состояние плодородия почвы. Среди агрофизических показателей почвы особое место занимают ее плотность и структура, характеризующие почвенные условия, от которых зависит микробиологическая деятельность и водно-воздушный режим.

Изменение плотности почвы и водопрочности агрегатов связано с действием климатических, поч-

венных и технологических факторов. Поскольку в зависимости от погодных условий оно проявляется по-разному, более точное установление нормативов изменения агрофизических показателей возможно в длительных полевых опытах. В течение продолжительного периода времени в такого рода опытах при строго учитываемых количествах вещественных факторов создается определенный агробиоценоз, поддерживающий систему в равновесном состоянии.

Целью наших исследований было определение количественных и качественных показателей агрофизического состояния почвы при разных способах возделывания.

вания сельскохозяйственных культур.

Методика

Исследования проводили в 1996—1997 гг. в длительном полевом опыте Тимирязевской академии, заложенном в 1912 г. профессором А.Г. Дояренко по инициативе Д.Н. Прянишникова. Почва участка — дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая.

Агрофизические показатели плодородия определяли в 0—20 см слое почвы бессменных посевов озимой ржи, ячменя, клевера и картофеля, а также чистого пара и в 6-польном севообороте (пар — озимая рожь — картофель — ячмень с подсевом клевера — клевер — лен). Варианты удобрения: 1 — без удобрений (контроль), 2 — известь, 3 — NPK, 4 — NPK + известь, 5 — NPK + навоз, 6 — NPK + навоз + известь. Нормы минеральных удобрений — 100N150P120K, навоза — 20 т/га. Известь вносили по полной гидролитической кислотности раз в ротацию.

Образцы почвы отбирали в 3 срока: весной до предпосевной обработки почвы, в середине и конце вегетации. Плотность ее определяли объемно-весовым методом с использованием бура объемом 400 см³, содержание водопропрочных агрегатов — с помощью мокрого просеивания на приборе Бакшесва.

Погодные условия вегетационных периодов 1996 и 1997 гг. характеризовались повышенными температурами с мая по август и недостатком осадков в июле и августе. Дефицит влаги в августе

1996 г. составил 50,6 мм, а в июле 1997 г. — 74,1 мм. В то же время количество осадков в июне превышало норму как в 1996, так и в 1997 г. соответственно на 19,9 и 37,5 мм.

Результаты

Получение высоких урожаев культурных растений возможно в первую очередь при оптимальном строении пахотного слоя почвы в течение вегетационного периода. Однако почва, как и любая динамическая система, стремится к равновесному состоянию, поэтому ее агрофизические параметры изменяются в течение вегетации и различаются по вариантам опыта (табл. 1).

Влияние изучаемых факторов наиболее четко проявляется к началу весенней обработки почвы. Так, весной наибольшее уплотнение почвы было отмечено на делянках под вечным паром. Это связано с уменьшением содержания органического вещества в почве пара, так как в течение длительного времени единственным энергетическим источником для микроорганизмов являлся гумус. Плотность почвы в пару за осенний, зимний и весенний периоды достигает равновесного значения.

В контрольных вариантах (без удобрений) в первый срок взятия образцов почва под сельскохозяйственными культурами уплотнялась до 1,25—1,41 г/см³. Среди бессменных культур наибольшее уплотняющее действие на почву оказывал картофель, что обусловлено проведением в течение многих лет междурядных обработок в период вегетации, которые спо-

Таблица 1

Плотность почвы ($\text{г}/\text{см}^3$) при длительном применении бессенных культур, севооборота, удобрений и известкования (в среднем за 1996—1997 гг.)

