

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

З.М. Азизов, д.с.-х.н., НИИСХ Юго-Востока

Ежегодная вспашка и плоскорезная обработка на обоих фонах удобренности в системе севооборота не ухудшают физико-химические свойства чернозема южного, противодействуют процессу подкисления почвы и сохраняют количество обменных катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , близкое к зональным черноземам засушливой степи Поволжья.

Ключевые слова: физико-химические свойства, реакция  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ , количество обменных катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , залежь, вспашка, плоскорезная обработка, удобрения.

Обработка почвы и удобрения влияют на её физико-химические свойства, определяющие плодородие почвы [3, 5, 11]. Несомненный интерес представляют знания об изменении этих свойств при длительном использовании разных приёмов основной обработки почвы с применением органо-минеральных удобрений в системе севооборота засушливой черноземной степи Поволжья.

**Методика.** Исследования проводили в стационарном полевом опыте НИИСХ Юго-Востока, заложенном в 1970 г. Местоположение делянок с вариантами основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений в севооборотах не изменялось в течение 45 лет. Для сопряженного анализа использовали данные отдела земледелия НИИСХ Юго – Востока по физико-химическим показателям залежи, расположенной вблизи стационарного опыта. Чередование культур с 1970 по 1977 г. в 6-польном зернопаропропашном севообороте было следующим: 1 - пар чистый; 2 - озимая пшеница; 3 - яровая пшеница; 4 – кукуруза; 5 - яровая пшеница; 6 - яровая пшеница, с 1978 по 1999 г. после замены кукурузы на просо в зернопаровом; с 2000 по 2015 г. в зернопаровом 4-польном: 1 - пар черный; 2 - озимая пшеница; 3 – просо; 4 - яровая пшеница. В схему опыта входили следующие приёмы основной обработки почвы: ежегодная вспашка на 27-30 см под все культуры севооборота во все годы исследований, ежегодная безотвальная (плоскорезная) обработка на глубину 27-30 см с 1970 по 1999 г., с 2000 г. и по настоящее время на глубину 14-16 см.

Удобрения вносили в следующих дозах: в 6-польных - в пару минеральные удобрения в дозе  $\text{P}_{90}\text{K}_{40}$  кг д.в/га, навоз в дозе 20 т/га в зернопаропропашном и 30 т/га в зернопаровом севооборотах, корневая подкормка озимых  $\text{N}_{30}$ , под кукурузу и просо  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{40}$ ; в 4-польном зернопаровом севообороте - корневая подкормка озимых  $\text{N}_{30}$ , под просо  $\text{N}_{60}$ .

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднетяжелосуглинистый на темно-желтой делювиальной глине с содержанием гумуса 4,5 % в слое 0-30 см. Исследования проводили в соответствии с методическими рекомендациями Почвенного института им. В.В. Докучаева [9]. При исследовании физико-химических свойств почвы на опытном участке использовали общепринятые методики [1]. Статистическую обработку многолетних наблюдений физико-химических показателей проводили методом дисперсионного анализа [4, 6].

**Результаты и их обсуждение.** В опыте по всем приемам обработки  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  лежал в интервале от 5-6 до 8 ед. и не оказывал отрицательного влияния на большинство культур [10]. Сравнение данных, полученных в разрезе, сделанном вблизи стационарного опыта на пашне в 1983 г., где реакция  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  была нейтральной [7], с данными опыта за последние годы показало, что в вариантах ежегодной вспашки и плоскорезной обработки без применения удобрений в слое почвы 0-40 см

произошло подкисление почвенного раствора, наиболее сильно на залежи. От внесения удобрений вариант ежегодной вспашки практически сохранил  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  на уровне исходного, а вариант ежегодной плоскорезной обработки остался на уровне варианта без удобрений. В нижележащих слоях почвы 40-50, 50-60 см подкисление почвы наблюдается в вариантах вспашки на обоих фонах удобренности, подщелачивание - в варианте плоскорезной обработки без удобрений, в варианте с удобрением  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  был на уровне исходного. На уровне исходного сохранился  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  и на залежи.

