

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ В ПОСЕВАХ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА

О.А. Минакова, доктор сельскохозяйственных наук
П.А. Косякин, кандидат сельскохозяйственных наук
Д.С. Мерзликина
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»
 e-mail: kosyakinp@mail.ru

***Аннотация.** Исследования проведены в стационарном опыте ВНИИСС, заложенном в 1985 г. с целью выявить влияние удобрений и систем основной обработки почвы на структурно-агрегатный состав, водопрочность почвенных агрегатов и содержание питательных веществ в почве плодосменного севооборота. Установлено, что они были наиболее благоприятными при комбинированной и отвальной обработках почвы в севообороте, как в посевах сахарной свеклы, так и озимой пшеницы. Вносимые удобрения несколько ухудшали структуру пахотного слоя почвы, так как наблюдалась более резкая дифференциация по ее слоям.*

***Ключевые слова:** сахарная свекла, озимая пшеница, основная обработка почвы, удобрения, севооборот, питательные вещества, структурно-агрегатный состав почвы.*

Разработка научных основ рационального использования земель с целью получения максимальной продуктивности возможна только при наличии достоверных и всесторонних знаний о свойствах почвы [1–4], в том числе агрофизических [5]. Все агротехнические приемы должны быть направлены на создание и поддержание благоприятных физических условий на уровне, необходимом для конкретной сельскохозяйственной культуры. Разностороннее изучение агрофизических свойств почв даст возможность управлять почвенными процессами [6, 7]. Поэтому сохранение и улучшение почвенного плодородия, и в частности, физических свойств черноземов при их использовании, является актуальной задачей исследований.

Исследования проведены в стационарном опыте ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова, заложенном в 1985 г.

Деятипольный плодосменный севооборот имеет следующее чередование культур: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень с подсевом клевера – клевер на 1 укос – озимая пшеница – сахарная свекла – однолетние травы – кукуруза на зеленый корм.

Изучали 3 системы основной обработки почвы:

А – отвальная обработка под все культуры: под кукурузу и черный пар – вспашка на глубину 25–27 см; под ячмень, озимую пшеницу по клеверу, однолетние травы – на глу-

бину 20–22 см; под сахарную свеклу – на глубину 30–32 см по схеме улучшенной зяби (дисковое лущение – на 6–8 см, плоскорезное рыхление – на 12–14 см);

Г – безотвальная (плоскорезная) обработка под все культуры: под кукурузу и черный пар – на глубину 25–27 см; под озимую пшеницу по клеверу, ячмень, однолетние травы – на глубину 20–22 см; под сахарную свеклу – плоскорезная обработка по схеме улучшенной зяби (дисковое лущение – на 6–8 см, плоскорезное рыхление – на 12–14 см, затем глубокая плоскорезная обработка – на глубину 30–32 см);

Д – комбинированная (отвально-безотвальная) обработка в севообороте: под зерновые и травы – идентично варианту Г; под остальные культуры – идентично варианту А; отвальная вспашка – на глубину 25–27 см под кукурузу и черный пар; плоскорезная обработка – на глубину 20–22 см под озимую пшеницу, высеваемую по клеверу, однолетние травы, ячмень. Под сахарную свеклу – улучшенная отвальная зябь (дисковое лущение – на 6–8 см, плоскорезное рыхление – на 12–14 см, затем вспашка – на 30–32 см).

Почва – чернозем выщелоченный среднemosный с содержанием гумуса в пахотном слое 5,6 %, $pH_{вод.}$ – 5,5–5,7.

Агротехника возделывания – общепринятая для региона, общая площадь делянки – 110 м², площадь учетной делянки на сахарной свекле – 10,8 м², на озимой пшенице – 20,0 м², повторность – трехкратная, размещение делянок – систематическое.

