

снижает заболеваемость растений вилтом.

6. Применении сидератов существенно повышает урожайность хлопчатника на всех подтипах сероземов. Самый высокий урожай получают при посеве смеси сидеральных культур.

Литература

1. Алексеев Е.К. Зеленое удобрение на орошаемых землях. – М.: Сельскогиз, 1948. – С.110-115.
2. Вильямс В.Р. Общее земледелие с основами почвоведения. – М., 1939. – С. 44-68.
3. Зимовец Б.А. Причины низкой эффективности использования орошаемых почв // Земледелие. – 1988. – №5. – С. 38-39.
4. Красильников Н.А. О влиянии микроорганизмов на рост растений // Микробиология. – 1940. – Т.IX. – Вып.4.
5. Марупов А. Возделывание горчицы – прием агробиологической борьбы с вилтом хлопчатника. Перспективы использо-

вания скороспелых промежуточных культур в борьбе с вилтом хлопчатника. – Ташкент: МСХ УзССР. -1988.- С.45-47.

6. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент, 1981. – С.439.
7. Методы научно-исследовательского института хлопководства. – Ташкент, 2007. – 137 с.
8. Прянишников Д.Н. Об удобрении полей в севооборотах. Изб. соч. – М., 1962. – 255 с.
9. Скрябин Ф.А. Навоз в системе удобрения хлопчатника. – Ташкент: ФАН, 1970.- С.65-70.
10. Таджикиев М. Эффективность хлопковых севооборотов в Сурхандарьинской области // Тезисы докладов Республиканского совещания (круглогодичное использование орошаемого гектара). – Ташкент, 1980.- С. 29-31.
11. Холмонов Н.Т. Зарафшон водийсида баркарор экологик агробиозони таъминлашда сидерациянинг аҳамияти. – Самарканд: Сам ДЧТИ, 2017. – 135 с.

INFLUENCE OF SIDERATION ON THE FERTILITY OF SEASONS AND ON GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF COTTON OF THE ZERAFSHAN VALLEY

N.T. Halmanov, M.A. Elmurodova

Samarkand State University, Universitetskiy blvd. 15, 140104 Samarkand, Uzbekistan, e-mail: nurali1960181@gmail.com

Effect of green manuring on fertility of serozem soils in Zaravshan valley of Uzbekistan. There were used several field crops such as tephrosia, picea and rue as a green manure. Obtained results showed the improvement of agrochemical and agro physical properties of serozem soil, which caused an increase of yield of basic crop.

Key words: serozem soils, green manure, agrochemical, agrophysical, biological soil properties, cotton, nutrients.

УДК 631.41, 631.431

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Л.М.-Х. Биккинина¹, к.с.-х.н., А.А. Лукманов², к.б.н., А.Х. Яппаров¹, д.с.-х.н

Ш.А. Алиев¹, д.с.-х.н., М.М. Ильясов¹, к.с.-х.н., Н.Л. Шаронова¹, к.б.н.

¹ Татарский НИИАХП – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, ул. Оренбургский тракт, 20а, Казань, 420059,

Республика Татарстан, Россия, E-mail: liliyaagro@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр агрохимической службы «Татарский», ул. Оренбургский тракт, 120, Казань, 420059, Республика Татарстан, Россия, E-mail: agrohim_16_1@mail.ru

Представлены результаты оценки структурно-агрегатного состояния чернозема выщелоченного при использовании различных доз известкового удобрения в многолетних исследованиях на базе стационарного полевого опыта Татарского НИИ агрохимии и почвоведения. Известкование способствовало повышению содержания в почве агрономически ценных агрегатов размером 0,25-10,0 мм. Аналогичное наблюдали и в подпахотном (20-30 см) слое почвы. При этом повысилось содержание водопрочных почвенных агрегатов (> 0,25 мм) в 1,3-1,7 раза. Коэффициент структурности почвы ($K_s=2,2$) характеризовал структурно-агрегатное состояние чернозема выщелоченного как отличное (>1,5).