Почва опытного участка насыщена основаниями. Сравнительные данные, полученные в разрезе, сделанном вблизи стационарного опыта на пашне в 1983 г., с данными нашего опыта отмечено, что количество обменных катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , а также их сумма в составе ППК в слое почвы 0-40 см в вариантах с ежегодной глубокой вспашкой и ежегодной плоскорезной обработкой на обоих фонах удобренности значительно возросли (табл.). На залежи количество катионов  $\text{Ca}^{2+}$  также существенно возросло, а катионы  $\text{Mg}^{2+}$  осталось практически на уровне пашни 1983 г.

Физико-химические свойства по слоям в профиле почвы в зависимости от приемов основной обработки и удобрений

Слой почвы, см (С)	Пашня, 1983 г.	Обработка почвы (фактор А)				Залежь
		вспашка		плоскорезная		
		Фон (фактор В)				
		без удобрения	с удобрением	без удобрения	с удобрением	
Гумусовый <sup>1)</sup>	(57,2)	(55,5)	(50,3)	(48,9)	(49,7)	(48,0)
$\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ , ед.						
0-40	6,3	5,8	6,2	5,9	5,8	5,3
40-50	6,7	5,8	6,1	7,4	6,9	6,9
50-60	7,2	6,9	7,0	7,5	7,2	7,1
Обменные основания: $\text{Ca}^{2+}$ , мг-экв/100 г почвы						
0-40	21,8	27,0	30,6	28,9	28,1	28,0
40-50	21,7	27,2	27,5	27,3	24,8	22,0
50-60	20,5	28,5	26,8	23,2	22,8	23,8
Обменные основания: $\text{Mg}^{2+}$ , мг-экв/100 г почвы						
0-40	8,8	10,4	10,4	11,4	13,5	8,4
40-50	9,6	10,5	12,8	8,5	9,2	9,5
50-60	10,0	11,1	11,8	8,0	7,7	8,0
Сумма обменных оснований $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ , мг-экв/100 г почвы						
0-40	30,6	37,5	41,0	40,3	41,6	36,3
40-50	31,4	37,7	40,3	35,8	34,0	31,5
50-60	30,5	39,6	38,6	31,2	30,8	31,8

*Примечание.* <sup>1)</sup>[2]. В скобках мощность гумусового слоя в см. Статистическая обработка данных проведена: по  $\text{pH}$  для слоя 0-40 см -  $\text{HCP}_{05}$  частных различий средних значений = 0,55, факторов А и В -  $\text{HCP}_{05}$  = 0,39, ошибка опыта = 3,02 %; слоев 40-50 и 50-60 см -  $\text{HCP}_{05}$  частных различий средних значений = 0,23\*, факторов А и В -  $\text{HCP}_{05}$  = 0,11\*, взаимодействия факторов А и В -  $\text{HCP}_{05}$  = 0,16\*, фактора С -  $\text{HCP}_{05}$  = 0,11, ошибка опыта = 1,09 %; по  $\text{Ca}^{2+}$  для: слоя 0-40 см -  $\text{HCP}_{05}$  частных различий средних значений = 2,94, факторов А и В -  $\text{HCP}_{05}$  = 2,08, ошибка опыта = 3,33 %; слоев 40-50 и 50-60 см -  $\text{HCP}_{05}$  частных различий средних значений = 2,16\*, факторов А, В и С -  $\text{HCP}_{05}$  = 1,08\*, взаимодействия факторов А и В -  $\text{HCP}_{05}$  = 1,53\*, ошибка опыта = 2,74 %; по  $\text{Mg}^{2+}$  для: слоя 0-40 см -  $\text{HCP}_{05}$  частных различий средних значений = 2,25\*, факторов А -  $\text{HCP}_{05}$  = 1,59\* и В -  $\text{HCP}_{05}$  = 1,59, ошибка опыта = 6,39 %; слоев 40-50 и 50-60 см -  $\text{HCP}_{05}$  частных различий средних значений = 1,38\*, фактора А -  $\text{HCP}_{05}$  = 0,69, факторов В и С -  $\text{HCP}_{05}$  = 0,69\*, ошибка опыта = 4,59 %; по сумме поглощенных оснований  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  для: слоя 0-40 см -  $\text{HCP}_{05}$  част-

ных различий средних значений = 3,40, факторов А - НСР<sub>05</sub>=2,41 и В - НСР<sub>05</sub> =2,41\*, ошибка опыта = 2,75 %; слоев 40-50 и 50-60 см - НСР<sub>05</sub> частных различий средних значений = 1,86\*, факторов А и В - НСР<sub>05</sub> = 0,93\*, взаимодействия факторов А и В - НСР<sub>05</sub> = 1,32\*, фактора С - НСР<sub>05</sub> = 0,93, ошибка опыта = 1,71 %.

