

standard samples of individual types. At present, the most common way of assessing the uniformity of standard samples is the application of dispersion analysis to isolate the components of the dispersion associated with the error in the heterogeneity of the standard samples. The method makes it possible to estimate the characteristics of the inhomogeneity error within one laboratory. The normal distribution of experimental data is realized in practice quite rarely, as shown by theoretical studies and practical experience, although it is used universally in calculations. The authors presented the carried out comparative analysis of various methods for estimating the metrological characteristics of the standard sample based on the results of interlaboratory analysis. Compared with many other similar researches in the presented study the authors used not theoretical but the empirical distributions received by results of interlaboratory analyses. The authors proposed the method of establishment of an expiration period of the standard samples in accordance with the results of experimental researches grounded on interval estimation of speed of change of the certified performance.

Поступила 26.09.17

УДК.631.445.4

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ЛУГОВО- ЛЕСНЫХ И ЛУГОВО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ СУХИХ СУБТРОПИКОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Мамедов Гошгар Магеррам оглы

*Институт Почвоведения и Агрохимии
Национальной Академии Наук Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан*

ВВЕДЕНИЕ

Использование приемов химизации земледелия с целью улучшения почвы как культурной среды развития растений требует известной суммы знаний вообще и в частности, именно о той почве, улучшение которой предполагается путем химизации [22]. Анализ обозначенной проблемы логично рассмотреть через призму влияния компонентов минеральных удобрений и мелиорантов на те факторы структурообразования, через которые они оказывают наибольшее воздействие на минералогический состав почв, качество органического вещества [1, 3, 15, 22].

Богатый материал практики мирового земледелия указывает на значительное изменение почвенного плодородия под влиянием органических и минеральных удобрений, орошения и обработки почвы, посева однолетних и многолетних кормовых растений, опреснения и осушения засоленных и заболоченных земель и т.д. [2, 12, 17, 24, 25].

Изменение структуры почв под влиянием минеральных и органических удобрений изучено недостаточно. Анализы структурно-агрегатного состава по методу

Саввинова, нитратный азот дисульфифеноловым методом, валовые формы азота по К.Е. Гинзбургу дают очень неопределенные результаты, которые в большой мере зависят от возделываемой культуры, обработки почвы, системы удобрения.

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что структура почвы изменяет темп и направление физико-химических и биологических процессов в ней, влияет на характер роста и развития растений и качество урожая [8, 15, 21, 22].

Структурные почвы отличаются благоприятными физическими свойствами и хорошим питательным режимом, в них легко проникает вода и воздух. Вследствие хорошей водопроницаемости вся вода, выпадающая на поверхность структурной почвы, поглощается и не теряется. Такие почвы способны обеспечить прочный запас воды в почве, составляющий 80–85 % годового количества осадков [8, 17, 20, 23].

Поддержание благоприятных физических условий в почве на необходимом для определенной культуры уровне, облегчается наличием в ней агрономически ценной водопрочной мелкозернистой структуры. Для одних почв такая структура является даром природы, в связи, с чем необходимо поддерживать такое состояние или улучшать его [2, 3, 8, 10, 13, 18].

Наиболее благоприятные условия для роста растений складываются в макроструктурных и мезоструктурных почвах. Часто образующиеся на поверхности корка или глыбы, затрудняют прорастание семян культурных растений. В результате чего их полевая всхожесть оказывается значительно ниже лабораторной, что ведет к снижению урожая сельскохозяйственных культур [1, 8, 19, 25].

В настоящее время актуальным является поиск путей и методов восстановления экологических функций почвы, улучшения ее физического состояния и структурно-агрегатного состава, которые приводят к формированию благоприятных свойств почвы как среды обитания. Оптимизация физического состояния почвы, а именно улучшение ее структурно-агрегатного состава, сохранение зернистой структуры, является первостепенным.

Целью исследований является установление влияния различных систем удобрения на структурно-агрегатный состав аллювиальной лугово-лесной и лугово-коричневой почв сухих субтропиков Азербайджана.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили по общепринятым методам под различными агроценозами (яблоневый сад и овощные культуры (томаты) на аллювиальной лугово-лесной и на лугово-коричневой почвах в условиях орошения почвах Губа-Хачмазской зоны Азербайджана. Агротехнические мероприятия соответствовали общепринятым для региона [1, 2, 18].