Ключевые слова: известковое удобрение, чернозем выщелоченный, структурно-агрегатное состояние, водопропрочность.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.12

Черноземные почвы Республики Татарстан занимают около 44,0% пашни, из них 27,0% приходится на чернозем выщелоченный. В сухом состоянии чернозем выщелоченный имеет хорошую структуру с преобладанием зернистой фракции размером от 1,0 до 10,0 мм. Количество пылеватой фракции даже в подпахотном горизонте незначительное.

С агрономической точки зрения под структурой почвы понимают совокупность агрегатов и структурных отдельных различных величины, формы, пористости, механической прочности и водопропрочности, т.е. не размываемых в

воде. Если доля комковато-зернистых водопрочных агрегатов размером от 10,0 до 0,25 мм составляет более 55,0 %, то такая почва считается структурной, так как для развития растений создаются благоприятные условия: улучшаются водно-воздушный режим, агрофизические и агрохимические свойства [2, 8].

Однако, при мокром просеивании у чернозема выщелоченного резко ухудшается соотношение структурных агрегатов, уменьшается количество комковатой и зернистой фракций, а также структурных отдельных размером >3,0 мм. При этом возрастает до 64,4-78,5%

число пылевой фракции с размерами частиц менее 0,25 мм, что свидетельствует о непрочной структуре почвы. Вместе с тем, при высыхании структура восстанавливается. Благодаря этому уникальному свойству, чернозем выщелоченный, несмотря на сельскохозяйственное использование на протяжении столетий, характеризуется неплохой структурой [7].

Исследованиями разных авторов выявлено подкисление черноземов выщелоченных, вопреки их высокой буферности. Вследствие недостаточного внесения химических мелиорантов и удобрений, а также интенсивной механической обработки почвы происходит утрата ее агрономически ценной структуры [4, 6].

В наших опытах почва характеризовалась малым содержанием коллоидной фракции, низкой емкостью поглощения, слабой буферностью и бесструктурностью. Известкование оказало всестороннее положительное действие на почву. Вытеснение ионов водорода и алюминия катионами кальция и магния способствовало устранению обменной кислотности. Улучшался катионный состав почвенного поглощающего комплекса, создавались благоприятные условия для активизации жизнедеятельности почвенных полезных микроорганизмов, минерализующих почвенные остатки и перегной. Повышалась доступность для растений элементов питания [1]. Обогащение почвы кальцием, вследствие коагуляции почвенных коллоидов, способствовало улучшению ее физико-химических и физических свойств, что способствовало образованию почвенных агрегатов и комковатости. В связи с этим одним из эффективных способов ускоренного восстановления агрономически ценной структуры почв, в том числе чернозема выщелоченного, является известкование [3].

Цель наших исследований – установить влияние известкования на структурно-агрегатное состояние чернозема выщелоченного.

Методика. Десятилетние исследования были начаты в 2001 г. на базе стационарного полевого опыта Татарского НИИ агрохимии и почвоведения. Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного (0-20 см) перед закладкой опыта была следующей: pH_{KCl} – 5,0-5,1, гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований, соответственно, 5,4-7,4 и 36,0-41,0 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса – 4,9-6,2%, общего азота – 0,25-0,32%, нитратного и аммиачного азота – 6,8-15,8 и 6,5-9,6 мг/кг почвы, подвижных фосфора и калия (по Чирикову оба из одной вытяжки) – 36,0-69,0 и 68,0-100,0 мг/кг почвы соответственно.

В качестве известкового удобрения использовали доломитовую муку, произведенную из сырья Мокро-Савалеевского месторождения Республики Татарстан, в соответствии с ГОСТ 14050-78 «Мука известняковая» и ТУ 10-11-428-87 «Удобрения известковые местные». Среднее содержание карбоната кальция ($CaCO_3$) и магния ($MgCO_3$) составило 59-52 и 44-46% соответственно. Средневзвешенное содержание $CaCO_3 + MgCO_3$ в скважинах, включенных в подсчет запасов, колебалось от 91,12 до 92,89%, а средневзвешенное по месторождению составило 91,64%.

