

УДК 631.43

*Воспроизводство плодородия орошаемых серо-бурых почв аридной зоны
Азербайджана*

Бабаев Магеррам Пирверди оглы, Рамазанова Фироза Мухуровна
Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук
Азербайджана, AZ 1073, Баку, ул. М. Ариффа 5; firoza.ramazanova@rambler.ru
Аннотация:

В настоящее время в аридной зоне Азербайджана содержание гумуса в орошаемых серо-бурых почвах в пахотном слое (0-25 см) почвы снизилось с 2,15—2,18% (1992 г.) до 1,7—2,09% (2000 г.) и продолжает снижаться.

На огромное значение многолетних и однолетних трав в накоплении органического вещества в почвах указывали еще В.В. Докучаев, П.А. Костычев, В.Р. Вильямс и др. Целью исследования является изучение влияния растительных остатков промежуточных посевов кормовых культур на воспроизводство плодородия орошаемых серо-бурых почв аридной зоны Апшеронского полуострова.

В статье изложены результаты исследований для установления влияния промежуточных посевов кормовых культур на основные показатели плодородия орошаемых серо-бурых почв.

Установлено, что почвенно-климатические условия аридной зоны позволяют получать с одного гектара в год три урожая зеленой массы (1250,0 ц) и накопить в слое 0—50 см почвы в среднем 185,44 ц сухой массы стерне-корневых остатков по схеме Озимая рожь + вика + рапс на з/м, 1-урожай → Кукуруза + соя + сорго + амарант, на силос, 2-ой урожай → Ячмень + вика, на з/м, 3-ий урожай. Со стерневыми и корневыми остатками в слой 0—50 см почвы поступали 6120 кг углерода, 287,4 кг биологически связанного азота, 150,2 кг фосфора, 391,3 кг калия.

По отношению к исходным показателям в слое 0—50 см почвы увеличилось содержание гумуса с 1,55 до 1,79 % и запас гумуса – с 89,9 до 121,8 т/га, что обеспечило бездефицитный баланс гумуса (+0,38 т/га). Оптимизировались значения плотности почвы (1,15 г/см³) и плотности твердой фазы почвы (2,6 г/см³); повысились общая пористость с 48 % до 60 %, и водопроницаемость – с 1,15 до 1,75 мм/мин.

Ключевые слова: орошаемая серо-бурая почва, стерне-корневые остатки, гумус, запас и баланс гумуса, удельный вес, объемная масса, пористость.

UDC: 631.43

The Rehabilitation of the Fertility of Irragri Gipsic Calcisols in Azerbaijan Arid Zone

Babayev Maharram Pirverdi, Ramazanova Firoza Muxurovna

The Institute of Soil Science and Agrochemistry, Azerbaijan National Academy of Sciences, 5, Mamed Rahim str., AZ1073 Baku; e-mail:

firoza.ramazanova@rambler.ru

Abstract

At present, in Azerbaijan arid zone, the humus content in the topsoil of Irragri Gipsic Calcisols (0-25 cm) has decreased from 2.15-2.18% (1992) to 1,7—2,09% (2000) and it keeps decreasing.

Even in works by Dokuchaev V.V., Kostychev P.A. and Williams V.R, the tremendous significance of perennial and annual herbs in the accumulation of organic matter in soils was mentioned. The research objective is the study of the influence of plant residues of intermediate sowings of fodder crops on the rehabilitation of the fertility of Irragri Gipsic Calcisols in the arid zone of the Absheron peninsula.

The article describes the results of the researches carried out on the same plot in order to determine the influence of intermediate sowings of fodder crops on the main indices of fertility of Irragri Gipsic Calcisols.

Soil-climatic conditions in the arid zone enable reaping three harvests of the green mass (1250,0 centners) from one hectare and accumulating on the average 185,44 centners of the dry mass of stubble and root residues: winter rye+vetch+rape (harvest I) → corn+soya+sorghum+amaranth (harvest II) → barley+vetch (harvest III) in the soil layer 0-50cm. Together with stubble and root residues, the soil receives 6120 kg of carbon, 287,4 kg of biologically fixed nitrogen, 150,2 kg of phosphorus, 391,3 kg of potassium.

Comparing to the previous indices in the soil layer 0-50 cm, there was the increase in humus content from 1,55% to 1,79% and humus supply -from 89,90 t/ha to 121,8 t/ha; humus balance - (+0,38 t/ha); total porosity -from 48% to 60% and water permeability -from 1,15 mm/min to 1,75mm/min; the density of soil (1,15 g/cm³) and the density of the solid phase (2,6 g/cm³) are optimal.

Key words: Irragri Gipsic Calcisol, stubble and root residues, humus, humus supply, specific weight, volume weight, porosity.