Агрохимические, физико-химические и агрофизические свойства, а также структурно-агрегатный состав исследуемых почв изучены по общепринятым методикам [6, 7, 8, 13, 14].

Структурно-агрегатный состав почв определяли по методу Н.И. Саввинова, плотность твердой фазы почвы (удельный вес) – пикнометрическим по методу С.Н. Долгову, плотность сложения – методом «режущих колец», общую пористость – расчетным методом, гранулометрический состав – пипеточным методом

с применением диспергатора (пирофосфат натрия), гигроскопическую влагу – весовым методом, карбонатность (CaCO_3) – кальциметром по методу Шейблера, поглощенный кальций и магний – «трилоном Б» (вытеснением 3n NaCl по методу Иванова), поглощенный натрий – по К.К. Гедройцу. Валовые формы фосфора и калия определяли в аппарате Contr AA 700 «Analytik Yena» атомно-абсорбционным методом, азота – по К.Е. Гинзбургу, аммиачный (N-NH_4) и нитратный азот (N-NO_3), подвижный фосфор P_2O_5 и обменный калий K_2O – колориметрическим методом в аппарате «Palintest» [5, 6, 8, 26]. Полученные материалы были подвергнуты математической обработке по методу Б.А. Доспехова [27].

В качестве минеральных удобрений применяли: азотные – аммиачная селитра (NH_4NO_3), фосфорных – простой суперфосфат ($\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$), калийных – калий хлористый (KCl). Органическим удобрением служил навоз КРС при влажности 65 %, содержащий в среднем 0,5 % азота, 0,25 % P_2O_5 и 0,55 % K_2O .

Общая площадь опытного участка на орошаемых лугово-коричневых почвах составила 9600 м², площадь питания одного дерева – 8 × 4 м (32 м²). Повторность опыта – трехкратная. В каждом варианте площадь делянки – 1600 м², общее количество деревьев (вместе с повторным вариантом) – 48 шт., из них 9 шт. – учетные (площадь – 288 м²).

Полевые опыты на аллювиальной лугово-лесной почве под овощными культурами (томатами) заложены в трехкратной повторности. Площадь делянки – 30 м², площадь питания одного растения – 2,1 м² (70 × 30 см), в каждом варианте один ряд – защитный.

В период вегетации были применены следующие дозы удобрений в нижеуказанном сроке (табл. 1).

Все годовые нормы органических удобрений (100 %) внесены под вспашку осенью. Минеральные удобрения под растения томата внесены в 3 срока в период вегетации: 1-й – при перенесении рассады в поле; 2-й – в начале бутонизации; 3-й – в начале плодоношения.

В плодовых садах под яблони минеральные удобрения внесены также в 3 приема: 1-й – в период набухания побегов; 2-й – после цветения; 3-й – при завязывания плодов.

Таблица 1

**Внесение минеральных удобрений по стадиям развития растений
(по годовым нормам действующего вещества)**

Минеральные удобрения	Период под культурой томата, %			Период под яблоневым растением, %		
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Азотные	30	50	20	30	40	30
Фосфорные	60	30	10	70	20	10
Калийные	30	40	30	40	40	20

В полевых исследованиях были использованы следующие варианты систем удобрения:

1. Контроль и (без удобрения);
2. Навоз КРС – 40 т/га (органическая система удобрения);
3. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + 20 т/га навоз КРС (органическая и минеральная система удобрения);

4. $N_{90}P_{120}K_{140} + 10$ т/га навоз КРС (органическая и минеральная система удобрения);
5. $N_{120}P_{160}K_{180}$ (минеральная система удобрения).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Аллювиальные лугово-лесные почвы сухих субтропиков Губа-Хачмазской зоны Азербайджана в основном распространены на наклонной равнине северо-восточной части Большого Кавказа и занимают участки на высоте от 50 до 100 м выше уровня моря. Орошаемые лугово-коричневые почвы этого региона распространены в основном в средней части массива. Они формируются под лесо-кустарниками и хорошо развитым влаголюбивым травянистым покровом. Аллювиальные лугово-лесные и орошаемые лугово-коричневые почвы используют под различные сельскохозяйственные культуры (овощные, плодовые, кормовые, зерновые и др.).

