

УДК 631.417.2

Дж. К. КОЖЕКОВ, О. Г. КОБЗАРЬ, Р. РАБКОМОВА

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА ГУМУСА
В МЕХАНИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ ПОЧВ КИРГИЗИИ**

Приведены данные по содержанию и составу гумуса в почвах Киргизии, их механических и различных по пептизации илистых фракциях. Рассмотрено изменение гумуса в сероземах под влиянием бессеменного возделывания сельскохозяйственных культур. В результате длительного возделывания кукурузы и особенно сахарной свеклы на сероземах даже при ежегодном применении повышенных доз органических и минеральных удобрений запасы гумуса в почвах, которые были в начале опыта под 3-летними посевами люцерны, уменьшаются.

Общее содержание гумуса и азота в почвах Киргизии изучено довольно обстоятельно, имеются данные и по групповому составу гумуса [3—5, 14, 16], но некоторые аспекты этой проблемы остаются все еще недостаточно изученными.

В настоящем сообщении рассматриваются результаты изучения содержания и состава гумуса в механических фракциях почв, а также изменений гумуса и азота в сероземах под влиянием 10-летнего бессеменного возделывания сахарной свеклы и кукурузы.

Объектами исследования послужили главнейшие почвенные типы и подтипы, распространенные в высотных поясах, а также почвы долин, интенсивно используемые в земледелии. Краткая характеристика разрезов почв приведена в табл. 1.

Гумус определен по методу Тюрина, общий азот — по Кьельдалю, групповой состав гумуса — по методу Кононовой — Бельчиковой. Обобщению подвергнуты литературные данные по составу гумуса, полученные по этой же методике. Механические фракции выделены по методу Горбунова [7]. Необходимо отметить, что для определения содержания гумуса в механических фракциях и по категориям илов была взята навеска 20 г почвы, а для состава гумуса было выделено 3 фракции из навески почвы 100 г. Рентгенодифрактометрический анализ тонких фракций выполнен по установке УРС-5ОИМ.

Согласно литературным материалам [3—5, 14, 16], по классификации Александровой [1] по составу гумус в почвах Киргизии относится к фульватному (Сгк: Сфк < 0,6), гуматно-фульватному (0,6—0,8), фульватно-гуматному (0,8—1,2) и гуматному (Сгк: Сфк > 1,2) типам. Светло-бурые почвы пустынных зон имеют фульватный тип гумуса, гумус многих почв горно-лугово-степных, частично горно-степных и горно-лесных поясов (горно-лугово-степные карбонатные альпийские, горно-степные каштановидные субальпийские, горно-лесные темноцветные, горно-лугово-степные субальпийские), относится к гуматно-фульватному типу. Фульватно-гуматный тип гумуса имеют горно-луговые субальпийские и альпийские, горно-луговые черноземовидные, серо-коричневые, светло-каштановые почвы и северные обыкновенные сероземы. Типично-гуматный гумус наблюдается в горных и горно-равнинных черноземах и чернобурых (коричневых) почвах ореховых лесов.

В ряде работ [4, 14] отмечается высокое содержание в составе органического вещества негидролизуемого остатка, т. е. гуминовых кислот,

Таблица 1

Краткая характеристика почв Киргизии

Номер разреза. Почва	Горизонт и глубина, см	Высота над уровнем моря, м. Пункт	Почвообразующая порода	Содержание, % от веса почв		Емкость поглощения мг-экв/100 г почвы	pH водный
				<0,01	CO ₂ карбо- натов		
707. Горно-луговая субаль- пийская	Ad 0—10 BC 60—80	3040. Перевал Долон, внут- ренный Тянь-Шань	Элювий хлоритизированного сланца	50,5 54,3	Нет	35 Не опр.	7,5
211. Горно-лесная темноцвет- ная	A 7—15 A ₁ 15—32 B ₂ C 70—100	2300—2400. Урочище Джеты- Огуз, сев. склон Терской Алатау	Элювий — делювий гранита	Не опр. 61,2 53,5	Нет » 0,15	» 25 22	» 5,5 6,8
602. Горный чернозем	A 0—10 C 90—110	1900. Терской Алатау, Ис- сык-кульская котловина	Элювий массивнокристалли- ческих пород (серые граниты)	53,2 51,6	Нет 15,5	Не опр. »	6,4 7,9
704. Светло-бурая	A _{пах} 0—20 C 90—120	2000. Куланакская долина, внутренний Тянь-Шань	Третичные соленосные отло- жения	63,7 Не опр.	7,0 8,0	12 Не опр.	8,1 8,0
4л. Светло-каштановая	A 0—20 BC 90—110	1650. Прииссыккулье, предгор- но-равнинная зона	Песчаные отложения	59,1 7,2	Нет »	18 Не опр.	7,8 7,5
2ЯД. Северный обыкновенный серозем	A _{пах} 0—20 C 130—150	900. Чуйская долина, верхняя зона	Каменисто-галечниково-лѣс- совидные отложения	51,4 45,2	1,0 7,0	16 Не опр.	7,9 8,0
702. Сероземно-луговая со- лонцеватая	A 0—20 BC 60—70	800. То же, средняя зона	Мергелистые лѣссовидные суг- линки	39,1 34,7	6,0 18,0	18 Не опр.	8,8 8,5
3ЯД. Светлый серозем	A _{пах} 0—26 C 120—135	550. То же, нижняя зона	Лѣссы и лѣссовидные суглин- ки	34,8 33,0	2,0 3,8	10 Не опр.	7,9 8,0