Вариант удобрения	Пар	Бессенные культуры				Севооборот
		оз.рожь	ячень	клевер	картофель	
<i>Весной перед обработкой почвы</i>						
Без удобрений	1,61	1,25	1,33	1,35	1,41	1,39
Известь	—	1,38	1,36	1,28	1,45	1,39
НРК	1,65	1,35	1,25	1,30	1,41	1,36
НРК + известь	—	1,34	1,30	1,21	1,37	1,33
НРК + навоз	1,53	1,32	1,29	1,22	1,35	1,34
НРК + навоз + известь	—	1,27	1,27	1,20	1,30	1,30
<i>Середина вегетации</i>						
Без удобрений	1,60	1,45	1,48	1,37	1,48	1,58
Известь	—	1,50	1,48	1,37	1,46	1,51
НРК	1,48	1,42	1,34	1,34	1,39	1,48
НРК + известь	—	1,42	1,35	1,39	1,54	1,43
НРК + навоз	1,44	1,39	1,25	1,36	1,42	1,45
НРК + навоз + известь	—	1,41	1,29	1,36	1,39	1,42
<i>Конец вегетации</i>						
Без удобрений	1,51	1,46	1,44	1,35	1,31	1,38
Известь	—	1,43	1,41	1,27	1,31	1,37
НРК	1,53	1,39	1,40	1,37	1,32	1,40
НРК + известь	—	1,41	1,39	1,34	1,32	1,38
НРК + навоз	1,56	1,33	1,38	1,33	1,28	1,35
НРК + навоз + известь	—	1,37	1,35	1,31	1,27	1,36

способствуют разрушению почвенных агрегатов и активизации биологической деятельности почвы, приводя к снижению содержания гумуса.

Плотность почвы под клевером и ячменем в контроле находилась в пределах 1,33—1,35 $\text{г}/\text{см}^3$. Минимальной она была под озимой рожью, а в севообороте оказалась ближе к варианту бессенного картофеля, что, по-видимому, связано с наличием в нем 2 полей, которые интенсивно обрабатываются сельскохозяйственными орудиями.

В середине вегетации полевых

культур в сравнении с ее началом почва уплотнялась почти под всеми культурами и во всех вариантах удобрения, но в большей степени — под озимой рожью и ячменем в контрольных вариантах (на 0,2 и 0,15 $\text{г}/\text{см}^3$), а также в севообороте. Аналогичная ситуация была отмечена и на фоне извести. В то же время на делянках под картофелем уплотнение почвы было незначительным, что связано с технологией выращивания этой культуры (междурядные обработки). В пару также в течение вегетации проводится обработка почвы, что снижает ее уплотне-

ние. Под клевером плотность почвы увеличилась во всех вариантах, особенно на фоне извести.

В конце вегетационного периода значение плотности почвы снизилось под всеми культурами, за исключением ячменя, и в плодосменном севообороте. На участке под ячменем разуплотнение почвы наблюдалось только в контроле (без удобрений). В пару произошло выравнивание плотности почвы по всем вариантам удобрения. Это может быть объяснено тем, что почвенные образцы на анализ брали через несколько дней после обработки почвы. Плотность почвы под озимой рожью в конце вегетации в контроле была на уровне 1,43—1,46 г/см³ и на 0,1 г/см³ еще ниже на фоне навоза. Под ячменем, клевером и картофелем значительных различий в значении этого показателя между вариантами не наблюдалось. Таким образом, дерново-подзолистая почва уплотняется в большей степени в зависимости от возделываемой культуры к середине вегетации и разуплотняется в конце вегетационного периода.

Влияние периодического известкования на плотность почвы было неоднозначным. Различия между неизвесткованным и известкованным фонами незначительны. При этом необходимо отметить, что плотность почвы изменялась в зависимости от применяемых удобрений и возделываемых культур. Так, в начале вегетации ее значения были ниже на фоне извести под клевером и в отдельных вариантах под озимой рожью, картофелем и в севообороте. В середине вегетации различий между вариантами с известью и

без нее не наблюдалось. В конце вегетации на фоне извести плотность почвы была ненамного меньше под клевером и в севообороте, а под остальными культурами различий не обнаруживалось.

Применение минеральных и органических удобрений положительно повлияло на агрофизическое состояние почвы. Это, по-видимому, связано с увеличением органического вещества в почве, что приводит к ее разуплотнению. Положительный эффект от удобрений проявлялся в течение вегетационного периода, но в большей или меньшей степени он зависел от культуры и вида удобрения.