Совокупность агрегатов различной величины, формы пористости, механической прочности и водопрочности, характерные для каждой почвы и ее горизонтов, составляет почвенную структуру, что практиками земледелия давно установлено и является общепризнанным, так как многие свойства почвы, особенно физические условия в ней, водный, воздушный, биологический и питательный режимы, а, следовательно, и условия жизни высших растений и микрофлоры зависят от характера почвенной структуры, которая является как бы фокусом, где отражаются все или, по крайней мере, большинство ее свойств. Структура же в значительной мере определяет все эти свойства [2, 8, 16, 24].

Вопросы влияния структуры на свойства почвы, ее плодородие, урожай растений издавна привлекали внимание почвоведов, агрохимиков и агрономов.

Аллювиальная лугово-лесная почва слабо обеспечена основными элементами питания. Так, в слое 0–115 см этих почв содержание гумуса составляет 0,41–3,95 %, а валовых форм азота, фосфора и калия варьирует соответственно в пределах 0,01–0,24 %, 0,03–0,16 % и 1,43–3,66 % (табл. 2).

Таблица 2

Агрохимические свойства аллювиальной лугово-лесной почвы сухих субтропиков Азербайджана (Губа-Хачмазская зона)

Генетический горизонт	Глубина, см	Гумус общий %	N валовый %	N-NH ₄		N-NO ₃ мг/кг	P ₂ O ₅			K ₂ O			pH _{H2O}
				водорастворимый, %	поглощенный, мг/кг		валовый, %	водорастворимый, г/кг	подвижный, мг/кг	валовый, %	водорастворимый, г/кг	обменный, мг/кг	
Ап	0–18	3,95	0,24	4,95	17,4	8,13	0,16	4,22	23,2	3,66	25,4	231	7,5
А1	18–37	2,87	0,17	3,52	11,2	5,25	0,12	3,05	21,7	3,18	24,7	208	7,8
В1	37–65	1,75	0,11	3,05	9,75	3,10	0,09	2,18	13,1	2,56	21,5	198	8,1
В2	65–90	1,06	0,04	2,16	6,84	1,08	0,06	1,48	10,2	1,73	17,8	160	8,0
С	90–115	0,41	0,01	1,12	4,92	0,12	0,03	1,19	7,2	1,43	14,7	139	8,1

В то же время в орошаемой лугово-коричневой почве эти показатели следующие: гумус – 0,64–3,12 %; валовой азот – 0,06–0,29; валовой фосфор – 0,07–0,26; валовой калий – 1,65–3,07 % по профилю почв (0–115 см), что больше по сравнению с аллювиальной лугово-лесной почвой (табл. 3). Исследованные почвы сухих субтропиков Губа-Хачмазской зоны по содержанию подвижных форм азота, фосфора и калия в верхних горизонтах характеризуются как слабо обеспеченные, а по степени кислотности – практически слабощелочные (рН 7,5–7,8).

Таблица 3

**Агрохимические свойства орошаемой лугово-коричневой почвы
Губа-Хачмазской зоны**

Генетический горизонт	Глубина, см	Гумус общий, %	N валовый, %	N-NH ₄		N-NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅			K ₂ O			pH _{H2O}
				водорастворимый, г/кг	поглощенный, мг/кг		валовый, %	водорастворимый, мг/кг	подвижный, мг/кг	валовый, %	водорастворимый, мг/кг	обменный, мг/кг	
Ап	0–22	3,12	0,29	6,08	20,1	12,2	0,26	8,07	35,8	3,07	26,2	264	7,8
А ₁	22–43	2,58	0,20	5,14	16,9	11,6	0,19	5,96	27,6	2,54	16,3	187	7,7
В ₁	43–70	2,35	0,12	3,72	15,3	5,07	0,14	4,35	18,3	1,92	4,05	109	7,9
В ₂	70–92	1,26	0,10	3,91	13,9	1,15	0,11	3,72	12,8	1,76	3,12	83,7	8,2
С	92–115	0,64	0,06	2,60	7,35	0,86	0,07	2,63	8,92	1,65	2,23	72,1	8,3

