



УДК 631.43

**ВЛИЯНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОСЕВОВ
КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ПЛОДОРОДИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ
АЗЕРБАЙДЖАНА****Ф.М. РАМАЗАНОВА, кандидат аграрной науки, ведущий научный сотрудник***Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана**1073, Азербайджан, Баку, ул. Мамеда Рагима, 5**e-mail: firoza.ramazanova@rambler.ru*

Изложены результаты исследований влияния разных вариантов промежуточных посевов кормовых культур на основные показатели плодородия (гумус, биологическая активность, водно-физическое состояние) орошаемых серо-коричневых почв аридной зоны Кура-Араксинской низменности Азербайджана. Выделен оптимальный вариант – озимая рожь + вика + рапс (на зеленую массу, первый урожай) → кукуруза + соя + сорго + амарант (на силос, второй урожай) → ячмень + вика (на зеленую массу, третий урожай). Установлено, что почвенно-климатические условия данной зоны при орошении на данном варианте позволяют получить с 1 га в год три урожая зеленой массы (1555,02 ц) и накопить в слое почвы 0–50 см 196,90 ц сухой массы стернекорневых остатков. При этом со стерневыми и корневыми остатками в слой 0–50 см орошаемой серо-коричневой почвы поступило до 6438,65 кг углерода, 313,07 – азота, 157,52 – фосфора, 417,37 кг калия. Это способствовало активизации биологической активности почвы (в слое 0–25 см повысилась общая численность микроорганизмов до $19 \times 10^6 - 21 \times 10^6$ КОЕ/г почвы); ежегодному повышению новообразованного гумуса из растительных остатков соответственно на 0,02–0,07 %. При получении трех урожаев в слое 0–50 см почвы увеличилось содержание гумуса до 3,08 % и запас гумуса до 184,48 т/га, снизилась объемная масса (1,04–1,15 г/см³), улучшился удельный вес (2,62–2,64 г/см³), повысилась общая пористость (56–53 %) и водопроницаемость (2,2–1,9 мм/мин).

Ключевые слова: орошаемая серо-коричневая почва, стернекорневые остатки, гумус, удельный вес, объемная масса, пористость.

В земледельческих районах аридной зоны Кура-Араксинской низменности Азербайджана одна из главных задач – стабильное получение растениеводческой продукции. В Азербайджане с 1991 г. содержание гумуса в орошаемых серо-коричневых почвах Кура-Араксинской низменности в слое 0–50 см снизилось от 2,99–3,00 до 2,47–2,64 % [1]. В повышении содержания гумуса почв большая роль принадлежит севооборотам и промежуточным посевам кормовых культур, реализация которых обеспечивается за счет правильного подбора культур, оптимальной схемы их чередования и накопле-

ния в почве свежего органического вещества [1, 2]. В восьмипольном севообороте с люцерной в орошаемой темно-каштановой почве Херсонской области в верхней части профиля содержание гумуса повысилось от 2,17 до 2,46 % [3], в Западном Казахстане на орошаемых темно-каштановых почвах, находящихся в течение 10 лет под житняком, – от 3,07 до 3,23 % [4], в сухостепной зоне Бурятии на каштановых почвах при включении в севооборот донника – от 1,45 до 1,61 %, озимые и поукосные промежуточные посевы кормовых культур на орошаемых каштановых почвах Дагестана повысили содержание

гумуса от 2,5 до 2,7 %, на орошаемых светло-каштановых почвах аридной зоны Элистского Алатау в двух пятипольных севооборотах с двумя и тремя полями люцерны с включением поукосной сои – на 0,14–0,24 %, в полупустынной зоне Нижнего Поволжья на каштановых почвах при включении в севооборот промежуточных посевов ячменя и сорго положительный баланс гумуса составил 383 кг/га, на горных серо-каштановых почвах аридной зоны Азербайджана при посеве эспарцета + $N_{90}P_{60}K_{60}$ – на 0,54 % [5–8]. В Кура-Араксинской низменности в связи с возникновением мелких фермерских хозяйств возможность проведения севооборотов ограничена, а промежуточные посевы кормовых культур не требуют специальных посевных площадей [1]. В связи с этим актуальным является изучение влияния различных схем промежуточных посевов с видовым разнообразием кормовых культур на воспроизводство плодородия орошаемых серо-коричневых почв в аридной зоне Кура-Араксинской низменности.