Применение навоза способствовало снижению плотности в начале вегетации по сравнению с контролем под клевером, ячменем, картофелем, в пару и в севообороте соответственно на 0,1, 0,07, 0,11, 0,08 и 0,07 г/см³. Под озимой рожью положительное влияние органических удобрений отмечалось на фоне известк. В середине вегетации значение плотности в вариантах с навозом было ниже, чем в контроле, в пару, под озимой рожью, ячменем, картофелем и в севообороте соответственно на 0,16, 0,08, 0,21, 0,07 и 0,11 г/см³. В почве под клевером различий не наблюдалось. В конце вегетации значительной разницы по этому показателю между вариантами не отмечалось.

Положительный эффект от применения минеральных удобрений был меньше, чем от органических. Наибольшее снижение плотности почвы в вариантах NPK и NPK + известь в сравнении с кон-

тролем было под ячменем в середине вегетации (соответственно на 0,14 и 0,15 г/см³) и в севообороте (на 0,1 и 0,08 г/см³). Под озимой рожью (середина вегетации), под клевером (начало вегетации) отмечалось самое незначительное снижение плотности по сравнению с контролем (на 0,06 г/см³).

По-видимому, меньший эффект от минеральных удобрений объясняется тем, что они влияют на агрофизические показатели плодородия почвы не прямо, а косвенно, через культурные растения.

Структура дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы характеризуется данными табл. 2.

Таблица 2

Водопрочность структуры почвы (%) при длительном применении бессменных культур, севооборота, удобрений и известкования (в среднем за 1996—1997 гг.)