Поглощенные катионы Ca²⁺ и Na⁺ преобладали в аллювиальной лугово-лесной почве (Ca²⁺ – 78,1 %; Na⁺ – 5,0 %). Содержание Mg²⁺ было равно 16,8 % (табл. 4). В то же время в орошаемой лугово-коричневой почве по сравнению с аллювиальной лугово-лесной почвой в верхних горизонтах преобладал Mg²⁺, содержание которого в слое почв 0–22 см достигало 30,0 % от суммы поглощенных катионов. В данных горизонтах содержание поглощенного Ca²⁺ было равно 66,9, Na⁺ – 3,1 % от суммы катионов (табл. 5).

Межагрегатная общая пористость в верхних горизонтах аллювиальной лугово-лесной почвы варьировала в пределах 37,5–45,7 % и с глубиной менялась от 37,2 до 40,3 % от объема общей пористости. В орошаемой лугово-коричневой почве общая пористость составила в верхних горизонтах 44,0–43,6 %, в нижнем горизонте С уменьшалась до 39,3 %.

В тесной связи с физическими свойствами исследуемых почв находились и их водные свойства и гумусированность. Содержание гумуса и гигроскопической влаги изменялись по профилю в зависимости от количества физической глины: в аллювиальной лугово-лесной почве содержание гумуса составило 2,95 % в верхних и 5,20 % – в нижних слоях, в орошаемой лугово-коричневой – 4,11 и 3,91 % соответственно.

Исследуемые аллювиальные почвы являются карбонатными – содержание CaCO₃ по профилю почв (0–115 см) изменялось от 3,37 до 3,66 % в лугово-лесной и от 7,95 до 11,7 % в лугово-коричневой.

Таблица 4
Физико-химические и агрофизические свойства аллювиальной лугово-лесной почвы сухих субтропиков Азербайджана
(Губа-Хачмазская зона)

Генетический горизонт	Глубина, см	CO ₂ , %	% CaCO ₃	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы				Доля поглощенных катионов, % от суммы			Плотность сложенная, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Общая пористость, %	Гирскопическая влага, %	Гранулометрический состав, %	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺						
Ап	0–18	1,61	3,66	28,8	6,2	1,86	36,9	78,1	16,8	5,04	1,45	2,58	45,7	2,95	19,8	38,1
А ₁	18–37	1,82	4,14	31,6	7,4	1,72	40,7	77,6	18,2	4,22	1,72	2,53	37,5	3,42	16,5	39,1
В ₁	37–65	1,59	3,62	32,1	13,8	3,36	49,3	65,2	28,0	6,82	1,64	2,51	40,3	3,98	25,0	58,2
В ₂	65–90	1,75	3,98	24,6	20,5	2,85	48,0	51,3	42,8	5,94	1,69	2,57	39,1	4,75	17,2	32,4
С	90–115	1,48	3,37	18,8	22,7	2,14	43,6	43,1	52,0	4,90	1,76	2,62	37,8	5,20	12,3	28,7

Таблица 5
Физико-химические и агрофизические свойства орошаемой лугово-коричневой почвы сухих субтропиков Азербайджана
(Губа-Хачмазская зона)

Генетический горизонт	Глубина, см	% CaCO ₃	Поглощенные основания, мг-экв/100г почвы				Поглощенные основания, мг-экв/100г почвы				Плотность сложенная, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Гирскопическая влага, %	Общая пористость, %	Гранулометрический состав, %	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма						
Ап	0–22	7,95	28,3	12,7	1,32	42,4	66,9	30,0	3,11	1,38	1,38	2,68	4,08	43,6	20,3	36,8
А ₁	22–43	8,37	31,0	5,12	1,81	37,9	81,7	13,5	4,77	1,44	1,44	2,71	4,11	44,0	17,5	37,2
В ₁	43–70	9,05	32,9	7,56	1,28	41,7	78,8	18,1	3,06	1,56	1,56	2,74	3,92	41,6	27,2	54,7
В ₂	70–92	13,9	25,5	13,9	2,65	42,0	60,7	33,0	6,30	1,55	1,55	2,69	3,28	40,9	14,6	33,5
С	92–115	11,7	24,0	12,6	1,72	38,3	62,7	32,9	4,49	1,62	1,62	2,65	3,70	39,3	11,8	27,3