\*Различия существенны на 5%-ном уровне значимости.

От повышения катионов Ca<sup>2+</sup> в залежи возросла сумма обменных оснований. От внесения удобрений в слое почвы 0-40 см в варианте ежегодной вспашки наблюдается существенный рост обменных катионов Ca<sup>2+</sup>, в варианте плоскорезной обработки – тенденция к повышению катионов Mg<sup>2+</sup> в составе ППК. От внесения удобрений в варианте вспашки существенно повышается их сумма в составе ППК. Количество катионов Ca<sup>2+</sup> в варианте плоскорезной обработки и катионов Mg<sup>2+</sup> в варианте вспашки в слое почвы 0-40 см практически не изменилось. При сравнении приёмов основной обработки почвы и залежи видно, что количество обменных катионов Ca<sup>2+</sup> по вариантам вспашки без удобрений, плоскорезной обработки на обоих фонах удобренности и залежи и количество катионов Mg<sup>2+</sup> в вариантах вспашки на обоих фонах удобренности и плоскорезной обработки без удобрений стало практически одинаковое. Сумма обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> по вариантам вспашки с удобрением, плоскорезной обработки на обоих фонах удобренности стала практически одинаковой, как и сумма по вариантам вспашки без удобрений и залежи.

В нижележащем слое почвы 40-50 см количество обменных катионов Ca<sup>2+</sup> возросло на одинаковую величину в вариантах вспашки на обоих фонах удобренности и в варианте плоскорезной обработки без удобрений. В варианте плоскорезной обработки с удобрением произошло незначительное повышение. В слое почвы 50-60 см значительное повышение количества обменных катионов Ca<sup>2+</sup> наблюдается в вариантах вспашки на обоих фонах удобренности, незначительное в вариантах плоскорезной обработки на обоих фонах удобренности и на залежи. Количество обменных катионов Mg<sup>2+</sup> в слоях почвы 40-50 и 50-60 см на обоих фонах удобренности в варианте вспашки возросло, в варианте плоскорезной обработки упало по отношению к исходному уровню пашни 1983 г. На залежи наблюдается падение количества обменных катионов Mg<sup>2+</sup> в слое почвы 50-60 см до уровня плоскорезной обработки без применения удобрений. Сумма обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> в слое почвы 40-50 см возросло в вариантах вспашки и плоскорезной обработки на обоих фонах удобренности, особенно сильно по первому варианту по отношению к исходному их содержанию. На залежи сумма обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> сохранилась на уровне исходного содержания. В слое почвы 50-60 см значительное повышение суммы обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> наблюдается в вариантах вспашки на обоих фонах удобренности по отношению к исходному их содержанию. В вариантах плоскорезной обработки на обоих фонах удобренности и на залежи сумма обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> сохранилась на уровне исходного. От внесения удобрений в слое почвы 40-50 см в варианте плоскорезной обработки наблюдается существенное снижение количества обменных катионов Ca<sup>2+</sup>, в слое почвы 50-60 см в виде тенденции. В варианте ежегодной вспашки в слое почвы 40-50 см количество обменных катионов Ca<sup>2+</sup> осталось практически без изменений, в слое почвы 50-60 см отмечено их снижение в виде тенденции. В слое почвы 40-50 см в вариантах ежегодной вспашки и плоскорезной обработки

от применения удобрений наблюдается некоторое повышение количества обменных катионов Mg<sup>2+</sup>, в слое почвы 50-60 см оно осталось практически без изменений. В варианте ежегодной вспашки от внесения удобрений в слое почвы 40-50 см наблюдается существенное повышение суммы обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>, в варианте плоскорезной обработки – тенденция к понижению. В слое почвы 50-60 см в варианте ежегодной вспашки наблюдается тенденция к снижению суммы обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>, а в варианте ежегодной плоскорезной обработки практически никаких изменений не отмечено по данному показателю.