Введение. В аридной зоне Азербайджана, особенно на Апшеронском полуострове, содержание гумуса в орошаемых серо-бурых почвах в пахотном слое (0—25 см) почвы снизилось с 2.15—2.18 % (1992 г.) до 1,7—2,09 % (2000 г.) и продолжает снижаться [2].

Поэтому воспроизводство почвенного плодородия является важнейшим условием стабильного агропроизводства в этом регионе [14].

Одним из основных традиционных методов обеспечения почвы органическим веществом является внесение навоза. Однако в современных условиях при сокращении животноводческой отрасли обеспеченность орошаемых почв в органических удобрениях очень низка. При таких условиях целесообразно применять приемы биологизации земледелия [7, 22].

Биологизация земледелия – это экологически чистый метод, направленный на восстановление и стабилизацию плодородия почв преимущественно за счет естественного органического вещества [3], что обеспечивается непрерывным поступлением в почву свежих растительных остатков путем возделывания промежуточных посевов кормовых культур [15].

В связи с этим, представляет научный интерес и актуальность метод, предложенный для воспроизводства плодородия орошаемых серо-бурых почв и укрепления кормовой базы в аридной зоне Апшеронского полуострова: возделывание промежуточных посевов с видовым разнообразием культур, обеспечивающих непрерывное поступление в почву растительных остатков.

Цель работы – изучение влияния растительных остатков промежуточных посевов кормовых культур на воспроизводство плодородия орошаемых серо-бурых почв аридной зоны Апшеронского полуострова.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанная схема промежуточных посевов кормовых культур [Озимая рожь + вика + рапс, на зеленую массу (з/м), 1-урожай → Кукуруза + соя + сорго + амарант, на силос, 2-ой урожай → Ячмень + вика, на з/м, 3-ий урожай] может быть использована для воспроизводства и стабилизации плодородия орошаемых серо-бурых почв и создания прочной кормовой базы в аридной зоне.

Объект исследования. Исследования проведены в 1998—2015 гг. на орошаемых серо-бурых почвах (Irragri Gipsic Calcisols, Апшеронский полуостров) аридной зоны Азербайджана.

Климат зоны – субтропический с сухим жарким летом, температура января составляет 3,9—5,2 °С, поэтому почвы не промерзают.

Сумма активных температур – 4000—4800⁰ С, приход ФАР – 503—566 кДж/см², количество осадков – 180—330 мм в год, количество дней с

температурой воздуха $>10^{\circ}\text{C}$ – 300 дней и почв $>5^{\circ}\text{C}$ – 330 дней. В этой зоне почвы без орошения использовать невозможно [21].

Орошаемые серо-бурые почвы по гранулометрическому составу – супесчаные и суглинистые, рН 8,5, содержание гумуса в слое почвы 0—25 см – 1,7—2,09 %, валовое содержание элементов питания низкое: азота 0,15%, фосфора 0,11% и калия 1,26% [2, 21].

Методика исследования. Схема опыта включала следующие варианты:

I – целина;

II – ячмень, з/м (1 урожай) → кукуруза на силос (2-й урожай);

III – рожь на з/м (1 урожай) → кукуруза на силос (2-й урожай);

IV – люцерна на з/м;

V – эспарцет, з/м;

VI – кукуруза (силос, весенний посев);

VII – кукуруза + соя + сорго + амарант (силос, весенний посев);

VIII – ячмень + вика + рапс, з/м (1 урожай) → кукуруза + соя + сорго + амарант, силос (2-й урожай) → ячмень + вика, з/м (3-й урожай);

IX – рожь + вика + рапс, з/м (1 урожай) → кукуруза + соя + сорго + амарант, силос (2-й урожай) → ячмень + вика, з/м, (3-й урожай);

X – люцерна, з/м, (поле хозяйства);

XI – ячмень, зерно (поле хозяйства).

Площадь одной делянки составляла 70 м^2 (учетная – 45 м^2), повторность – 4-кратная.

Агротехника – зональная (периодическое внесение 20 т/га навоза и ежегодное – $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{60}$), с включением изучаемых в опытах технологий:

а) *озимый посев* – 2—7 октября, 1-ый урожай-вспашка (25—27 см) + навоз 20 т/га (в 2000, 2005, 2010 и 2015 гг.) и P_{120} кг/га. Посев с внесением 20% N и K из расчета $\text{N}_{90}\text{K}_{60}$ кг/га, остальную норму – весной дробно: 50 % в фазе кущения и 30 % – в фазу выход в трубку;

б) *поукосный посев* – 20—23 мая, 2-ой урожай – дискование двукратное на 10—12 см. $\text{N}_{60}\text{K}_{60}$ вносили дробно: под вспашку – 30 %, в фазе 3-5 листьев – 50 %, при 8—10 листьев – 20 %. Уборка – 5—7 августа;

в) *2-ой поукосный посев* (3-ий урожай) – 7—10 августа, применялась плоскорезная обработка почвы на 15—17 см, N_{60} вносили в три приема: 30 % – под обработку, 50 % – в фазе кущения и 20 % – в фазе выход в трубку; уборка – 2—8 октября;

г) *весенний посев силосных культур* – агротехника зональная.