Цель работы – изучить влияние промежуточных посевов кормовых культур на воспроизводство плодородия орошаемых серо-коричневых почв в сухой субтропической зоне Азербайджана.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2000–2015 гг. на территории Гянджа-Казахского массива (целинные и орошаемые серо-коричневые) аридной зоны Кура-Араксинской низменности. Климат субтропический с сухим жарким летом, сумма активных температур составляет 4000–5200°, приход ФАР – 120–135 ккал/см², количество осадков – 180–430 мм в год, число дней с температурой воздуха больше 10 °С – 240–300, почвы больше 5 °С – 270–330. Серо-коричневые почвы (тип горные серо-коричневые, подтип – серо-коричневые) формируются на верхнечетвертичных глинистых и тяжелоглинистых аллювиальных и пролювиальных отложениях на высоте 70–300 м над ур. м. Почвы карбонатные, с небольшим засолением, тип засоления – хлоридно-сульфатный. Содер-

жание гумуса в слое 0–50 см составляет 2,47–2,64 % [1].

Варианты опыта: 1. Целина; 2. Ячмень (на зеленую массу, первый урожай) → кукуруза (второй урожай); 3. Озимая рожь (на зеленую массу, первый урожай) → кукуруза (второй урожай); 4. Люцерна на зеленую массу; 5. Эспарцет на зеленую массу; 6. Кукуруза (весенний посев); 7. Кукуруза + соя + сорго + амарант (весенний посев); 8. Ячмень + вика + рапс (на зеленую массу, первый урожай) → кукуруза + соя + сорго + амарант (второй урожай) → ячмень + вика (на зеленую массу, третий урожай); 9. Озимая рожь + вика + рапс (на зеленую массу, первый урожай) → кукуруза + соя + сорго + амарант (второй урожай) → ячмень + вика (на зеленую массу, третий урожай); 10. Люцерна (посев хозяйства); 11. Ячмень (на зерно, посев хозяйства).

Агротехника – зональная (периодически вносили навоза 20 т/га, ежегодно – $N_{90}P_{120}K_{60}$). При проведении исследований включали изучаемые в опытах технологии:

- озимый посев (посев 4–10 октября, первый урожай) – вспашка на глубину 25–27 см + навоз 20 т/га (в 2000, 2005, 2010 и 2015 гг.) и P_{120} кг/га, посев с внесением 20 % $N_{90}K_{60}$ кг/га, остальную норму вносили весной дробно: 50 % в фазе кущения и 30 % – выхода в трубку;

- поукосный посев (посев 22–27 мая, второй урожай) – двукратное дискование на глубину 10–12 см, $N_{60}K_{60}$ вносили дробно: под вспашку – 30 %, в фазе 3–5-го листа – 50, 8–10-го – 20 %, уборка – 8–10 августа;

- второй поукосный посев (посев 10–13 августа, третий урожай) – плоскорезная обработка почвы на 15–17 см, N_{60} вносили в три приема: 30 % – под обработкой, 50 – в фазе кущения, 20 % – выхода в трубку, уборка – 2–8 октября;

- весенний посев силосных культур – зональная агротехника.

Влажность почвы поддерживали орошением на уровне 75–80 % НВ. Постановка опытов и полевые работы проведены по методике ВИК им. В.Р. Вильямса, учет стерневых остатков – весовым методом в двух