Токсико-химические показатели доломитовой муки, по данным Испытательного центра ФГБУ «ЦАС «Татарский», свидетельствовали, что удельная активность естественных радионуклидов составила 213 Бк/кг при ПДК 370, в т.ч. удельная активность цезия-137 и стронция-90 – 1,4 и 1,5 Бк/кг при ПДК 5,0 и 2,2 соответ-

ственно. Содержание стронция стабильно – 77,0 мг/кг при ПДК 250,0 мг/кг.

Известковое удобрение вносили в чистом пару по вспаханной почве с последующей заделкой культиватором. В последующие годы проводили безотвальное рыхление. В опыте изучали влияние различных доз доломитовой муки на содержание агрономически ценных агрегатов чернозема выщелоченного в верхнем (0-10 см), нижнем (10-20 см) и подпахотном (20-30 см) слоях почвы. Ежегодно под предпосевную культивацию вносили комплексные минеральные удобрения (NPK) по 60 кг д.в/га.

Для исследования структурно-агрегатного состояния почвенные образцы отбирали в 2004-2005 гг. Содержание общего количества структурных фракций и размер агрегатов определяли способами сухого и мокрого просеивания по методу Н.И. Савинова. Коэффициент структурности почвы (K_c) рассчитывали по отношению количества ценных агрегатов (0,25-10,0 мм) к количеству глыбистых (>10,0 мм) и пылеватых (<0,25 мм) частиц (%). Коэффициент водопрочности (K_v) определяли отношением количества полураспавшихся агрегатов (>0,25) к полностью распавшимся (<0,25 мм).

Полная доза известкового удобрения из расчета 1,0 гидролитической кислотности (г.к.) составила 8,8 т д.в/га (в физической массе – 10,9 т/га). Изучали эффективность различных доз доломитовой муки: половинной – эквивалентной 0,5 г.к. (4,4 т/га), полной – 1,0 г.к. (8,8 т/га) и полуторной – 1,5 г.к. (13,2 т/га).

Результаты и их обсуждение. Интенсивное сельскохозяйственное использование чернозема выщелоченного способствовало повышению его кислотности (табл. 1).

1. Влияние различных доз известкового удобрения на изменение кислотности чернозема выщелоченного

Доза известкового удобрения, т/га	Слой почвы, см	pH_{KCl}			
		2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Контроль	0-10	5,0	5,1	4,9	4,8
4,4	0-10	5,6	5,8	6,0	5,9
	10-20	5,6	5,5	5,6	5,7
8,8	0-10	5,9	6,0	6,2	6,1
	10-20	5,6	5,9	6,0	5,9
13,2	0-10	6,2	6,1	6,3	6,2
	10-20	5,9	6,0	6,1	6,0

На контроле среднекислая реакция среды (pH_{KCl} 4,8) пахотного слоя (0-20 см) способствовала образованию крупных комков и мелких глыбок (фракция > 10 мм) (табл. 2). Наиболее благоприятна в агрономическом отношении комковато-зернистая макроструктура (от 0,25 до 10,0 мм).

Известкование способствовало снижению кислотности почвы со средне- и слабокислой реакцией среды до близкой к нейтральной и нейтральной, а также оказало значительное влияние на увеличение содержания в почве агрономически ценных почвенных агрегатов и снижение малоценных. Изменение структурного состояния происходило пропорционально внесенным дозам известкового удобрения. В верхнем слое почвы (0-10 см) количество ценных структурных отдельностей возросло при использовании половинной (4,4 т/га) дозы известкового удобрения на 3,4%, полной (8,8 т/га) – на 6,2 и полуторной (13,2 т/га) – на 8,2% соответственно показателям pH_{KCl} – 5,9; 6,1 и 6,2. В нижнем слое почвы (10-20 см) содержание ценной фракции повысилось при

дозах доломитовой муки 8,8 и 13,2 т/га – на 1,7 и 4,3% соответственно, а в подпахотном слое (20-30 см) – на 1,8% при 13,2 т д.в./га к контролю 62,6%. Величина pH_{KCl} в этом слое почвы варьировала в пределах 5,7-6,0.