Вариант удобрения	Фракция, мм	Пар	Бессменные культуры				Севооборот
			оз.рожь	ячмень	клевер	картофель	
<i>Весной, перед обработкой почвы</i>							
Без удобрений	> 3	0	8,5	0	8,6	0	0
	3—1	0	29,3	0	33,1	0	6,0
	1—0,25	38,7	19,7	42,2	18,1	43,0	45,3
	Всего	38,7	57,5	42,2	59,8	43,0	51,3
Известь	> 3	—	9,4	0,1	16,2	0	0
	3—1	—	31,9	0	32,4	0	12,4
	1—0,25	—	18,4	44,6	14,6	41,5	41,7
	Всего	—	59,7	44,7	63,2	41,5	54,1
НРК	> 3	0	16,2	0	16,3	0	0
	3—1	0	30,7	4,0	23,1	0	7,1
	1—0,25	37,5	14,0	46,5	22,7	44,5	47,5
	Всего	37,5	60,9	50,5	62,1	44,5	54,6
НРК + известь	> 3	—	18,0	0	13,3	0	0,2
	3—1	—	26,9	0	40,3	1,2	10,2
	1—0,25	—	14,9	45,7	11,7	44,2	46,4
	Всего	—	59,8	45,7	65,3	45,4	56,8
НРК + навоз	> 3	0	15,6	2,9	23,1	0	0,7
	3—1	0	27,0	15,2	23,9	0	14,2
	1—0,25	40,1	17,4	36,5	16,3	45,8	42,0
	Всего	40,1	60,0	54,6	63,3	45,8	56,9
НРК + навоз + известь	> 3	—	15,0	7,9	20,8	0,5	0,2
	3—1	—	24,7	25,9	31,6	0	13,7
	1—0,25	—	21,2	21,2	14,7	45,1	45,4
	Всего	—	60,9	55,0	67,1	45,6	59,3
<i>Середина вегетации</i>							
Без удобрений	> 3	0	14,1	5,2	24,9	0	5,3
	3—1	0	27,1	16,4	21,5	0	25,6
	1—0,25	37,8	19,8	33,0	14,3	39,8	26,1
	Всего	37,8	61,0	54,6	60,7	39,8	57,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Известь	> 3	—	11,5	5,4	36,3	0	7,7
	3—1	—	33,9	24,4	16,8	0	29,3
	1—0,25	—	16,6	28,7	8,7	37,4	21,3
	Всего	—	62,0	58,5	61,8	37,4	58,3
НРК	> 3	0	20,0	4,6	20,8	0	4,8
	3—1	0	24,5	25,2	25,5	0	5,9
	1—0,25	40,7	17,4	27,2	16,1	46,5	42,3
	Всего	40,7	61,9	57,0	62,4	46,5	53,0
НРК + известь	> 3	—	21,4	13,1	23,8	0	5,1
	3—1	—	23,7	26,7	30,4	0	13,4
	1—0,25	—	17,0	16,3	9,6	51,1	36,5
	Всего	—	62,1	56,1	63,8	51,1	55,0
НРК + навоз	> 3	0	22,3	13,8	21,7	0	4,3
	3—1	0	28,9	23,8	26,7	0,2	18,1
	1—0,25	44,0	13,1	19,5	14,4	50,5	33,5
	Всего	44,0	64,3	57,1	62,8	50,7	55,9
НРК + навоз + известь	> 3	—	17,2	15,5	26,8	0	6,8
	3—1	—	26,2	28,2	28,1	0	37,0
	1—0,25	—	19,0	13,8	9,8	48,7	15,2
	Всего	—	62,4	57,5	64,7	48,7	59,0
<i>Конец вегетации</i>							
Без удобрений	> 3	0	11,1	1,7	27,5	0	2,9
	3—1	0	32,5	13,4	18,9	0	20,0
	1—0,25	37,4	13,1	34,3	9,6	45,8	29,4
	Всего	37,4	56,7	49,4	56,0	45,8	52,3
Известь	> 3	—	15,4	4,7	33,1	0,0	4,4
	3—1	—	20,7	16,5	15,4	0,1	16,0
	1—0,25	—	21,4	30,5	8,5	47,2	32,5
	Всего	—	57,3	51,7	57,0	47,3	52,9
НРК	> 3	0	21,0	9,6	23,1	0	5,2
	3—1	0	26,2	25,0	20,8	0	11,8
	1—0,25	40,3	12,9	20,2	13,0	48,1	35,7
	Всего	40,3	60,1	54,8	56,9	48,1	52,7
НРК + известь	> 3	—	9,4	10,1	23,1	0	5,3
	3—1	—	30,0	26,8	18,5	0,9	16,3
	1—0,25	—	19,3	15,9	15,2	49,1	33,6
	Всего	—	58,7	52,8	56,8	50,0	55,2
НРК + навоз	> 3	0	23,0	11,8	25,2	0	4,8
	3—1	0	24,2	27,9	15,6	1,4	19,0
	1—0,25	42,5	13,1	16,6	16,0	46,5	32,0
	Всего	42,5	60,3	56,3	56,8	47,9	55,8
НРК + навоз + известь	> 3	—	21,0	11,8	31,4	0	5,5
	3—1	23,9	31,0	19,8	1,9	29,0	
	1—0,25	—	15,1	14,7	7,2	48,1	23,4
	Всего	—	60,0	57,5	58,4	50,0	57,9

Ко времени начала весенних полевых работ из всех факторов первостепенное значение по влиянию на структуру почвы имела выращиваемая культура. Длительная обработка почвы в пару сильно снижала водопрочность ее агрегатов. На водопрочные фракции в пару приходилось менее 40%, причем они были представлены в основном эрозивно-опасной фракцией (0,25—1 мм). Лучшей структурообразующей способностью обладали многолетние травы: количество водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм на неудобренных делянках достигало 60%. Необходимо также отметить, что содержание агрономически ценных структурных отделенностей размером 1—3 мм здесь составляло 33%. О положительном воздействии многолетних трав на структуру почвы известно давно [4, 7, 9]. Так, по данным И.И. Саввинова, в 1931 г. на неудобренных делянках под бесменным клевером содержание истинных водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм составило 63,1%, агрегатный анализ, проведенный Б.А. Доспеховым [4] в 1951 г. дал примерно те же результаты (60,7%), а нашими исследованиями было найдено 59,8% водопрочных агрегатов. Таким образом, непрерывное возделывание многолетних трав даже без применения удобрений способствует поддержанию в почве некоторого структурного равновесия.