Количество агрономически ценных водопрочных агрегатов ($>0,25$ мм) по профилю в аллювиальных лугово-лесных и орошаемых лугово-коричневых почвах менялось соответственно в пределах 20,4–71,8 и 25,6–76,2 %.

Почвенные условия наряду с плотностью почвы и запасами продуктивной влаги определяют также такие показатели как коэффициент структурности и количество агрономически ценных агрегатов. Совокупность макроагрегатов почвенных частиц различных форм и размеров, образует агрегатный состав почвы, его можно рассматривать как объект, отражающий результаты не только почвообразовательных процессов, но и земледельческой деятельности.

Изменение агрегатного состава и коэффициента структурности аллювиальной лугово-лесной почвы под овощными культурами (томат) в зависимости от системы удобрения (средние данные за 2014–2016 гг.) приведено в табл. 6.

Таблица 6

Влияние системы удобрения на агрегатный состав и коэффициент структурности аллювиальной лугово-лесных почв под овощными культурами (томат) (Губа-Хачмазская зона, 2014–2016 гг.)

Система удобрения	Доза удобрений	Почвенный слой, см	Размер почвенных агрегатов, мм содержание, %			Коэффициент структурности (K _{ст})
			>10	10–0,25	<0,25	
Без удобрения (контроль)	–	0–20	0,1	53,7	46,2	1,2
		20–40	0,3	59,1	40,6	1,4
		40–60	0,4	60,2	39,4	1,5
Органическая	40 т/га	0–20	–	71,3	28,7	2,5
		20–40	–	67,8	32,2	2,1
		40–60	0,1	61,1	38,8	1,6
Органо-минеральная	N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀ ⁺ 20 т/га навоз	0–20	0,2	67,6	32,2	2,1
		20–40	0,4	68,9	30,7	2,2
		40–60	–	63,8	36,2	1,8
Органо-минеральная	N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ ⁺ 10 т/га навоз	0–20	0,3	66,2	33,5	2,0
		20–40	0,1	62,5	37,4	1,7
		40–60	–	58,8	41,2	1,4
Минеральная	N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₈₀	0–20	0,4	59,4	40,2	1,5
		20–40	0,2	61,1	38,7	1,6
		40–60	0,5	57,2	42,3	1,3
НСР ₀₅						0,18

Анализ полученных данных показывает, что применение органической (навоз КРС) системы удобрения улучшает структурное состояние почв. Использование органо-минеральной (навоз + азотные, фосфорные и калийные удобрения) системы удобрения положительно влияло на структурное состояние аллювиальной лугово-лесной почвы под овощными культурами. В среднем за три года при внесении органических удобрений отмечено увеличение фракции ценного диапазона (0,25–10,0 мм) в среднем по 0–60 см слою почвы на 9 %, а коэффициент структурности ($K_{ст}$) по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений) повысился на 0,7 единицы.

Сохранение уникальной клейковато-зернистой структуры и хорошо различных почвенных комочков и агрегатов после воздействия воды является важной функцией почвы.

Результаты определения содержания структурных агрегатов показали, что при внесении органо-минеральных удобрений данное свойство было выше по сравнению с контрольным вариантом. Содержание почвенных агрегатов величиной менее 0,25 мм в контрольном варианте в 0–60 см слое почвы в среднем составляло 42 %, тогда как в варианте, где применяли систему органо-минеральных удобрений (20 т/га навоз + $N_{60}P_{90}K_{120}$) эти значения составляли 33 %. При этом в этих вариантах увеличивалось среднее содержание агрономически ценных агрегатов на 9 %.