2. Влияние различных доз известкового удобрения на структурное состояние чернозема выщелоченного

Доза известкового удобрения, т/га	Слой почвы, см	Фракции при сухом просеивании, % на воздушно-сухую навеску			Кс
		>10 мм	<0,25 мм	10-0,25 мм	
Контроль	0-10	35,0	4,0	61,0	1,6
	10-20	32,4	4,6	63,0	1,7
	20-30	36,3	3,1	62,6	1,6
4,4	0-10	34,3	1,3	64,4	1,8
	10-20	35,1	2,2	62,7	1,7
	20-30	35,8	3,3	60,9	1,6
8,8	0-10	31,4	1,4	67,2	2,0
	10-20	33,3	2,0	64,7	1,8
	20-30	35,3	2,5	62,2	1,6
13,2	0-10	30,8	-	69,2	2,2
	10-20	32,7	1,1	67,3	2,0
	20-30	35,6	0,8	64,4	1,8

Структурно-агрегатный состав чернозема выщелоченного определяли при помощи коэффициента структурности (Кс), который характеризовал агрегатное состояние почвы как отличное ($>1,5$). Сухой рассев показал, что полученный диапазон коэффициента структурности пахотного (0-20 см) слоя в вариантах с известкованием находился в пределах 1,7-2,2 по сравнению с контролем 1,6-1,7. При этом лучший показатель структурности почвы (Кс=2,2) отмечен в верхнем её слое при использовании полуторной (13,2 т/га) дозы известкового удобрения. Это свидетельствует о наилучшем структурном состоянии той почвы, в которую вносили наибольшее количество известкового удобрения.

Оценку структурного состояния чернозема выщелоченного по его водоустойчивости определяли путем мокрого просеивания (табл. 3).

3. Влияние различных доз известкового удобрения на водопрочность чернозема выщелоченного, % на воздушно-сухую навеску

Доза известкового удобрения, т/га	Слой почвы, см	Размер агрегатов, мм				Кв
		1,0-0,5	0,5-0,25	>0,25	<0,25	
Контроль	0-10	12,3	15,4	33,7	66,3	0,51
	10-20	12,0	15,9	32,8	67,2	0,49
	20-30	24,5	15,6	57,3	42,7	1,34
4,4	0-10	12,8	22,6	48,1	51,9	0,93
	10-20	8,3	21,3	40,2	59,8	0,67
	20-30	22,4	18,4	58,9	41,1	1,43
8,8	0-10	13,4	25,8	52,3	52,3	1,10
	10-20	9,6	22,4	44,5	44,5	0,80
	20-30	20,3	20,8	60,3	60,3	1,52
13,2	0-10	13,8	28,6	57,8	42,2	1,37
	10-20	11,0	24,3	49,4	50,6	0,98
	20-30	22,0	21,1	61,7	38,3	1,61

Различные дозы известкового удобрения в неодинаковой степени влияли на воспроизводство утраченной водопрочной структуры почвы с размерами фракций более 0,25 мм. Максимальное их количество отмечено в варианте с использованием полуторной (13,2 т/га) дозы доломитовой муки, повышение составило 24,1 и 16,6% по сравнению с контролем соответственно исследуемым слоям почвы 0-10 и 10-20 см и pH_{KCl} равном 6,2 и 6,0.

При использовании половинной дозы (4,4 т/га) удобрения их содержание возросло на 14,4 и 7,4%, полной дозы (8,8 т/га) – на 18,6 и 11,7% соответственно верхним и нижним слоям почвы. В подпахотном (20-30 см)

слое увеличение количества водопрочных агрегатов составило 1,6; 3,0 и 4,4% при значении на контроле 57,3% соответственно дозам известкового удобрения 4,4; 8,8 и 13,2 т/га.

По классификации, предложенной И. В. Кузнецовой, качественная характеристика водоустойчивости структуры пахотного (0-20 см) слоя по суммарному количеству агрегатов более 0,25 мм на контроле характеризуется как «удовлетворительная». В известкованных вариантах суммарное количество агрегатов $> 0,25$ мм по классификации водопрочность структуры почвы – «хорошая» [6].