Озимые зерновые культуры при длительном бесменном выращивании способствовали накоплению водопрочных агрегатов на уровне чуть ниже, чем клевер (57,5%). При этом содержание аг-

рономически ценных агрегатов составило около 30%, что свидетельствует о положительном влиянии озимой ржи на структуру почвы.

Структура почвы под яровыми зерновыми и пропашными культурами сильно отличалась от наблюдаемой под клевером и озимой рожью. Здесь на водопрочные отделенности приходилось лишь 40—45%, а агрегаты размером более 1 мм отсутствовали. Поэтому почвы при длительном использовании под яровыми и пропашными культурами без применения удобрений теряют часть своей структуры и нередко становятся более подверженными воздействию водной эрозии. Необходимо также отметить, что длительное возделывание полевых культур и пара в севообороте без применения удобрений способствуют поддержанию количества агрегатов размером более 0,25 мм на уровне 50%, а введение в севооборот многолетних трав (особенно бобовых) и озимых хлебов улучшает агрегатный состав почв.

В середине вегетации в результате роста надземной и особенно корневой систем растений отмечается небольшое увеличение водопрочности структуры почвы под озимой рожью и ячменем во всех вариантах. В то же время под клевером этого не наблюдалось. В севообороте незначительно увеличивалась водопрочность агрегатов только в контроле и на известкованных делянках. Наибольшее увеличение содержания водопрочных отделенностей было установлено в почве под ячменем в вариантах без удобрений и известки (до 12—14%), NPK, NPK + из-

весть (до 9—12%). И если в целом рост количества агрегатов был все-таки небольшим, то их фракционный состав в почве под отдельными культурами сильно отличался от наблюдаемого в начале вегетации. Так, в контроле и в варианте с известью под ячменем весной размер агрегатов не превышал 1—0,25 мм, а в середине вегетации количество фракций более 1 мм достигало соответственно 21 и 29%. В варианте НРК весной агрегатов более 1 мм не было, а в варианте НРК + известь было только 4%, к середине вегетации на эти фракции приходилось соответственно 30 и 40%. Такая же ситуация отмечалась и в вариантах НРК + навоз, НРК + навоз + известь. В почве под озимой рожью в середине вегетации содержание водопрочных отдельностей размером более 3 мм увеличивалось во всех вариантах, где использовался навоз. В вариантах НРК и НРК + известь в середине вегетации по сравнению с весной в почве содержалось больше агрегатов не только размером 1—0,25 мм, но и более крупных (более 3 мм). Под клевером к середине вегетации во всех вариантах удобрения почва стала более структурной благодаря укрупнению агрегатов. А на фоне извести укрупнение агрегатов привело к снижению содержания отдельностей размером 1—0,25 мм до уровня не более 10% к их общему количеству. Под картофелем снижение содержания водопрочных отдельностей в середине вегетации было замечено только в вариантах без удобрений и по извести, что, возможно, объясняется слабым ростом и разви-

тием растений. При этом в середине вегетации под картофелем на всех деланках почва не имела структурных отдельностей более 1 мм.

К концу вегетационного периода водопрочность агрегатов почвы, как правило, снижалась. Исключение составила почва под картофелем в вариантах без удобрений и по извести, в которой обнаружено больше агрегатов размером 1—0,25 мм, чем в середине вегетации, приблизительно на 10%. В пару наблюдался незначительный рост числа агрегатов более 0,25 мм только там, где применяли органические удобрения. Под озимой рожью, ячменем и клевером к концу вегетации в контрольных вариантах количество водопрочных отдельностей снизилось в среднем на 5%. Содержание фракций более 1 мм в посевах озимой ржи и клевера оставалось неизменным, снижение наблюдалось только по фракции 1—0,25 мм. Под ячменем ситуация не изменилась. В севообороте незначительно уменьшилось содержание водопрочных агрегатов размером более 1 мм.