несмежных повторностях по диагонали в трех точках по 1 м². Здесь же определяли массу корней трав монолитным способом на площадках размером 25 × 25 см² на глубине почвы 0–25 и 25–50 см в трехкратной повторности. Для силосных культур выделяли участки в двух точках в пяти- и шестикратной повторности, буром получали монолит почвы под рядком и междурядье размером 20 × 20 × 20 и 20 × 20 × 50 см. Массу корней второго монолита умножали на 2 и, суммируя с массой корней первого монолита, определяли массу корней с площади 20 × 60 и 50 × 60 см, затем пересчитывали на 1 га [7]. В растительных образцах определяли общий азот по Кьельдаю, фосфора – по Дениже, калий – на пламенном фотометре, углерод – по Ганнербергу – Штоману; общий азот и гумус – по Тюрину, физико-химические и биологические показатели и математическую обработку осуществляли по методикам [9–11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшая урожайность промежуточных посевов кормовых культур при внесении периодически 20 т навоза/га и ежегодно N₉₀P₁₂₀K₆₀ формировалась в вариантах ячмень + вика + рапс → кукуруза + соя + сорго + амарант → ячмень + вика (1287,49 ц) и рожь + вика + рапс → кукуруза + соя + сорго + амарант → ячмень + вика (1555,02 ц). Затем следовали люцерна (974,0 ц), эспарцет (947,8), ячмень → кукуруза (823,5), озимая рожь → кукуруза (862,90 ц). По остальным вариантам урожайность была на 25–50 % ниже. В варианте 9 в почву поступала наибольшая масса растительных остатков при получении трех урожаев в год (196,9 ц сухой массы/га). Близким к этому показателю был вариант 8 (181,33 ц/га), а также варианты с четырехгодичными люцерной (107,0 ц) и эспарцетом (105,78 ц) (табл. 1). Удлинение срока пользования люцерны до 6 лет (вариант 10) привело к снижению массы растительных остатков (85,26 ц). Значительно меньше их поступало в почву после силос-

ных культур весеннего посева (41,8 и 39,78 ц/га) и ячменя на зерно (38,9 ц/га).

Влияние стернекорневых остатков на плодородие почвы определяется не только количеством данных остатков, но и их качеством – содержанием в них NPK. 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 составляло соответственно 0,80–1,17 и 1,37–2,03 %; 0,38–0,46 и 0,82 %; 0,97–1,03 и 0,78–2,12 % (см. табл. 1). В растительных остатках при получении трех урожаев содержание калия накапливалось больше, чем фосфора и азота. Углерода больше всего содержалось в целинной растительности (40 %). Ячмень на зерно мало возвращает в почву с растительными остатками питательных элементов (С – 1400,4 кг/га; N – 31,12; P₂O₅ – 14,78 и K₂O – 37,78 кг/га), а также кукуруза на силос (С – 1463,0; N – 48,91; P₂O₅ – 16,72 и K₂O – 31,14 кг/га). На единицу азота в растительных остатках калия приходилось больше, чем фосфора. Наибольшее количество питательных элементов с растительными остатками возвращается в почву при получении двух и трех урожаев: углерода – 6111,22 и 6438,65 кг/га, биологически связанного азота – 284,69 и 313,07, фосфора – 139,62 и 157,52 и калия – 349,97 и 417,43 кг/га при соответствующем их соотношении 1 : 0,49 : 1,23 и 1 : 0,50 : 1,53. Это привело к оптимальной активизации биологической активности в слое 0–25 см почвы: повысилась общая численность микроорганизмов до 19 × 10⁶ – 21 × 10⁶ КОЕ/г почвы, ускорилось разложение льняного полотна за 30 дней на 20–23 %, происходило ежегодное повышение новообразованного гумуса из стернекорневых остатков на 0,02–0,07 %. Остальные варианты пополняли почву меньшим количеством питательных веществ.

Содержание гумуса – наиболее важный показатель плодородия почвы. Сопоставляя содержание гумуса по вариантам, выявили уменьшение его по отношению к исходному содержанию в слое 0–50 см почвы на вариантах чистого посева ячменя на зерно на

Таблица 1

**Количество растительных остатков, их химический состав и поступление питательных элементов с растительными остатками в почву в слое 0–50 см
(среднее за 2000–2015 гг.)**