прочносвязанных с минеральной частью почв. Ориентировочно почвы Киргизии и по данному показателю можно подразделить на три группы: почвы со средним (50—60% от общего углерода), повышенным (60—70%) и высоким содержанием (>70%) негидролизуемого остатка. Горно-лесные темноцветные почвы еловых лесов, черно-бурые почвы ореховых лесов и отдельные подтипы горных и горно-равнинных черноземов Прииссыккуля относятся к почвам со средним содержанием негидролизуемого остатка; повышенное содержание негидролизуемого остатка во многих горных почвах горно-луговых, горно-лугово-степных и горно-степных поясов. Светло-бурые пустынные, высокогорно-равнинные каштановидные карбонатные субальпийские и отдельные подтипы каштановых почв горно-степного пояса характеризуются высоким содержанием негидролизуемого остатка.

Таблица 2

Состав гумуса некоторых почв Киргизии

Номер разреза	Глубина, см	Содержание, % к весу почв		C : N	C, % от общего			Сгк : Сфк
		C	N		гуминовых кислот	фульво-кислот	негидролизуемого остатка	
707	0—10	5,28	1,00	5,2	22,0	18,7	59,3	1,17
602	0—10	3,93	0,95	4,1	29,0	12,2	58,8	2,37
4л	0—20	1,92	0,21	9,1	15,1	14,6	70,8	1,03
704	0—20	0,58	0,07	7,8	7,0	10,3	82,8	0,66
2ЯД	0—20	1,50	0,17	8,6	14,0	16,0	70,0	0,87
702	0—20	2,34	0,30	7,8	10,2	10,2	79,5	1,00
3ЯД	0—26	0,70	0,09	7,6	16,0	17,4	66,7	0,91

Полученные нами результаты (табл. 2) укладываются в рамки этих обобщений. К группе с высоким содержанием негидролизуемого остатка кроме указанных выше почв относятся сероземно-луговые солонцеватые почвы Чуйской долины, что, вероятно, обусловлено значительным содержанием в них слабогумифицированных органических веществ.

Распределение гумуса в механических фракциях выщелоченных почв СССР изучено довольно подробно [6, 8, 9, 13, 19, 22], мало данных для карбонатных почв [2, 21]. Для почв Киргизии такие исследования практически не проводили [11]. Полученными данными (табл. 3) подтверждено ранее известное положение, указывающее на значительное содержание гумуса в тонких и уменьшение его в крупных механических фракциях почв. Определенные закономерности выявлены при переводе содержания гумуса в механических фракциях на имеющееся их количество в исходных почвах и при изучении гумуса в различных по пептизации илистых фракциях.

Различные категории илов в горно-луговых субальпийских почвах (разр. 707) и горных черноземах (разр. 602) в неодинаковой степени обогащены гумусом. Илы первых разминаний содержат меньше гумуса, чем илы последующих разминаний, что, возможно, связано с различным содержанием углерода в гумусе и более прочной связью гумусовых веществ с минеральной частью почв [9, 20, 23, 24]. Титовой [20] и Орловым [18] показано наличие кремнезема и глинистых минералов даже в гумусовых препаратах, выделенных из различных почв.