Влажность почвы поддерживалась орошением на уровне 75—80% НВ. Орошение – бороздовое.

Постановка опытов и полевые работы проведены по методике ВИК им. В.Р. Вильямса (1987). Учет урожая и стерневых остатков определяли весовым методом в 2-х несмежных повторностях по диагонали в трех точках по 1 м^2 , а учет массы корней – там же монолитным способом на

площадках ($25 \times 25 \text{ см}^2$) и глубинах почвы 0—25 и 25—50 см в 3-х кратной повторности. Подземную массу отмывали водой на сите с ячейками диаметром 1 мм. Массу растительных остатков и урожайность пересчитывали, выражая в ц/га [12]. В растительных образцах (в урожае, растительных остатках) определяли: общий азот по Кьельдалю, фосфора – по Дениже, калий – на пламенном фотометре, углерод – по Ганнебергу и Штоману. В почвенных образцах определяли: общий азот и гумус – по Тюрину, физико-химические показатели и биологическую активность (общая численность микроорганизмов, разложение льняного полотна), математическую обработку [4, 6, 8]; запас и баланс гумуса – расчетным путем [10], плотность почвы определяли буровым методом, плотность твердой фазы почвы – пикнометрическим методом, и в качестве вытесняемой жидкости использовали воду.

Обсуждение результатов. Использование почв в разных агроценозах изменяет их гумусное состояние [3] и свойства [11], вследствие этого изменяется баланс гумуса [18] и, в целом, плодородие [13].

Наибольшая урожайность на 1 гектаре промежуточных посевов формировалась при получении трех урожаев зеленой массы в вариантах ячмень + вика + рапс → кукуруза + соя + сорго + амарант → ячмень + вика – 1178,9 ц и рожь + вика + рапс → кукуруза + соя + сорго + амарант → ячмень + вика – 1250,0 ц.

Затем следовали люцерна (795,0 ц), эспарцет (796,0 ц), ячмень → кукуруза – 834,7 ц, озимая рожь → кукуруза – 953,1 ц.

По остальным вариантам урожайность была на 25—50 % ниже, чем на перечисленных вариантах.

Между урожаем надземной массы культур и массой их послеуборочных растительных остатков существует прямая зависимость [5]. Но повышение количества растительных остатков не прямо пропорционально росту надземной массы. Наибольшая масса растительных остатков поступает в почву при получении трех урожаев в год – 185,44 ц/га сухой массы (табл.1). Близкие данные были получены и на 8 варианте – 180,00 ц/га. Промежуточное положение занимал 3 вариант (94,81 ц), а также варианты с 4-х годичными люцерной (89,69 ц.) и эспарцетом (88,74 ц).

Удлинение срока пользования люцерны (10 вариант) до 7 лет привело к снижению массы растительных остатков (66,2 ц). Значительно меньше поступало в почву растительных остатков после силосных культур весеннего посева (37,80 и 36,00 ц/га) и ячменя на зерно (29,3 ц/га).

Научным критерием количественной оценки круговорота веществ в конкретной агроэкосистеме является возврат питательных элементов в почву [16], а влияние растительных остатков на плодородие почвы определяется не только их количеством, но и содержанием в них NPK [15, 17]. Выявлено, что содержание азота, фосфора и калия в растительных остатках целины и злаковых культур имело тенденцию к снижению по

сравнению с люцерной, эспарцетом и травосмесями и соответственно составляло: азота – 0,80—1,14 % и 1,36—2,01%; фосфора – 0,37—0,47 и 0,76—0,82 %; калия – 0,86—1,04 и 0,78—2,11% (табл.1).

Таблица 1 – Количество растительных остатков, их химический состав и поступление питательных элементов с растительными остатками в серо-бурю почву (ср. за 1998–2015 гг., 0–50 см слой почвы, из 308 растительных образцов)