Вариант	Культура	Масса стернекор- невых ос- татков в сухом со- стоянии, ц/га	Химический состав растительных остатков, % на абс. сух. вещ-во				Поступило в почву со стернекорневыми остатками, кг/га				C:N
			C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	Целина	8,967	40	1,00	0,40	1,03	358,68	8,967	3,587	9,236	40 : 1
2	Ячмень										
	Кукуруза										
	В сумме за два урожая	98,88	35	1,14	0,43	0,99	3460,8	113,08	42,85	98,36	31 : 1
3	Рожь										
	Кукуруза										
	В сумме за два урожая	104,32	35	1,18	0,46	1,02	3651,2	123,01	47,5	106,50	30 : 1
4	Люцерна (четвертый год, за 4 укоса)	107,00	36	2,03	0,82	1,86	3852,00	217,21	87,74	199,02	18 : 1
5	Эспарцет (четвертый год, за 4 укоса)	105,78	36	2,02	0,81	1,85	3808,08	213,68	85,68	195,69	18:1
6	Кукуруза на силос	41,80	35	1,17	0,40	0,75	1463,00	48,91	16,72	31,14	30:1
7	Кукуруза + соя + сорго + амарант	39,78	34	1,37	0,76	0,78	1352,52	54,50	15,12	50,92	25:1
	Ячмень + вика + рапс										
	Кукуруза + соя + сорго + амарант										
	Ячмень + вика										
8	В сумме за три урожая	181,33	34	1,57	0,77	1,93	6111,22	284,69	139,62	349,97	21:1
	Рожь + вика + рапс										
	Кукуруза + соя + сорго + амарант										
	Ячмень + вика										
9	В сумме за три урожая	196,90	33	1,59	0,80	2,12	6438,65	313,07	157,52	417,43	21:1
10	Люцерна (посев хозяйства)	85,26	35	2,00	0,81	1,78	2984,1	170,52	68,90	151,76	18:1
11	Ячмень на зерно (посев хозяйства)	38,9	36	0,80	0,38	0,97	1400,4	31,12	14,78	37,78	45:1

Таблица 2

Содержание и запас гумуса в слое почвы 0–50 см (2015 г.)

Вариант	Общий гумус, %	Запас гумуса, т/га
Исходная (орошаемая почва, 2000 г.)	2,64	163,74
1. Целина	2,57	159,4
2. Ячмень	2,24	137,76
Кукуруза		
3. Рожь	2,28	140,22
Кукуруза		
4. Люцерна	2,77	170,47
5. Эспарцет	2,74	168,74
6. Кукуруза (весенний посев)	1,91	119,4
7. Кукуруза + соя + сорго + амарант	2,47	151,91
8. Ячмень + вика + рапс	2,89	173,09
Кукуруза + соя + сорго + амарант		
Ячмень + вика		
9. Рожь + вика + рапс	3,08	184,48
Кукуруза + соя + сорго + амарант		
Ячмень + вика		
10. Люцерна (посев хозяйства)	2,68	160,80
11. Ячмень на зерно (посев хозяйства)	2,16	131,90

0,48 % ($НСР_{05} = 0,10$), силосных культур (варианты 6, 7) – на 0,73 и 0,17 % ($НСР_{05} = 0,10$ и 0,14), при получении двух урожаев – на 0,40 и 0,36 % ($НСР_{05} = 0,14$ и 0,14) (табл. 2). Это связано с поступлением в почву растительных остатков с меньшим содержанием азота и низким коэффициентом гумификации органического вещества (0,13–0,16).

Шестилетняя люцерна (вариант 11) по сравнению с четырехлетней (2,77 %, $НСР_{05} = 0,10$) и эспарцетом (2,74 %, $НСР_{05} = 0,15$) снизила гумус на 0,04 % (2,68 %, $НСР_{05} = 0,16$). Здесь новообразование гумуса за счет ежегодно отмирающей части корневой системы не компенсировало полностью убыль его в почве при минерализации. Наибольшее накопление гумуса отмечено при получении трех урожаев зеленой массы в год. На вариантах 8 и 9 на фоне возврата ежегодно в почву 181,33 и 196,9 ц сухой массы растительных остатков/га в сочетании с внесением периодически 20 т навоза/га и ежегодно $N_{90}P_{120}K_{60}$ кг/га (согласно зональной агротехнике) в слое почвы 0–50 см за

15 лет содержание гумуса повысилось на 0,25 и 0,44 % (2,89 и 3,08 %, $НСР_{05} = 0,10$ и 0,23) по сравнению с исходным его содержанием (2,64 %). Это связано с количеством и качеством растительных остатков, агротехникой, деятельностью корневой системы смесей и высоким коэффициентом гумификации (0,19–0,21).

Расчет запасов гумуса для слоя 0–50 см почвы с учетом его процентного содержания и объемного веса почв под каждым вариантом показал, что при получении трех урожаев наблюдается накопление более высоких запасов гумуса (173,09 и 184,48 т/га), затем на посевах четырехлетних люцерны и эспарцета (170,47 и 168,74 т/га). Промежуточное положение занимают варианты 1, 7, 10 (159,4–160,8 т/га), минимальное – 6 и 11 (119,4 и 131,9 т/га).