Влияние основной обработки почвы изучали на неудобренном (контроль) и удобренном фонах, где вносили 50 т навоза в черный пар в звене пар – озимая пшеница – сахарная свекла и 50 т навоза под сахарную свеклу в звене клевер – озимая пшеница – сахарная свекла. Минеральные удобрения применяли под озимую пшеницу, высеваемую по клеверу в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, под ячмень – $N_{40}P_{40}K_{40}$, однолетние травы – $N_{20}P_{20}K_{20}$, кукурузу – $N_{80}P_{80}K_{80}$, под сахарную свеклу в звене с черным паром – $N_{160}P_{160}K_{160}$, в звене с клевером – $N_{150}P_{150}K_{150}$. Проводили подкормку клевера в дозе $N_{20}P_{20}K_{20}$. Всего на 1 га севооборотной площади вносили $N_{59}P_{59}K_{59}$ + 11 т навоза.

В результате проведенных исследований установлено, что структурное состояние почвы в посевах озимой пшеницы характеризовалось содержанием глыбистой фракции от 11 до 30 % и агрономически ценной – 65–84 %. При этом коэффициент структурности составил 2,0–2,8 в посевах по черному пару и 2,7–6,1 – в посевах по клеверу (табл. 1). Таким образом, подтвердилась положительная роль клевера как культуры, улучшающей структуру почвы. При этом наблюдали отрицательное влияние удобрений на ее агрегатный состав. Так, в посевах по клеверу без удобрений коэффициент структурности составлял 3,5–6,1, а при их вне-

Таблица 1. Структурно-агрегатный состав пахотного (0–30 см) слоя чернозема выщелоченного в посевах озимой пшеницы

Культура	Системы		Содержание агрегатов при сухом просеивании (%), размером (мм)				Коэффициент структурности (КС)	Содержание агрегатов при мокром просеивании (%), размером (мм)				Коэффициент водопрочности (КВ)
	обработ-ки	удобре-ний	>10	10-2	2-1	<0,25		>3	>1	0,5-0,25	>0,25	
Озимая пшеница по черному пару	А	0	22	28	28	6	2,6	14	42	44	86	0,89
		НРК	29	31	25	4	2,2	16	38	39	82	0,86
	Г	0	21	33	25	5	2,8	21	41	43	84	0,88
		НРК	26	31	25	5	2,2	19	43	40	83	0,88
	Д	0	30	26	29	5	2,0	16	37	47	84	0,88
		НРК	21	32	28	5	2,8	15	39	45	84	0,89
Озимая пшеница по клеверу	А	0	11	33	36	5	5,2	17	55	33	88	0,93
		НРК	22	33	32	4	2,8	16	45	37	80	0,84
	Г	0	29	37	38	5	6,1	23	56	29	84	0,89
		НРК	23	32	30	4	2,7	21	53	33	85	0,88
	Д	0	19	29	30	3	3,5	17	44	42	87	0,89
		НРК	21	36	29	3	3,1	21	50	35	86	0,89
НСР ₀₅ : обработки			3,0					3,0				
НСР ₀₅ удобрений			4,0					4,0				
НСР ₀₅ культуры			4,0					4,0				

сении – 2,7–3,1, что на 12–54 % меньше.

Установлено, что лучший структурный состав пахотного слоя почвы по черному пару (коэффициент структурности – 5,2 и 6,1) наблюдался в контрольном варианте при отвальной и безотвальной обработках соответственно.

Водопрочность почвенных агрегатов в посевах озимой пшеницы оказалась достаточно высокой. Так, количество водопрочных агрегатов более 1 мм составляло 37–56 %, а более 0,25 мм составило 80–88 %. Соответственно, коэффициент водопрочности варьировал от 0,84 до 0,93. Влияния систем основной обработки почвы и удобрений на показатель не установлено.

Распределение структурных почвенных агрегатов по профилю пахотного горизонта почвы под озимой пшеницей было иное, чем в посевах ее предшественников. В посевах озимой пшеницы по черному пару наблюдалась резкая дифференциация по коэффициенту структурности.