Сопряженное исследование гумуса и минералогического состава различных по пептизации илистых фракций почв показало, что в составе ила первого разминания содержится гидрослюдисто-каолинит-хлоритовая ассоциация минералов, а в последующих разминаниях в заметных количествах появляются минералы монтмориллонитовой группы и смешаннослоистые образования [12]. Это, возможно, вызвано более прочной

Таблица 3

Содержание гумуса в механических фракциях почв, %

Размер частиц, мм	Содержание фракции в почве	От веса фракции	На % фракций	От валового содержания в почве	Содержание фракции в почве	От веса фракции	На % фракции	От валового содержания в почве
Разр. 707								
	Гор. А, 0—10 см				Гор. ВС, 60—80 см			
Почва	9,06				0,76			
1—0,1	1,8	—	—	—	12,3	0,19	0,02	2,3
0,1—0,01	47,7	4,51	2,15	23,7	33,4	0,46	0,15	17,0
0,01—0,005	11,8	6,10	0,72	7,9	10,3	0,91	0,09	10,2
0,005—0,001	15,0	10,06	1,50	16,5	19,6	0,79	0,08	9,0
1. <0,001	0,9	14,10	0,12	1,3	15,4	1,90	0,29	32,9
2. <0,001	12,3	18,65	2,29	25,2	6,7	2,83	0,18	20,4
3. <0,001	10,5	21,12	1,67	18,4	2,3	3,18	0,07	7,9
Разр. 602								
	Гор. А, 0—10 см				Гор. С, 90—110 см			
Почва	6,76				1,05			
1—0,1	2,8	—	—	—	2,6	—	—	—
0,1—0,01	44,0	2,91	1,28	18,9	45,8	0,46	0,21	20,0
0,01—0,005	11,8	3,68	0,43	6,3	9,7	0,58	0,06	5,7
0,005—0,001	13,3	8,13	1,08	15,9	13,8	0,89	0,12	11,4
1. <0,001	3,5	11,91	0,41	6,0	26,0	1,92	0,50	47,6
2. <0,001	13,0	12,44	1,62	23,9	0,8	—	—	—
3. <0,001	10,7	15,35	1,64	24,2	1,4	4,66	0,06	5,7
Разр. 211								
	Гор. А', 15—32 см				Гор. В ₂ С, 70—100 см			
Почва	4,16				1,72			
1—0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1—0,01	34,6	1,89	0,66	15,8	43,4	0,71	0,31	18,0
0,01—0,005	19,1	2,70	0,51	12,3	9,7	1,00	0,10	5,8
0,005—0,001	18,9	5,17	0,97	23,3	12,0	1,70	0,20	11,6
0. <0,001	9,0	10,20	0,92	22,1	19,5	4,60	0,90	52,3
1. <0,001	11,5	8,80	1,01	24,3	10,6	1,50	0,16	9,3
2. <0,001	2,7	3,82	0,09	2,2	1,8	2,58	0,05	3,0
Разр. 704								
	Гор. А _{пах} , 0—20 см				Разр. 4л			
Почва	1,00				Гор. А, 0—20 см			
1—0,1	0,1	—	—	—	9,9	3,30	—	0,6
0,1—0,01	36,2	0,63	0,23	23,0	31,0	0,20	0,01	0,6
0,01—0,005	19,4	0,93	0,18	18,0	12,1	2,40	0,74	22,4
0,005—0,001	20,4	0,82	0,17	17,0	12,1	2,61	0,31	9,5
1. <0,001	19,6	1,55	0,29	29,0	13,6	4,14	0,56	17,1
2. <0,001	3,0	2,60	0,08	8,0	25,0	4,57	1,14	34,5
					8,4	6,00	0,50	15,2
Разр. 2ЯД								
	Гор. А, 0—20 см				Разр. 3ЯД			
Почва	2,58				Гор. А _{пах} , 0—26 см			
1—0,1	11,8	—	—	—	0,7	1,18	—	—
0,1—0,01	36,8	1,29	0,47	18,2	64,5	0,55	0,35	29,6
0,01—0,005	16,3	1,51	0,25	9,7	6,3	1,11	0,07	5,9
0,005—0,001	12,0	4,11	0,49	19,0	8,3	1,91	0,16	13,5
1. <0,001	16,6	4,71	0,78	30,2	16,3	3,20	0,48	40,6
2. <0,001	6,0	7,29	0,44	17,0	1,6	4,00	0,15	12,7
Разр. 702								
	Гор. А, 0—20 см				Гор. ВС, 60—70 см			
Почва	4,02				1,13			
1—0,1	18,4	0,26	0,05	1,2	12,8	0,12	0,01	0,9
0,1—0,01	42,5	1,93	0,84	20,8	52,5	0,58	0,30	26,5
0,01—0,005	11,6	4,30	0,50	12,4	9,1	1,05	0,09	7,9
0,005—0,001	13,1	6,36	0,83	20,6	16,5	1,75	0,16	14,1
1. <0,001	9,5	10,01	0,91	22,6	6,4	5,30	0,48	42,4
2. <0,001	2,3	11,87	0,27	6,7	8,3	4,02	0,09	7,9
3. <0,001	2,6	13,02	0,34	8,4	—	—	—	—

Примечание. 1. <0,001 — илистая фракция, выделенная после первого разминания; 2. — то же после второго разминания; 3. — то же после третьего разминания.