Самая высокая водоустойчивость отмечена в подпахотном (20-30 см) слое почвы и характеризовалась, как на контроле, так и в известкованных вариантах, как «хорошая». При этом коэффициент водопрочности агрегатов (Кв) возрастал пропорционально вносимым дозам известкового удобрения.

Изучаемые дозы доломитовой муки не только способствовали улучшению физико-химических свойств чернозема выщелоченного, но и оказали значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых в 2001-2005 гг.: 1 – чистый пар; 2 – озимая рожь; 3 – кукуруза; 4 – яровая пшеница; 5 – ячмень (табл. 4).

4. Влияние различных доз известкового удобрения на урожайность, ц/га

Доза известкового удобрения, т/га	Озимая рожь, 2002 г.	Кукуруза на з/м, 2003 г.	Яровая пшеница, 2004 г.	Ячмень, 2005 г.	Сбор зерна, ц/га з. е.	Прибавка, ц/га з. е.	Окупаемость 1 т известкового удобрения, ц з. е.
Контроль	21,8	219	21,1	22,8	25,7	-	
4,4	26,7	273	22,2	24,9	30,0	4,3	0,98
8,8	28,5	336	22,9	27,6	34,0	8,3	0,94
13,2	29,4	333	25,8	29,5	35,3	9,6	0,72
HCP_{05}	0,26	2,82	0,21	1,67	0,47		

Снижение кислотности чернозема выщелоченного до близкой к нейтральной и нейтральной реакциям среды и, как следствие, улучшение его структурно-агрегатного состояния способствовали повышению урожайности культур в севообороте. При этом увеличение прибавок урожая напрямую зависело от возрастающих доз известкового удобрения, сбор зерна повысился. Агрономическую эффективность известкования определяли с учетом окупаемости 1 т доломитовой муки, полученной прибавками урожая. Наибольшая рентабельность отмечена при использовании полной дозы доломитовой муки.

Выводы. Известкование чернозема выщелоченного оказало многостороннее положительное действие, в том числе на улучшение структуры почвы. Нейтрализуя органические кислоты и вытесняя ионы водорода из поглощающего комплекса, значительно снизили кислотность почвы. Внесение известкового удобрения по вспаханной почве с последующей заделкой культиватором способствовало улучшению ее структуры, в большей степени в верхнем (0-10 см) корнеобитаемом слое почвы. Вымывание кальция с инфильтрационными водами в нижние слои чернозема выщелоченного приводило к улучшению структурного состояния как нижнего, так и подпахотного слоев почвы.

Оценка структурного состояния почвы по коэффициенту структурности (Кс) показала, что под влиянием

полной (8,8 т/га) и полуторной (13,2 т/га) доз известково-го удобрения происходит увеличение Кс в верхнем слое почвы (0-10 см) на 0,4 и 0,6, а в нижнем (10-20 см) – на 0,1 и 0,3 ед. соответственно. Следует отметить, что в подпахотном слое (20-30 см) почвы улучшение структурного состояния происходило под влиянием максимальной дозы известкового удобрения (13,2 т/га), а увеличение количества водопрочных агрегатов – в 1,3-1,7 раза – в основном за счет вновь образованных агрегатов размером 0,25-0,5 мм.

Таким образом, устранение кислотности чернозема выщелоченного способствовало улучшению структуры почвы и повышению водопрочности агрегатов, что создавало условия для получения дополнительного урожая сельскохозяйственных культур.

Литература

1. *Агрохимия* / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во ВНИИА, 2017. – 854 с.

2. *Ариунукина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.

3. *Биккинина Л.М.-Х., Алиев Ш.А.* Влияние применения местной доломитовой муки на структурно-агрегатное состояние выщелоченного чернозема // *Достижения науки и техники АПК*. – 2014. – №3. – С. 15-16.

4. *Кузин Е.Н.* Изменение плодородия почв / Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина. – 2013. – 290 с.