Варианты	Культура	Масса стерне- корневых остатков в сухом состоянии ц/га	Химический состав растительных остатков, % на абс. сухое вещество				Поступило в почву со стерне- корневыми остатками, кг/га			
			С	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	С	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Исходная почва (1998 г.)									
I	Целина	13,05	40	1,01	0,38	1,04	522,0	13,18	4,96	13,57
II	Ячмень Кукуруза В сумме за два урожая	82,90	34	1,10	0,44	0,98	2819	91,2	38,0	81,2
III	Рожь Кукуруза В сумме за два урожая	94,81	34	1,14	0,47	1,01	3224	108,1	44,6	95,8
IV	Люцерна (4-ый год, за 4 укоса)	89,69	36	2,01	0,81	1,85	3229	180,3	72,7	165,9
V	Эспарцет (4-ый год, за 4 укоса)	88,74	36	2,01	0,81	1,85	3195	178,4	71,9	164,2
VI	Кукуруза на силос	37,80	36	1,16	0,39	0,74	1361	43,8	14,74	27,9
VII	Кукуруза + соя + сорго + амарант	36,00	35	1,36	0,76	0,78	1260	48,96	27,4	28,1
VIII	Ячмень + вика + рапс Кукуруза + соя + сорго + амарант Ячмень + вика В сумме за три урожая	180,00	34	1,53	0,81	1,94	6120	275,4	145,8	349,2
IX	Рожь + вика + рапс Кукуруза + соя + сорго + амарант Ячмень + вика В сумме за три урожая	185,44	33	1,55	0,81	2,11	6120	287,4	150,2	391,3
X	Люцерна (хоз. посев)	66,20	35	2,00	0,80	1,84	2317	132,4	52,96	121,8
XI	Ячмень на зерно (хоз. посев)	29,30	36	0,80	0,37	0,84	1055	23,44	10,8	25,2

Углерода больше всего содержалось в целинной растительности (40 %). Установлено, что целинная растительность мало возвращает в почву с растительными остатками углерода и питательных элементов (С – 522,0; N–13,18; P₂O₅–4,96 и K₂O–13,57 кг/га), ячмень при возделывании на зерно (С –1055; N–23,44; P₂O₅–10,84 и K₂O–25,2 кг/га) и кукуруза на силос (С – 1361; N – 43,8; P₂O₅ – 14,74 и K₂O – 27,97 кг/га), то есть, на единицу азота в растительных остатках калия приходилось больше, чем фосфора (табл.1).

Объясняется это тем, что при возделывании ячменя на зерно и кукурузы на силос азот и фосфор аккумулированы в основном в генеративных органах. Наибольшее количество питательных элементов с растительными остатками возвращается в почву при получении двух и трех урожаев зеленой массы: биологически связанного азота – 275,4 и 287,4 кг/га, фосфора – 145,8 и 150,2 кг/га, калия – 349,2 и 391,3 кг/га при соответствующем их соотношении 1:0,53:1,27 и 1:0,52:1,36.

Если учитывать, что в 1 т полупревшего навоза содержится 5 кг азота, 2,5 кг фосфора и 6 кг калия [1], то с растительными остатками кормовых культур промежуточных посевов при получении двух и трех урожаев в год в почве остается количество азота, эквивалентное его содержанию в 55,0 и 57,5 т навоза, фосфора – в 58,3 т и 60,0 т навоза, калия – в 58,2 и 65,2 т навоза.

Это привело к оптимальной активизации биологической активности в слое 0—25 см почвы: повысилась общая численность микроорганизмов в 1 г почвы (КОЕ) до 17×10 в шестой степени – 19×10 в шестой степени и разложение льняного полотна за 30 дней до 18—21%. В результате наблюдалось ежегодное повышение образования гумуса из растительных остатков на 0,01—0,05 %. Остальные варианты пополняли почву меньшим количеством питательных веществ.

Содержание гумуса. Содержание гумуса – наиболее важный показатель плодородия почв. Динамика гумуса в почвах зависит от почвенно-климатических условий, структуры посевных площадей, интенсивности обработки почв, количества и качества применяемых удобрений и мелиорантов [10,19].

Сопоставлением содержания гумуса по вариантам при их возделывании на одних и тех же участках в течение 17 лет выявлено уменьшение по отношению к его исходному содержанию в слое 0—50 см почвы на 6 и 7 вариантах на 0,36 и 0,29 % при НСР₀₅=0,05 и 0,04. При получении двух урожаев (2 и 3 варианты) – на 0,07 и 0,05 % при НСР₀₅=0,01 и 0,01 и на варианте с чистым посевом ячменя на зерно на – 0,37% при НСР₀₅=0,05.

Это связано с количеством поступающих в почву растительных остатков, низким содержанием в них азота (табл.1) и преобладанием минерализации органического вещества над гумификацией органического вещества (табл.2).

Удлинение срока пользования люцерны до семи лет (11 вариант) способствовало относительно меньшему повышению гумуса (на 0,05% по отношению к исходному его содержанию), чем 4-х летняя люцерна (на 0,12 % при $НСР_{05}=0,02$) и эспарцет (на 0,09% при $НСР_{05}=0,01$) (табл.2).

Здесь новообразование гумуса за счет ежегодно отмирающей части корневой системы превышает минерализацию органического вещества. Наибольшее накопление гумуса отмечено при получении трех урожаев зеленой массы в год.