При применении органо-минеральной системы удобрения также установлено увеличение содержания фракции 10–0,25 мм с 53,7 % до 67,6 % в пахотном слое почв под овощными культурами.

При внесении только минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{160}K_{180}$ положительного действия на содержание почвенных агрономически ценных агрегатов по сравнению с контрольным вариантом не установлено, а содержание частиц размером <0,25 мм немного увеличивалось, что привело к ухудшению водно-физических показателей почвы.

При применении органической системы удобрений (40 т/га навоза КРС) были выявлены наилучшие показатели по содержанию частиц размером 10–0,25 мм: по слою 0–60 см почвы – 61,3–71,3 %, пахотный слой – 61,3 %. Также высоки значения коэффициента структурности. В пахотном и подпахотном слоях почвы эти показатели составили соответственно 2,5 и 2,1 в аллювиальной лугово-лесной почве под культурами томата.

Изменение агрегатного состава и коэффициента структурности, орошаемых лугово-коричневых почв под плодовыми культурами (яблоня) в зависимости от системы удобрения, приведены в табл. 7.

Анализ полученных данных показывает, что применение органической и органо-минеральной систем удобрения на орошаемых лугово-коричневых почвах также положительно влияло на структурное состояние почв по сравнению с контрольным вариантом.

Содержание почвенных агрегатов величиной <0,25 мм в пахотном горизонте в контрольном варианте составляет 45,4 %, тогда как при применении органических удобрений (40 т/га навоза), эти показатели снизились до 32,0 %, а содержание агрономически ценных частиц в размере 10–0,25 мм увеличилось приблизительно на 10 % по сравнению с контролем без удобрений.

При внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{90}K_{120}$ + 20 т/га навоза содержание почвенных агрономически ценных агрегатов в пахотном слое почв составило 63,5 %, а в подпахотном – достигло 67,8 %. Коэффициенты структурности были соответственно 1,7 и 2,1.

Если в контрольном варианте среднее содержание почвенных агрегатов размером частиц 10–0,25 мм в 0–60 см слое почвы составляет 60,8 %, то при применении органической (40 т/га навоза) и органо-минеральной (20 т/га навоза + $N_{60}P_{90}K_{120}$) систем удобрения эти показатели соответственно равны в среднем 68,2 % и 66,8 %.

Установлено, что при совместном внесении минеральных и органических удобрений с увеличением доз минеральных и уменьшением доз органических удобрений содержание почвенных агрономически ценных агрегатов постепенно снижалось, то есть снижение доз органических удобрений отрицательно влияло на содержание агрономически ценных агрегатов.

Таблица 7

Влияние системы удобрения на агрегатный состав и коэффициент структурности орошаемой лугово-коричневой почвы под плодовыми культурами (яблоня) (Губа-Хачмазская зона, 2014–2016 гг.)

Система удобрения	Доза удобрений	Почвенный слой, см	Размер почвенных агрегатов, мм содержание, %			Коэффициент структурности (K _{СТ})
			>10	10–0,25	<0,25	
Без удобре- ния (контроль)	–	0–20	2,0	52,6	45,4	1,1
		20–40	2,1	57,0	40,9	1,3
		40–60	4,3	72,7	23,0	2,7
Органическая	40 т/га	0–20	1,8	66,2	32,0	2,0
		20–40	1,4	70,5	28,1	2,4
		40–60	3,9	67,8	28,3	2,1
Органо-мине- ральная	N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀ ⁺ 20 т/га навоз	0–20	2,0	63,5	34,5	1,7
		20–40	1,7	67,8	30,5	2,1
		40–60	2,2	69,1	28,7	2,2
Органо-мине- ральная	N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ ⁺ 10 т/га навоз	0–20	1,7	61,8	36,5	1,6
		20–40	1,5	63,7	34,8	1,8
		40–60	2,6	66,8	30,6	2,0
Минеральная	N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₈₀	0–20	2,7	50,7	46,6	1,0
		20–40	2,3	54,8	42,9	1,2
		40–60	3,8	69,6	26,6	2,3
НСП ₀₅						0,27

Коэффициент структурности в лугово-коричневых почвах в контрольном (без удобрений) варианте в слое почвы 0–60 см в среднем составлял 1,7. При органической системе удобрений среднее значение составляло 2,2, а в варианте, где применяли $N_{60}P_{90}K_{120} + 20$ т/га навоза – 2,0.