Объемная масса почвы при трех урожаях зеленой массы из-за равномерного распределения корневой системы смесей в почве в горизонтальном и вертикальном направлениях в слоях 0–25 и 25–50 см была на 0,19–0,12 г/см³ меньше, чем в остальных ва-

риантах. Воздействие на почву растущей корневой системы люцерны и эспарцета привело к уплотнению почвы в слое 0–25 см и глубже. Отмечена разница по удельной массе почвы между всеми вариантами – 2,74 г/см³ (вариант 1), 2,62–2,64 г/см³ (вариант 9), 2,65–2,67 г/см³ (вариант 10), а также и по общей пористости почвы. На целине из-за скудного травостоя пористость почвы составила 54–55 %, при получении трех урожаев она была на 5–6 % выше.

ВЫВОДЫ

1. Длительное проведение различных схем промежуточных посевов кормовых культур при зональной агротехнике (внесение периодически 20 т навоза/га и ежегодно N₉₀P₁₂₀K₆₀) с целью воспроизводства плодородия почвы на орошаемых серо-коричневых почвах аридной зоны Кура-Араксинской низменности выявило оптимальные варианты, обеспечивающие получение в год с 1 га три урожая зеленой массы (1287,49 и 1555,02 ц) и поступление в почву 181,3 и 196,9 ц сухой массы растительных остатков.

2. Это способствовало накоплению в почве биологически связанного азота 313 и 284 кг/га, фосфора 157,5 и 139,6 и калия 417 кг/га, что повысило содержание гумуса в слое 0–50 см почвы от 2,64 (исходное содержание) до 2,89 и 3,08 % при НСР₀₅ = 0,10 и 0,23, а также биологическую активность и физические свойства почв.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Babaev M.P., Gurbanov E.A., Ramazanova F.M.** Main Types of Soil Degradation in the Kura – Aras Lowland of Azerbaijan // *Eurasian Soil Science*, 2015. – Vol. 48, N 4. – P. 445–456.
2. **Терпелец В.И., Плитинь Ю.С.** Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности. – Краснодар: изд-во КубГАУ, 2015. – 127 с.
3. **Мамонтов В.Г.** Орошаемые почвы засушливых регионов и процессы их трансформации: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – М., 2009.
4. **Кененбаев С.Б., Кучеров В.С., Каиргалиев Г.З., Кульжабаев Е.М.** Оптимизация содержания гумуса в темно-каштановых почвах Западного

Казахстана // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. – 2014. – № 2. – С. 65–70.

5. **Сепиханов А.Г., Исмаилова Н.У., Зубаева А.З.** Промежуточные посевы кормовых культур в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана // *Проблема развития АПК региона*. – 2013. – № 2. – С. 32–36.
6. **Иорганский А.И., Турешев О.Т., Амангалиев Б.М.** Динамика основных элементов плодородия орошаемой светло-каштановой почвы в различных севооборотах // *Почвоведение и агрохимия*. – 2010. – № 1. – С. 18–24.
7. **Беленко А.И.** Полевые севообороты на Нижнем Поволжье // *Почвоведение и агрохимия*. – 2010. – № 1. – С. 251–260.
8. **Асланова Р.Г.** Изменение гумусного состояния горно-степных почв Малого Кавказа под влиянием эрозионных процессов и его улучшение: дис. ... канд. с.-х. наук. – Баку, 1983. – 163 с.
9. **Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.** Методология исследования биологической активности почв на примере Северного Кавказа // *Науч. мысль Кавказа*. – Ростов н/Д. – 1999. – № 1. – С. 32–37.
10. **Кравченко В.А.** Методические указания (переиздание). – Елец, 2007. – 40 с.
11. **Доспехов В.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1. **Babaev M.P., Gurbanov E.A., Ramazanova F.M.** Main Types of Soil Degradation in the Kura – Aras Lowland of Azerbaijan // *Eurasian Soil Science*, 2015. – Vol. 48, N 4. – P. 445–456.
2. **Terpelets V.I., Plitin' Yu. S.** Gumusnoe sostoyanie chernozema vyshchelochennogo v agrotsenozakh Azovo-Kubanskoi nizmennosti. – Krasnodar: Izd-vo KubGAU, 2015. – 127 s.
3. **Mamontov V.G.** Oroschaemye pochvy zasushlivykh regionov i protsessy ikh transformatsii: avtoref. dis. d-ra. biol. nauk. – M., 2009.
4. **Kenenbaev S.B., Kucherov V.S., Kairgaliev G.Z., Kul'zhabaev E.M.** Optimizatsiya soderzhaniya gumusa v temno-kashtanovykh pochvakh Zapadnogo Kazakhstana // *Sib. vestn. s.-kh. nauki*. – 2014. – № 2. – S. 65–70.
5. **Sepikhanov A.G., Ismailova N.U., Zubaeva A.Z.** Promezhtochnye posevy kormovykh kul'tur v usloviyakh ravninnoi oroshaemoi zony