На 8 и 9-ом вариантах на фоне возврата ежегодно в почву 180,0 и 185,44 ц/га сухой массы растительных остатков в сочетании с внесением периодически 20 т/га навоза и ежегодно $N_{60}P_{90}K_{60}$ кг/га (согласно зональной агротехнике), в слое почвы 0—50 см за 17 лет содержание гумуса повысилось на 0,20 и 0,24 % (1,75 и 1,79 % при $НСР_{05}=0,10$ и 0,17) по сравнению с его содержанием в исходной почве (1,55%), что связано с количеством и качеством растительных остатков, агротехникой, деятельностью корневой системы травосмесей и высоким коэффициентом гумификации органических веществ (0,21).

Запас гумуса. В зависимости от количества и качества, поступающих в почву растительных остатков запасы гумуса в серо-бурых почвах последовательно возрастали. Расчет запасов гумуса для слоя 0—50 см почвы показал, что при получении трех урожаев в год с 1 га наблюдается накопление более высоких запасов гумуса (117,5 и 121,8 т/га), затем на посевах 4-х годичных люцерны и эспарцета (108,8 и 105,10 т/га). Промежуточное положение занимают 1,3,7,10 варианты (90,0 – 100,0 т/га), а минимальное – 2,6 и 11 варианты (88,8, 74,4 и 68,4 т/га) (табл.2).

Баланс гумуса. Бесперывное поступление в почву стерне-корневых остатков и их гумификация является одним из главных условий гумусообразования. Однако вопрос о роли растительных остатков в воспроизводстве гумуса в почве не может быть решен до конца, если не будет учитывать баланс гумуса в почвах [9, 20].

В зависимости от схемы возделывания промежуточных посевов кормовых культур баланс гумуса варьировал в широких пределах.

На целинном варианте сильное иссушение летом в слое почвы 0—10 см (влажность почвы снижалась до 10%) происходит при высоких температурах воздуха (30—40⁰С) и почти при полном отсутствии осадков. Запасы почвенной влаги при этом минимальны – 120—144 м³/га [23].

Поэтому чрезмерная иссушенность почвы приводит к полному выгоранию растительности и резкому уменьшению запасов растительной массы, накопленной за осенний и весенний периоды.

В отдельные годы при нехватке энергетического материала, летом микрофлора начинает использовать гумусовые вещества почвы, что и отражалось на балансе гумуса (+0,01 т/га).

Таблица 2. Содержание, запас и баланс гумуса в серо-бурых почвах (в слое 0—50 см почвы, 1998—2015 гг., из 217 почвенных образцов)

Культура	Общий гумус, %	Запас гумуса, т/га	Минерализация гумуса, т/га	Выход гумуса из стерне-корневых остатков, т/га	Баланс гумуса, т/га
Исходная почва (1998 г.)	1,55	89,90	-	-	-
1. Целина	1,51	98,96	0,26	0,27	+0,01
2. Ячмень Кукуруза За два урожая	1,48	88,82	1,66	1,44	- 0,22
3. Рожь Кукуруза За два урожая	1,50	90,70	1,90	1,71	- 0,19
4. Люцерна (4-ый год, за 4 укоса)	1,67	108,82	1,79	1,97	+ 0,18
5. Эспарцет (4-ый год, за 4 укоса)	1,64	105,10	1,77	1,95	+ 0,18
6. Кукуруза на силос	1,19	74,40	1,13	0,64	- 0,49
7. Кукуруза + соя + сорго + амарант	1,26	76,90	1,08	0,65	- 0,43
8. Ячмень + вика + рапс Кукуруза + соя + сорго + амарант Ячмень + вика За три урожая	1,75	117,50	3,42	3,78	+ 0,36
9. Рожь + вика + рапс Кукуруза + соя + сорго + амарант Ячмень + вика За три урожая	1,79	121,80	3,52	3,90	+ 0,38
10. Люцерна (хоз. посев)	1,60	100,80	1,32	1,46	+ 0,14
11. Ячмень на зерно (хоз. посев)	1,18	68,4	1,17	0,47	- 0,70

При получении с 1 га трех урожаев зеленой массы в год 8 и 9 варианты, используя и реализуя биологический потенциал травосмесей, обеспечили бездефицитный баланс гумуса – 0,36 и 0,38 т/га (табл.2).

Это можно объяснить тем, что в этих вариантах при чередовании вспашки в ряду: глубокая, на глубину 25—27 см, для озимых → дискование, на глубину 10—12 см, 1-ый поукосный посев → 2-ой поукосный посев – плоскорезная обработка почвы на 15—17 см, а также внесение периодически навоза и ежегодно минеральных удобрений $N_{60}P_{90}K_{60}$ кг/га, происходит неглубокое припахивание растительных остатков после каждого урожая в прослойке нижней части слоя 0—25 см почвы.