Структурно-агрегатный состав почв в вариантах органо-минеральных систем удобрения оказался хуже, по сравнению с органической. В варианте органической системы удобрения $K_{ст}$ в среднем по 0–60 см слою почвы составлял 2,2, а при применении 20 т/га навоз + $N_{60}P_{90}K_{120}$ это значение равнялось 2,0, при 10 т/га навоз + $N_{90}P_{100}K_{140}$ – 1,8.

Применение минеральной системы удобрения снизило коэффициент структурности, который в среднем по профилю почвы равен 1,5. При этом в почве увеличилось содержание почвенных агрегатов размером <0,25 мм, что ухудшило ее почвенную структуру и отрицательно воздействовало на другие свойства.

В целом по проведенному опыту под разными агроценозами самым лучшим вариантом является применение органической системы удобрения. Коэффициенты структурности в аллювиальных лугово-лесных почвах составляли в пахотном слое 2,5, подпахотном – 2,1, а в орошаемых лугово-коричневых почвах – соответственно 2,0 и 2,4.

ВЫВОДЫ

1. Анализ агрохимических и агрофизических показателей исследуемых аллювиальных лугово-лесных и орошаемых лугово-коричневых почв Губа-Хачмазской зоны Азербайджана показал, что для повышения их плодородия необходимо

проведение следующих мероприятий: применение и усовершенствование систем минеральных и органических удобрений.

2. В варианте, где применяли органическую систему удобрений выявлены самые высокие показатели улучшения и сохранения агрономически ценных почвенных агрегатов аллювиальной лугово-лесной почвы. Коэффициент структурности повысился при внесении 40 т/га навоза по сравнению с контролем без удобрений примерно в 1,3 раза и составил в пахотном и подпахотном слоях почв 2,5 и 2,1 соответственно.

3. При использовании органо-минеральной системы удобрения под овощными культурами ($N_{60}P_{90}K_{120} + 20$ т/га навоза) также улучшался агрегатный состав исследуемых почв – повышалось содержание агрономически ценных агрегатов в пахотном и подпахотном слоях почвы по сравнению с контрольным соответственно на 2,1 и 2,2 %.

4. В орошаемых лугово-коричневых почвах под плодовыми культурами также установлено положительное влияние органической системы удобрения, заключающиеся в увеличении содержания почвенных агрегатов размером 10–0,25 мм на 13 % по сравнению с контролем, а K_{CT} – на 0,5 единицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологические аспекты оценки качества орошаемых вод / Г.Ш. Мамедов [и др.] – Баку: Элм, 2012. – 40 с.
2. Мамедов, Г.Ш. Основы почвоведения и почвенной географии / Г.Ш. Мамедов. – Баку: Элм, 2007. – 664 с.
3. Шеин, Е.В. Курс физики почв / Е.В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ. 2005. – 432 с.
4. Качинский, Н.А. Физика почв. Водно-физические свойства и режимы почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 358 с.
5. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почвы / Е.В. Аринушкина. – М.: изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
6. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
7. Практикум по почвоведению; под редакцией Н.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 136-138.
8. Мамедов, Р.Г. Агрофизические свойства почв Азербайджанской ССР / Р.Г. Мамедов. – Баку: Элм, 1987. – 244 с.
9. Белюченко, И.С. Изменение агрегатного состава чернозема обыкновенного при внесении органо-минерального компоста / И.С. Белюченко, Д.А. Славогородская // Доклады РАСХН. – 2013. – № 4. – С. 23–25.
10. Добровольский, Г.В. Экология и почвоведение / Г.В. Добровольский // Почвоведение. – М.: Наука, 1989. – № 12. – С. 5–12.
11. Biernbaum, J.A. Compost production and use / J.A. Biernbaum, A. Fogiel // UMOFC. – 2005. – № 2. – Р. 1–12.
12. Лаломова, Т.В. Влияние различных систем удобрений и способов обработки на грунтовой состав органо-минеральных коллоидов и агрофизические свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Т.В. Лаломова; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2003. – 22 с.
13. Горбылева, А.И. Влияние систем удобрения и способов обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на ее структуру и водопрочность /

А.И. Горбылева, Т.В. Лаломова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2002. – № 4. – С. 42–45.

14. Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель при их использовании / Скуратов Н.С. [и др.]. – Новочеркасск, 2000. – 85 с.

15. Гулиев, А.Г. Экомелиоративная оценка орошаемых почв Нахичеванской Автономной Республики / А.Г. Гулиев. – Нахичевань: Аджеми, 2014. – 168 с.

16. Качинский, Н.А. Структура почвы (итоги и перспективы изучения вопроса) / Н.А. Качинский. – М.: Изд-во МГУ, 1963. – 100 с.

17. Гумматов, Н.Г. Современные представления о структуре почв и структурообразовании. Механизмы и модели; Динамика и факторы / Н.Г. Гумматов, Я.А. Пачепский. – Пушкино: ОНТИ ПНИ АН СССР, 1991. – 58 с.

18. Бабаев, М.П. Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность / М.П. Бабаев. – Баку: Элм, 1975. – 175 с.

19. Barber, S.A. Effect of long-term subsurface drip irrigation on soil structure / S.A. Barber, A. Katupitiya, M. Hickey // Proc. of the 10-th Aust. agron. conf. – Hobart, 2001.

20. Гумматов, Н.Г. Изменение структурно-агрегатного состава серой лесной почвы под озимой пшеницей / Н.Г. Гумматов, Нагезский // Вестн. МГУ. – Сер. 17. – Почвоведение. – С. 20–25.

21. Влияние удобрений на водно-физические свойства и структуру серой лесной почвы / Гумматов [и др.] // Биол. науки. – 1991. – № 5. – С. 125–133.

22. Гедройц, К.К. К вопросу о почвенной структуре и ее сельскохозяйственном значении / К.К. Гедройц // Изв. Ин-та опытной агрономии. – 1995. – Т. IV. – № 3.

23. Вершинин, П.В. Почвенная структура и условия ее формирования / П.В. Вершинин. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 120 с.

24. Зубкова, Т.А. О природе механической прочности абсолютно-сухих почвенных агрегатов / Т.А. Зубкова // Почвоведение. – 1998. – № 3. – С. 281–290.

25. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2005. – 334 с.

26. Савинов, Н.И. Структура почв и ее прочность / Н.И. Савинов. – М.: Сельхозгиз, 1931. – 120 с.

27. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

INFLUENCE OF DIFFERENT SYSTEMS OF FERTILIZERS ON MODULAR STRUCTURE OF ALLUVIAL MEADOW AND FOREST AND MEADOW-BROWN SOILS OF DRY SUBTROPICS OF AZERBAIJAN

G.M. Mammadov

Summary

The results of researches of structural-aggregate composition change of alluvial meadow-forest soils under vegetable crops (tomato) and irrigated meadow-brown soils under fruit crops depending on fertilizer system are presented at the article. Application

of organic fertilizer (cattle manure) improves the structural state of the investigated soils to the greatest extent – the content of agronomically valuable aggregates in the arable horizon increased by 17,6 % and 8,7 % in the subsurface layer compared with the control, the values of the coefficient of structure increased 1,3 times and amounted to 2,5 and 2,1 respectively.

The use of organo-mineral system of fertilizers (manure + nitrogen, phosphorus and potassium) has a positive impact on the structure of alluvial meadow-forest soils under vegetable crops. Application of 20 t/ha manure + $N_{60}P_{90}K_{120}$ also improved aggregate composition – increased the content of agronomically valuable aggregates in comparison with the control on 14,1 and 9,8 % in arable and subsurface layers respectively, and coefficient of structure – on 0,9 and 0,8 respectively.

Similar results were obtained on irrigated meadow-brown soils under fruit crops.

Поступила 21.07.17