Почва в вариантах НРК и НРК + навоз по водопрочности структурных отдельностей мало различалась под культурами сплошного сева. Содержание агрегатов более 0,25 мм здесь было на уровне 53—60%, что немного ниже, чем в середине вегетации.

Количество агрегатов разных фракций изменялось в течение вегетации. Так, под ячменем количество агрегатов более 1 мм во всех вариантах к концу вегетации было выше, чем весной. Это, по-видимому, связано с тем, что в

период вегетации растений образуются агрегаты, склеенные водорастворимыми веществами, которые в осенне-зимний период распадаются в первую очередь [3]. Такого явления не наблюдалось в почве под озимой рожью и клевером, где агрегаты меньше разрушались, поэтому различия в содержании фракций в начале, середине и конце вегетации не столь значительны, как под ячменем.

Среди факторов, влияющих на содержание водопрочных агрегатов почвы, необходимо отметить известкование. В нашем опыте просматривалась тенденция к увеличению структурных отдельностей по фону извести. Особенно это заметно в контрольных вариантах. В зависимости от возделываемой культуры увеличение количества агрегатов колебалось от 2 до 5%. И если увеличение общего количества водопрочных структурных отдельностей незначительное, то их качественный состав изменялся сильнее. По фону извести происходило укрупнение агрегатов, что приводило к увеличению содержания отдельностей размером более 1 и 3 мм. Особенно это заметно под бессменным клевером, ячменем и в севообороте.

Необходимо также отметить, что улучшение структурного состояния дерново-подзолистых почв в системах земледелия только путем выращивания культурных растений без использования удобрений затруднено. Исследованиями в настоящее время установлено, что применение удобрений влияет на содержание водопрочных агрегатов [1, 2, 5, 6, 8—10]. В зависимости от системы

удобрения изменяется и структура почвы. В наших исследованиях минеральные удобрения повышали содержание агрегатов в почве под всеми культурами, но незначительно. Однако они способствовали укрупнению структурных отдельностей в почве под озимой рожью и клевером. Подобное явление наблюдалось и на делянках, занятых ячменем. При этом следует отметить, что минеральные удобрения не способны повлиять на устойчивость структурных отдельностей в осенне-зимний период.

Органические удобрения положительно влияют на структуру почвы [1, 5, 6, 8]. Но величина этого положительного эффекта связана с дозой удобрения. Так, применение навоза приводит к значительному увеличению количества водопрочных агрегатов дерново-подзолистой почвы только при норме 60 т/га и выше [1]. В длительном полевом опыте Тимирязевской академии использование органических удобрений совместно с минеральными приводит к небольшому росту водопрочности агрегатов почвы под всеми культурами и в пару, что, по-видимому, связано с небольшой нормой навоза (20 т/га). Тем не менее навоз способствовал укрупнению агрегатов, особенно в почве под ячменем, где доля структурных водопрочных отдельностей размером более 1 мм в варианте NPK + навоз возросла на 18% по сравнению с контролем, а на фоне извести и того больше — на 33%. Эта закономерность сохранялась и в течение вегетационного периода. Под озимой рожью в варианте NPK + навоз происходило

укрупнение агрегатов (фракция более 3 мм), а под клевером при общем росте количества агрегатов на фоне навоза наблюдалось еще и их перераспределение по фракциям: уменьшение содержания отдельных размером менее 1 мм и увеличение содержания фракций более 1 мм. Органические и минеральные удобрения в севообороте по сравнению с контрольными вариантами способствовали также повышению как общего количества макроагрегатов, так и их размеров.

Выводы

1. Плотность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при длительном бессменном возделывании полевых культур без применения удобрений и извести ко времени весенней обработки устанавливается на уровне 1,3—1,4 г/см³, а в бессменном пару — 1,6 г/см³, что соответствует величине равновесной плотности. Культуры по влиянию на степень уплотнения почвы в бессменных посевах располагаются в следующем порядке: картофель > клевер > ячмень > озимая рожь. Известкование и удобрения оказывают незначительное влияние на плотность почвы.