В результате орошения в этой прослойке разложение органического вещества в основном происходило без доступа кислорода, что снижало минерализацию органического вещества и способствовало вымыванию минеральных веществ. Это оказывало на пахотный и подпахотный слои почвы окультуривающее действие: усиление образования гумуса, улучшение показателей плодородия почвы, увеличение глубины корнеобитаемого слоя и в целом воспроизводство почвенного плодородия.

Отмечен бездефицитный баланс гумуса в 4, 5, 10 вариантах – 0,18, 0,18 и 0,14 т/га.

За счет усиленной минерализации гумуса сравнительно большой дефицит баланс гумуса отмечен в почве под ячменем на зерно (0,70 т/га). Затем следуют весенние посевы кукурузы, как чистого посева, так и ее смеси с соей, сорго и амарантом (6 и 7 варианты) – 0,49 и 0,43 т/га и относительно меньше – при получении двух урожаев зеленой массы в год (2 и 3 варианты) – 0,22 и 0,19 т/га.

Водно-физические свойства почв. Плотность почвы в слое 0—50 см почвы при получении трех урожаев зеленой массы в год из-за равномерного распределения корневой системы смесей в слоях 0—25 и 25—50 см почвы в горизонтальном (мочковатые корни ржи, ячменя, кукурузы, сорго) и вертикальном (стержневые корни вики, рапса, сои, амаранта) направлениях снизилась с 1, 2 до 1,15 г/см³. Этому также способствовало наибольшее поступление в почву растительных остатков (185,44 ц/га). А в остальных вариантах она несколько выше.

Воздействие на почву растущей корневой системы люцерны и эспарцета привело к уплотнению почвы в слое 0—50 см (1,17 и 1,18 г/см³) и глубже.

Показатель плотности твердой фазы почвы достаточно постоянная величина, но в слое 0—50 см орошаемой серо-бурой почвы под всеми вариантами наблюдалось небольшое уменьшение ее по отношению к плотности твердой фазы исходной почвы (2,7 г/см³). Плотность твердой фазы почвы под 1 вариантом уменьшилась на 0,02 г/см³, под 9 вариантом – на 0,09 г/см³ (2,63 г/см³), на 0,05—0,06 г/см³ – под 4,5, 6 и 7 вариантами, а под остальными вариантами еще меньше.

Отмечалась разница и по общей пористости в слое 0—50 см почвы по отношению к пористости исходной почвы (48%) .

На целине пористость почвы была ниже и составила 55 %, при получении трех урожаев – она была на 5 % выше (60%). Промежуточное положение занимали 4,5 и 10 варианты (56—58%).

Водопроницаемость в слое 0—50 см почв значительно улучшалась в 4, 5,8, 9 и 10 вариантах, что объясняется быстрой впитываемостью поливной воды. Положительное изменение этого показателя по отношению к водопроницаемости исходной почвы (1,15 мм/мин.) связано с корневой системой растений, особенно травосмесей (8 и 9 варианты), у которых она проникает на глубину почвы и пронизывает весь ее профиль. Водопроницаемость в слое 0—25 см почвы в 8 и 9 вариантах составляла 1,9 и 2,2 мм/мин., а в слое 0—50 см – 1,66 и 1,75 мм/мин.

Выводы

1. По воспроизводству плодородия и повышению производительной способности орошаемых серо-бурых почв аридной зоны Апшеронского полуострова Азербайджана варианты промежуточных посевов кормовых культур расположились в следующей убывающей последовательности: рожь + вика + рапс – кукуруза + соя + сорго + амарант – ячмень + вика → ячмень + вика + рапс – кукуруза + соя + сорго + амарант – ячмень + вика → люцерна → эспарцет → люцерна (хоз. посев) → целина → ячмень–кукуруза → рожь –кукуруза → кукуруза (весен. посев) → кукуруза + соя + сорго + амарант (весенний посев) → ячмень на зерно.

2. Наибольшее количество стерневых и корневых остатков (180,0 и 185,44 ц/га) поступало в орошаемую серо-бурую почву при получении трех урожаев зеленой массы с единицы площади в году.

3. При получении двух и трех урожаев зеленой массы в году с 1 гектара стерне-корневые остатки всех кормовых культур в данных схемах промежуточных посевов в серо-бурой почве оставляли количество азота, эквивалентное его содержанию в 55,0 —57,5 т навоза, фосфора – в 58,3—60,0 т и калия – в 58,2—65,2 т навоза.

4. При ежегодном возврате в почву (0—50 см) послеуборочных остатков при получении двух урожаев в год с 1 га (82,90 и 94,81 ц), кукурузы чистого посева и её смеси (37,80 и 36,00 ц) и ячменя на зерно (29,3 ц) дефицит баланса гумуса составил соответственно: 0,22 и 0,19 т/га; 0,49 и 0,43 т/га; 0,70 т/га. Это привело к снижению содержания гумуса в слое 0-50 см почвы на 0,07—0,37% по сравнению с исходным его содержанием.