Так, при отвальной обработке без удобрений коэффициент структурности в слое 0–15 см составил 5,25, а в слое 15–30 см – 1,25; при безотвальной обработке – 5,25 и 1,86; при комбинированной – 5,25 и 1,34 соответственно. В клеверном звене дифференциация слоев менее выражена. Меньшая дифференциация по данному показателю была в посевах озимой пшеницы, посеянной по клеверу при применении удобрений во всех вариантах обработки почвы.

Водопрочность почвенных слоев пахотного горизонта находилась на высоком уровне; на данный показатель не влияли обработка почвы и глубина слоя. Так, коэффициент водопрочности слоя 0–15 см составил 0,85–0,95, а слоя 15–30 см – 0,86–0,92.

В посевах сахарной свеклы агрегатный состав пахотного слоя почвы характеризовался содержанием глыбистой фракции 20–38 % и содержанием пыли 3–5 % (табл. 2). Коэффициент структурности варьировал при этом от 1,4

до 3,0, а содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм 84–89 %. Лучший структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы в посевах сахарной свеклы в звене с черным паром определен при внесении удобрений и отвальной обработке почвы (коэффициент структурности 2,3), а в звене с клевером – при комбинированной без удобрений (коэффициент структурности 3,0).

Обработка почвы не оказала влияния на водопрочность чернозема, о чем свидетельствует высокий коэффициент водопрочности (0,87–0,91). При применении удобрений при безотвальной обработке почвы наметилась тенденция к снижению коэффициента структурности.

Изучение распределения почвенных агрегатов по слоям почвы показывает, что без удобрений в посевах сахарной свеклы структурно-почвенные агрегаты были расположены равномерно, а при применении удобрений наблюдалась более резкая дифференциация. Например, если коэффициент структурности при отвальной обработке без удобрений в слое 0–15 см составил 2,33, а в слое 15–30 см – 2,44, то при внесении удобрений – 3,17 и 1,85 соответственно.

Водопрочность почвенных агрегатов по слоям находилась на высоком уровне (коэффициент водопрочности более 0,85). Наибольшее содержание в почве питательных веществ отмечалось при отвальной обработке с внесением удобрений. Так, среднее содержание NO₃ в посевах сахарной свеклы составило 15,7 мг/кг, а озимой пшеницы – 21,8 мг/кг, подвижного P₂O₅ – 215 и 182 мг/кг и обменного K₂O – 166 и 118 мг/кг соответственно. Однако при комбинированной обработке в севообороте питательный режим чернозема выщелоченного был оптимален (содержание NO₃ в пахотном слое в весенний период составляло 22,5–30,1 мг/кг, подвижного P₂O₅ – 151–171 мг/кг и обменного K₂O – 118–152 мг/кг).

Таблица 2. Структурно-агрегатный состав пахотного (0-30 см) слоя чернозема выщелоченного в посевах сахарной свеклы

Культура	Системы		Содержание агрегатов при сухом просеивании (%), размером (мм)				Коэффициент структурности (КС)	Содержание агрегатов при мокром просеивании (%), размером (мм)				Коэффициент водопропрочности (КВ)
	обработки	удобрений	>10	10-2	2-1	<0,25		>3	>1	0,5-0,25	>0,25	
Сахарная свекла по черному пару	А	0	31	33	23	3	1,9	21	48	39	87	0,89
		НРК	26	28	27	4	2,3	15	46	40	85	0,88
	Г	0	30	28	26	4	1,9	16	42	45	86	0,90
		НРК	38	28	19	3	1,4	19	41	45	87	0,90
	Д	0	29	30	22	4	2,0	24	47	38	86	0,90
		НРК	31	30	23	3	1,9	14	34	52	87	0,90
Сахарная свекла по клеверу	А	0	25	27	29	4	2,4	15	41	43	84	0,88
		НРК	25	29	29	4	2,4	17	43	43	86	0,90
	Г	0	20	28	30	5	3,0	20	44	42	86	0,90
		НРК	27	26	28	3	2,3	19	44	45	89	0,91
	Д	0	20	35	30	5	3,0	18	45	42	87	0,91
		НРК	23	31	29	3	2,8	15	38	46	86	0,87
НСР ₀₅ обработки			3,0					3,0				
НСР ₀₅ удобрений			4,0					4,0				
НСР ₀₅ культуры			4,0					4,0				