5. *Кузнецова И.В.* О некоторых критериях оценки физических свойств почв // *Почвоведение*. – 1979. – № 3. – С. 81 – 88.

6. *Празина Е.А.* Изменение кислотности черноземов лесостепной зоны ЦЧО в зависимости от степени смытости / Е.А. Празина // *Владимирский земледелец*. – 2017. – №4. – С. 7-8.

7. *Черноземы: структурный состав, агрегатный состав, физические свойства.* [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – [Б.м.], 2013. – URL: <http://knowledge.allbest.ru/agriculture/.html>. (15.07.2010).

8. *Nebytov V.G.* Shanges in the properties of leashed chernozem upon its agricultural use and field -protectiveafforestation // *Soil Sci.* – 2005. – №6. – P. 656-664.

INFLUENCE OF LIMING ON THE STRUCTURAL AND AGGREGATE STATE OF LEACHED CHERNOZEM

L.M.-H. Bikkinina¹, A.A. Lukmanov², A.Kh. Yapparov¹, Sh.A. Aliev¹, M.M. Iliasov¹, N.L. Sharonova¹

¹ *Tatar Scientific Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science, FRC Kazan Scientific Center, Russian, Academy of Science, Orenburgsky tract 20a, 420059Kazan, Russia*

² *FSBI "Center for Agrochemical Service" Tatarskii", Orenburg tract 120, 420059Kazan, Russia, e-mail: agrohimi_16_1@mail.ru*

The results of evaluation of the structural and aggregate state of leached chernozem using lime in long-term studies on the basis of stationary field experience are presented. In the experiment, various doses of lime fertilizer were studied: half, equivalent to 0.5 hydrolytic acidity, full-1.0 hydrolytic acidity and 1.5 hydrolytic acidity. Liming contributed to an increase in the content of agronomically valuable aggregates in the soil with a particle size of 0.25-10.0 mm as well as the formation of water-resistant aggregates (> 0.25 mm). The positive effect of lime was also noted in the subsurface layer of soil (20-30 cm). The increase in the number of water-resistant units in 1.3-1.7 times. Soil structure coefficient (KC=2.2) characterized the structural-aggregate state of leached chernozem as excellent (>1.5).

Key words: lime, fertilizer, leached chernozem, structural-aggregate, water-resistance.

УДК 631.416.4: 631.445.5

ЗАПАСЫ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОДВИЖНОСТЬ КАЛИЯ В СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.М. Гусейнов, Н.В. Гусейнов, К.Ю. Мамедова, Азербайджанский ГАУ, Азербайджан, г. Гянджа, проспект Атаатюрка, 262, AZ 2000 E-mail: kemale733@mail.ru

Показано по результатам исследований, что в сероземах общие запасы валового калия достаточно высокие. Это связано с характером пород и направлением почвообразовательного процесса в условиях пустынно-степной зоны. Выявлено, что сероземные почвы довольно богаты подвижными формами калия (обменной и водорастворимой), которые обуславливают слабую эффективность калийных удобрений, применяемых на этих почвах под посевы сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сероземы, распределение калия, валовой калий, подвижный калий, калий в органическом веществе.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.13

Калий является одним из основных биофильных элементов, который отвечает за плодородие и производительную способность почв. Несмотря на большое количество работ по калийному состоянию почв, поведение калия в почвах остается в центре внимания почвоведов. Одна из наиболее дискутируемых проблем – формирование калийснабжающей способности почв.

Кроме того, важными аспектами воздействия калия на агроценоз являются значительное улучшение качества растительной продукции, снижение ее потерь при хранении, повышение устойчивости выращиваемых культур к различным болезням и вредителям [1].

Изучение запасов и подвижности калия в сероземах приобретает в настоящее время важное теоретическое и практическое значение в связи с все более широким применением удобрений (особенно высоких доз азотных и фосфорных) в хлопкосеющих районах нашей республики, которые находятся в основном в сероземной зоне.

Необходимость применения калийных удобрений в зоне сероземов доказана полевыми опытами и установлено, что эффективность высоких доз азотных и фосфорнокислых удобрений, применяемых под посевы