5. Положительный баланс гумуса обеспечили варианты по получению трех урожаев зеленой массы с 1 га в год при возделывании в течение 17 лет на одном и том же участке (0,36 и 0,38 т/га), люцерна (0,18 т/га) и эспарцет (0,14 т/га). При этом содержание гумуса в слое почвы 0—50 см по отношению к исходному его содержанию выросло на 0,14—0,35 %.

Список литературы

1. Агрохимия /под ред. В.М.Клечковского и А.В. Петербургского. М.: Колос, 1967. – 583 с.
2. Бабаев М.П., Гурбанов Э.А., Рамазанова Ф.М. Основные виды деградации почв в Кура-Аразской низменности Азербайджана //Почвоведение, 2015. № 4. – С.501—512.
3. Безуглова О.С. Гумусное состояние почв Юга России //Ростов-на-Дону. Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 2 28 с.
4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Методология исследования биологической активности почв на примере Северного Кавказа// Науч. мысль Кавказа, Ростов-на-Дону. Изд. СКНЦВШ, 1999. № 1. – С. 32—37.
5. Воронкова Н.А., Балабанова Н.Ф. Влияние длительного применения удобрений в зернотравяном севообороте на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК, 2013. № 5. – С.30—32.
6. Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Золотухин А.И. Факторы биологизации земледелия и их влияние на гумусовое состояние серых лесных почв в условиях Орловской области // DOI http://dx.doi.org/10.185511_rjoas.2015,e-conf .
8. Кравченко В.А. Методические указания и справочный материал для составления курсового проекта (работы) по системе применения удобрений в севооборотах. Елец, 2007. – 40 с.
9. Крайнюк М.С. Влияние минимизации обработки почвы на гумусированность // Инновационная наука, 2015. №5. – С.32—34.
10. Кротких Т.А., Михайлова Л.А. Воспроизводство и оптимизация плодородия почв при возделывании с.х. культур в севооборотах и выводных полях. Методическое пособие к практическим занятиям по системе удобрений. Перм. Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. – 24 с.
11. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981. – 182 с.
12. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Изд-во. Подразделение операт. полигр. ВИК, 1987. – 197 с.
13. Плинтинь Ю.С. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности. Автореферат дис. ... канд. с.- х. наук. Краснодар, 2014. – 24 с.
14. Рамазанова Ф.М. Влияние кормовых культур на биологические процессы орошаемых серо-бурых почв// Azərb. Aqrar elmi jurnal, Bakı, 2008. №2. – S.23—25.

15. Рамазанова Ф.М. Изменение почвенных свойств в сухой субтропической зоне Азербайджана под воздействием растительных остатков // *Azərbayc. Aqrar elmi jurnal*, Bakı, 2014. №1. – S.28—30.
16. Русакова И.В. Баланс элементов питания и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы при использовании соломы на удобрение // *Сельскохозяйственные науки*. М., 2015. Выпуск Сентябрь. – С.53—55.
17. Сидоренко В.И., Столяров А.И., Суетов В.П. Влияние удобрений и обработки почвы на свойства выщелоченного чернозема Кубани. Урожай озимой пшеницы и его качество при орошении // *Тр. КубГАУ*, 1994. Вып. 339 (367). – С. 56—68.
18. Терпелец В.И., Плитинь Ю.С. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности // *Краснодар. КубГАУ*, 2015. – 127 с.
19. Тюрин И.В. Органическое вещество и его роль в почвообразовании и плодородии. М.: -Л., 1937. – 287 с.
20. Шамсутдинов З.М., Шамсутдинов Н.З. Биогеоценотические принципы и методы экологической реставрации пустынных пастбищных экосистем Средней Азии // *Аридные экосистемы*. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т.18. № 3(52). – С.5—21.
21. Babaev M.P., Gurbanov E.A., and Ramazanova F.M. Main Types of Soil degradation in the Kura – Aras Lowland of Azerbaijan // *Eurasian Soil Science*, 2015, Vol.48, No. 4. – Pp.445–456.
22. Liu X., Herbert S. J., Hashemi A. M., Zhang X., Ding G. Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation – a review // *Plant, Soil and Environ*, 2006, 52. №12. – Pp. 531–543.
23. Figurovskii V. Climatic zoning of Azerbaijan//*Mater. Raion. AzerSSR*, 1936. No. 4. – 3–17 s.