Таким образом, структурно-агрегатный состав пахотного слоя чернозема выщелоченного в посевах озимой пшеницы и сахарной свеклы заметно изменялся в зависимости от систем основной обработки почвы и удобрений. Применение удобрений в системах обработки почвы с оборотом пласта (отвальной и комбинированной) незначительно снижало коэффициент структурности (на 14 и 7 % соответственно), а при безотвальной обработке его уменьшение было более заметным – на 44 %.

Наибольший коэффициент структурности был отмечен при безотвальной обработке без внесения удобрений, наименьший – с их использованием. Снижение коэффициента структурности при применении удобрений наблюдалось в посевах озимой пшеницы по черному пару на 4 %, по клеверу – на 41 %, в посевах сахарной свеклы после клевера – на 11 %.

Питательный режим почвы лучше складывался при отвальной обработке почвы с внесением удобрений.

Список использованной литературы

- Бондарев, А.Г. Теоретические основы и практика оптимизации физических условий плодородия почвы [Текст] / А.Г. Бондарев // Почвоведение. - 1994. - № 11. - С. 10-15.
- Боронтов, О.К. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного при его обработке в паропропашном севообороте [Текст] / О.К. Боронтов, Т.В. Арбузова, В.А. Королев // Земледелие. - 2010. - № 2. - С. 24-25.
- Боронтов, О.К. Влияние основной обработки и удобрений на питательный режим и физические свойства почвы при возделывании сахарной свеклы [Текст] / О.К. Боронтов, П.А. Косякин, Е.Н. Манаенкова // Земледелие. - 2019. - № 2. - С. 33-35.
- Минакова, О.А. Влияние погодных условий на эффективность удобрений и обработки почвы в зерносвекловичном севообороте в условиях ЦЧР [Текст] / О.А. Минакова,

О.К. Боронтов, П.А. Косякин, Л.В. Александрова, Е.Н. Манаенкова, Т.Н. Подвигина // Воронеж: Воронежский ЦНТИ - филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2018. - 138 с.

5. Бахтин, П.У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР [Текст] / П.У. Бахтин. - М.: Колос, 1969. - 270 с.

6. Ибадуллаев, К.Б. Динамика агрохимических и физических свойств почвы при длительном применении удобрений и урожайность культур [Текст] / К.Б. Ибадуллаев, Ж.Ю. Горохова, М.А. Куликова, А.Г. Ступаков // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. – Сб. докл. научно-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». - Курск, 2013 г. - С. 72-77.

7. Пуртова, Л.Н. Показатели физико-химических свойств и биологической активности агрогенных почв при различных приемах агротехнической обработки [Текст] / Л.Н. Пуртова, А.Н. Емельянов // Международный научно-исследовательский журнал. - 2019. - № 8 (86). - С. 51-56.

Influence of fertilizers and basic soil treatment on fertility indicators in crops of crop rotation

O.A. Minakova, P.A. Kosyakin, D.S. Merzlikina

Summary. The studies were carried out in the stationary experiment of VNISS, founded in 1985 in order to establish the effect of fertilizers and basic tillage systems on the structural-aggregate composition, water resistance of soil aggregates, nutrient content in the soil of crop rotation. It has been established that they were the most favorable for combined and moldboard tillage in crop rotation, both in sugar beet and winter wheat crops. The applied fertilizers somewhat worsened the structure of the arable soil layer, as a sharper differentiation was observed in soil layers.

Key words: sugar beet, winter wheat, basic tillage, fertilizers, crop rotation, nutrients, structural and aggregate composition of the soil.