- Dagestana // Problema razvitiya APK regiona. – 2013. – № 2. – S. 32–36.
6. **Iorganskii A.I., Tureshev O.T., Amangaliev B.M.** Dinamika osnovnykh elementov plodorodiya oroshaemoi svetlo-kashtanovoi pochvy v razlichnykh sevooborotakh // Pochvovedenie i agrokhimiya. – 2010. – № 1. – S. 18–24.
7. **Belenko A.I.** Polevye sevooboroty na Nizhnem Povolzh'e // Pochvovedenie i agrokhimiya. – 2010. – № 1. – S. 251–260.
8. **Aslanova R.G.** Izmenenie gumusnogo sostoyaniya gorno-stepnykh pochv Malogo Kavkaza pod vliyaniem erozionnykh protsessov i ego uluchshenie: dis. kand. s.-kh. nauk. – Baku, 1983. – 163 s.
9. **Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I.** Metodologiya issledovaniya biologicheskoi aktivnosti pochv na primere Severnogo Kavkaza // Nauch. mysl' Kavkaza. – Rostov n/D. – 1999. – № 1. – S. 32–37.
10. **Kravchenko V.A.** Metodicheskie ukazaniya (pereizdanie). – Elets, 2007. – 40 s.
11. **Dospekhov V.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

THE EFFECT OF INTERMEDIATE SOWING OF FODDER CROPS ON SOIL FERTILITY OF IRRIGATED SOILS IN AZERBAIJAN

F.M. RAMAZANOVA, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Azerbaijan National Academy of Sciences

5, Mamed Ragima St, Baku, Azerbaijan, 1073

e-mail: firoza.ramazanova@rambler.ru

Results are given from studies on the influence of intermediate sowing of fodder crops in different variants on main soil fertility indices (humus, biological activity, water-physical status) of irrigated gray-brown soils of the arid zone of the Kur-Araz Lowlands in Azerbaijan. The optimal variant was selected, that was: winter rye + vetch + rapeseed for green mass (first harvest), then maize + soybean + sorghum + amaranth for silage (second harvest), and then barley + vetch for green mass (third harvest). It was found that soil-climatic conditions in this zone allowed obtaining three harvests of green mass (1555.02 centners per ha) under irrigation, and accumulating 196.9 centners of dry crop residues in the 0–50 cm soil layer. With that, 6438.65 kg of carbon, 313.07 kg of nitrogen, 157.52 kg of phosphorus and 417.37 kg of potassium entered the 0–50 cm layer of irrigated gray-brown soil along with stubble and root residues. This contributed to the intensification of biological activity of soil (the total number of microorganisms in the 0–25 cm soil layer increased to 19×10^6 – 21×10^6 CFU/g of soil), and to the annual increase of newly formed humus from crop residues by 0.02–0.07 percent. When obtaining three harvests a year, the humus content in the 0–50 cm soil layer increased to 3.08 percent, and humus reserves increased to 184.48 tons per ha; volume weight reduced to 1.04–1.15 g/cm³; specific weight improved to 2.62–2.64 g/cm³; total porosity and water permeability increased to 56.0–53.0 percent and 2.2–1.9 mm/min, respectively.

Keywords: irrigated gray-brown soil, stubble and root residues, humus, specific weight, volume weight, porosity.

Поступила в редакцию 14.06.2017