Spisok literatury

1. *Agroximiya* // Pod red. V.M.Klechovskogo I A.M.Peterburgskogo, M., - 1967
2. Babayev M.P., Gurbanov E.A., Ramazanova F.M. Osnovnie vidi degradasii pochv v Kura-Arazskoy nizmennosti Azerbaydjana//*Pochvovedenie*, 2015.- № 4. - S.501-512.
3. Bezuglova O.S. Gumusnoe sostoyanie pochv Yuga Rossii //*Rostov – na-Donu. Izd-voSKNCVSh*, 2001.- 228 s.
4. Valkov V.F.,Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Metodologiya issledovaniya biologicheskoye aktivnosti pochv na primere Severnogo Kavkaza // *Nauch. Misl Kavkaza*, Rostov – na- Donu. Izd-voSKNCVSh, 1999. - № 1.- S.32-37.

5. Voronkova N.A., Balabanova N.F. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii v zernotravyanom sevooborote na agroximicheskie svoystva//Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2013. - № 5.- S.30-32.
6. Dospexov V.A. Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) // M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
7. Zolotuxin A.I. Faktori biologizatsii zemledeliya i ikh vliyanie na gumusovoe sostoyanie serix lesnix pochv v usloviyax Orlovskoy oblasti// DOI http://dx.doi.org/10.185511_rjoas.2015,e-conf.
8. Kravchenko V.A. Metodicheskie ukazaniya (pereizdanie) //Eles, 2007.-40 s.
9. Крайнюк М.С. Vliyanie minimizatsii obrabotki pochvi na gumusirovannost // mejd.nauch.j. “Innovatsionnaya nauka”, 2015. - №5, S.32-34.
10. Korotkix T.A., Mixyailova K.A. Vosproizvodstvo i optimizatsiya plodorodiya pochv pri vozdelivaniya selskoxozyastvennykh kultur v sevooborotax i vivodnix polyax // Metodicheskoe posobie k prakticheskim zanyatiyam po sisteme udobrenii. Perm.Izd-vo FGOU VPO “Permskaya GSXA”, 2009. - 24 s.
11. Kovda B.A. Pochvennii pokrov, ego uluchshenie, ispolzovanie i ohrana. – M.-: Nauka, 1981.-182 s.
12. Metodicheskie ukazaniya po provedenii polevix opitov s kormovimi kulturami // M.: Izd-vo. Podrazdelenie operat. Poligraf. VIK, 1987, 197 s.
13. Plintin Y.C. Gumusnoe sostoyanie chernozema vishelochennogo v agrosenozax Azovo-Kubanskoy nizmennosti// Avtoreferat dissert.na soisk.uch.stepeni kand.selskoxozyastvennykh nauk. Krasnodar, 2014/-24 s.
14. Ramazanova F.M. Vliyanie kormovix kultur na biologicheskie prosessi oroshaemix sero-burix pochv //Azərbay. Aqrar elmi jurnal, Bakı, 2008. - №2.- s.23-25.
15. Ramazanova F.M. Izmenenie pochvennykh svoystv v suxoyi subtropicheskoy zone Azerbaydjana pod vozdeystviem rastitelnykh ostatkov //Azərbay. Aqrar elmi jurnal, Bakı, 2014. - №1. - s.28-30.
16. Rusakova I.V. Balans elementov pitaniya i agroximicheskie svoystva dernovo-podzolistoy pochvi pri ispolzovanii solomi na udobrenie// Selskoxozyastvennye nauki. M., 2015.- Vipusk sentyabr.-S.53-55.
17. Sidorenko V.I., Stolyarov A.I., Suetov V.G. Vliyanie udobreni i obrabotki pochvi na svoystva vishelochennogo chernozema Kubani. Urojyi ozimoyi pshenisi i ego kachstvo pri oroshenii //KubGAU, 1994. - tr. vip. 339 (367), S. 56–68.
18. Trepel's B.I., Plintin Y.C. Gumusnoe sostoyanie chernozema vishelochennogo v agrosenozax Azovo-Kubanskoy // Krasnodar. KubGAU, 2015. -127 s.
19. Turin I.V. Organicheskoe veshchestvo i ego rol v pochvoobrazovanii i plodorodii // M.: -Л., 1937.- 287 s.
20. Shamsutdinov Z.M, . Shamsutdinov N.Z. Biogeotsenoticheskie printsipi i metody ekologicheskoyi restoratsii pustynnykh pastbishnykh ekosistem Sredneyi

- Azii // Aridnie ekosistemi. M.: Tovarishestvo nauchnix izdaniyi KMK, 2012. - T.18. - № 3(52).- S.5-21.
21. Babaev M.P., Gurbanov E.A., and Ramazanova F.M. Main Types of Soil degradation in the Kura – Aras Lowland of Azerbaijan. // Eurasian Soil Science, 2015, Vol.48, No. 4, pp.445–456.
 22. Liu X., Herbert S. J., Hashemi A. M., Zhang X., Ding G. Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation – a review // Plant, Soil and Environ, 2006, 52, - №12. - pp. 531–543.
 23. Figurovskii V. Climatic zoning of Azerbaijan//Mater. Raion. AzerSSR, 1936,- No. 4, 3–17s.