2. Плотность почвы в течение вегетации под зерновыми культурами увеличивается как в бессменных посевах, так и в севообороте, под клевером и картофелем изменения менее выражены и обусловлены в основном снижением влажности почвы.

3. В чистом пару перед весенней обработкой водопрочность структуры почвы не превышает

40%, а под бессменными культурами и в севообороте достигает 60%.

4. Бессменные культуры по влиянию на водопрочность структуры располагаются в следующем порядке: клевер > озимая рожь > ячмень > картофель. Водопрочность почвенных агрегатов в севообороте занимает промежуточное положение между бессменными озимой рожью и ячменем.

5. Размер водопрочных агрегатов в пару, под ячменем и картофелем менее 1 мм, а под озимой рожью и клевером агрегаты более 1 мм составляют более 50%.

6. Удобрения и известкование оказывают незначительное влияние на водопрочность структуры почвы. Однако навоз и известь способствуют укрупнению структурных отдельных.

7. К середине вегетации отмечается тенденция к увеличению содержания и укрупнению водопрочных почвенных агрегатов под озимой рожью, клевером, ячменем и в севообороте. Однако агрегаты, образовавшиеся в вегетационный период, менее прочные и при неблагоприятных условиях распадаются в первую очередь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барановский И., Артемьева Л. Изменение агрегатного состава дерново-подзолистых почв при внесении органических удобрений. — В кн.: Агрохимические приемы повышения урожайности с.-х. культур в условиях Калининской области. М.: Изд-во АН СССР, 1980. — 2. Бондарев А.Г., Силаков С.Н. Оптимизация физических свойств серых лесных суг-

линистых почв. — Почвоведение, 1993, № 2, с. 57—62. — 3. *Воробьев С.А., Сафонов А.Ф.* Агрегатный состав и водопрочность почвы под полевыми культурами в севообороте и бессменных посевах. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 5, с. 56—67. — 4. *Доспехов Б.А.* Окультуривание дерново-подзолистых почв путем длительного применения удобрений, извести, севооборота и повторных посевов. — Канд. дис. М., 1955. — 5. *Макарова Г., Косоножкин В.* О влиянии удобрений на водопрочность почвенных агрегатов темно-серых лесных сильноосмытых почв. — Бюл. ВИУА, 1982, вып. 29, с. 10—12. — 6. *Стратонович М.В., Хрипунова Г.* Влияние удобрений на агрегатный состав и водопрочность почвенных агрегатов дерново-

подзолистых суглинистых почв. — В кн.: Физико-химические свойства и плодородие почв. М.: Агропромиздат, 1983, с. 46—49. — 7. *Шептунов В.Н., Ушакова Л.А., Егоров В.Н. и др.* Повышение плодородия дерново-подзолистых почв и показатели структурности в севооборотах. — Почвоведение, 1993, № 4, с. 74—83. — 8. *Korschens M. et al.* — Archiv fur Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde. Berlin, 1981, Bd 25, H. 9, S. 519—523. — 9. *Mazurak A. et al.* — Soil Society of America J., 1997, vol. 41, N 3, p. 613—615. — 10. *Yokose H., Yamada N.* Transactions of the Japan Society of Irrigation, Draination Reclamation Engineering. Tokyo, 1970, vol. 70, N 1, p. 1—6.

Статья поступила 10 февраля 1998 г.

SUMMARY

It has been found by investigations conducted in a long-term field experiment at Moscow Agricultural Academy that soil under clover and winter rye grown as monocultures has more water-stable structure, aggregates of more than 1 mm (resistant to erosion) making up 50-60%. Under barley, potato and constant fallow the size of water-stable aggregates is usually less than 1 mm, which favours more rapid soil compaction. Fertilizers do not produce considerable effect on agrophysical soil condition.