По вышеназванным показателям почва опытного участка при разных приемах основной обработки на обоих фонах удобренности близка к зональным черноземам [8].

Наличие карбонатов и связанный с этим более высокий рН<sub>KCl</sub> в слое 40-50 см показывает, что нижняя граница гумусового горизонта заканчивается именно в этом слое в вариантах плоскорезной обработки с внесением и без внесения удобрений, а также на залежи, в слое 50-60 см - в варианте вспашки на обоих фонах удобренности.

Таким образом, в засушливых условиях Поволжья, приемы основной обработки почвы и удобрения не ухудшают физико-химические свойства чернозема южного тяжелосуглинчатого. Вспашка с внесением удобрений в севообороте позволяет поддерживать физико-химические свойства чернозема южного более эффективно, чем без внесения удобрений и плоскорезная обработка на обоих фонах удобренности. Она противодействует подкислению почвы и способствует сохранению количества обменных катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> и их суммы в пределах параметров, характерных для чернозема южного, находящегося длительное время в сельскохозяйственном использовании.

#### Литература

1. *Агрохимические* методы исследования почв /Под ред. А.В. Соколова, Д.И. Аскинава, И.П. Сердобольского. – М.: Изд-во АН СССР, 1975.- 656 с. 2. *Азизов, З.М.* Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на мощность гумусового слоя и запасы гумуса чернозема южного /З.М. Азизов // Плодородие. – 2015. - № 5. – С. 41-43. 3. *Азизов З.М.* Физико-химические свойства и групповой состав гумуса чернозема в системе основной обработки почвы в севообороте /З.М. Азизов // Плодородие.- 2011. – № 6. – С. 23-25. 4. *Афанасьев Р.А.* К методике дисперсионного анализа результатов многолетних полевых опытов / Р.А. Афанасьев //Агрохимия. – 2004. - № 5. – С. 85-91. 5. *Гедройц К.К.* Почва как культурная среда для сельскохозяйственных растений. Почвенные коллоиды и солонцеватость почвы. Популярный очерк с 2 картами и 8 рисунками /К.К. Гедройц. – Киев, 1926. – 66 с. 6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. /Б.А. Доспехов. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1979. - 416 с. 7. *Земледелие с почвоведением*/А.М. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1990. – 464 с. 8. *Медведев И.Ф.* Экологические проблемы формирования и использования почв черноземной зоны Поволжья /И.Ф. Медведев // Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье. - Саратов, 2000. – Ч. 2. - С. 70-94. 9. *Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований* (Почвенный институт им. В.В. Докучаева). – М.: Колос, 1973. – 95 с. 10. *Почвоведение* /Под ред. профессора И.С. Кауричева. 4-е изд. - М.: Агропромиздат, 1989. – 720 с. 11. *Чуб М.П.* Эффективность длительного применения удобрений в агроценозах степной зоны Саратовского Поволжья в условиях аридного климата / М.П. Чуб, В.В. Пронько, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова, Д.Ю. Журавлев, В.Г. Сычев, В.Г. Лошаков, В.А. Романенков // Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями. – М.: ВНИИА, 2014. – 56 с.

## CHANGES IN THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SOUTHERN CHERNOZEM DEPENDING ON TILLAGE PRACTICES AND FERTILIZERS

Z.M. Azizov, Research Institute of Agriculture of the Southeast, ul. Tulaikova 7, Saratov, 410000 Russia  
e-mail: raiser\_saratov@mail.ru.

The annual moldboard and subsurface plowing on both fertilizing backgrounds in the crop rotation system had no negative effect on the physicochemical properties of southern chernozem, hamper the acidification of soil, and retain contents of exchangeable Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> cations close to those in the zonal chernozems of droughty steppe in the Volga region.

Keywords: physicochemical properties, pH<sub>KCl</sub>, exchangeable Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> contents, fallow land, moldboard plowing, subsurface plowing, fertilizers.