Таблица 4

Состав гумуса в механических фракциях почв Киргизии

Номер разреза. Глубина, см	Фракция, мм	С, общий % от веса фракции	С, % от общего			Сгк : Сфк
			гуминовых кислот	фульво- кислот	негидролизую- емого остатка	
Разр. 707. 0—10	1—0,005	5,06	13,3	2,9	83,8	4,4
	0,005—0,001	5,85	31,3	19,1	49,6	1,6
	<0,001	8,20	23,2	35,4	41,4	0,65
Разр. 602. 0—10	1—0,005	5,30	18,5	6,8	74,7	2,7
	0,005—0,001	4,73	23,9	20,4	55,7	1,1
	<0,001	6,92	27,7	28,2	44,1	0,98
Разр. 704. 0—20	1—0,005	0,49	17,7	6,3	76,0	2,8
	0,005—0,001	0,48	7,6	31,8	60,6	0,2
	<0,001	0,90	8,8	29,0	62,2	0,3
Разр. 4л. 0—20]	1—0,005	1,28	17,9	15,6	66,5	1,1
	0,005—0,001	2,41	17,0	21,1	61,9	0,8
	<0,001	2,66	30,8	31,2	38,0	1,09
Разр. 702. 0—20	1—0,005	0,66	45,4	15,1	39,5	3,0
	0,005—0,001	3,70	22,1	20,2	60,9	1,19
	<0,001	5,82	37,4	11,8	50,8	3,1
Разр. ЗЯД. 0—26	1—0,005	0,43	25,5	6,9	67,5	3,6
	0,005—0,001	1,11	30,0	12,0	58,0	2,4
	<0,001	1,86	17,3	22,9	59,8	0,75

связью гумусовых веществ с глинистыми минералами с расширяющейся кристаллической решеткой.

В горно-луговых субальпийских почвах и горных черноземах основная часть гумуса приходится на долю пылеватых (особенно средней пыли) и илистых фракций, что вызвано значительным присутствием в почвенной массе этих механических элементов и высокой дисперсностью самих гумусовых веществ. Так, например, содержание гумуса во фракции <0,005 мм этих почв составляет 62—70%, во фракции <0,001 мм — 44—53,3%, а во фракции >0,005 мм — 30—33% от общего содержания гумуса в почве. Это обстоятельство и сосредоточенность глинистых минералов, полуторных окислов, аморфных веществ и значительная емкость поглощения по фракциям <0,005 мм позволяет почвенную массу разделять на две части — больше и меньше 0,005 мм и по ним давать ориентировочную оценку степени дисперсности гумусовых веществ. Этот подход нами использован при интерпретации данных и по другим почвам.

Исследование состава гумуса в механических фракциях почв показало, что содержание гумусовых кислот по мере возрастания степени дисперсности механических фракций заметно увеличивается, максимальное их количество сосредоточено во фракции <0,001 мм (табл. 4). Соотношение гуминовых и фульвокислот по разным механическим фракциям также непостоянно. Содержание фульвокислот по мере уменьшения размера механических фракций возрастает, а гуминовых кислот — уменьшается. По этой причине отношение Сгк : Сфк по мере уменьшения размера механических фракций сужается. Однако по данному показателю горно-луговые субальпийские почвы и горные черноземы различаются между собой. Илистые фракции горно-луговых субальпийских почв больше содержат фульвокислот, чем горные черноземы. Данное явление в горно-луговых субальпийских почвах, вероятно, связано со специфическими условиями почво- и гумусообразования, в частности с относительно большим накоплением в составе органического вещества органических соединений неспецифической природы и низкомолекулярных фракций гумусовых кислот [17]. В целом повышенное содержание фульвокислот по

сравнению с гуминовыми кислотами в тонких фракциях можно объяснить большей их дисперсностью, сравнительно меньшим молекулярным весом, отсюда и более прочным их закреплением основными компонентами илистых фракций, в том числе и глинистыми минералами.

Закономерности распределения углерода негидролизуемого остатка в механических фракциях иные, чем углерода гумусовых кислот. В крупных фракциях его содержание почти в 2 раза выше, чем в тонкодисперсных фракциях, что, возможно, свидетельствует о значительном содержании в составе крупных фракций слабогумифицированных и обуглившихся форм органических веществ.

Заканчивая рассмотрение особенностей распределения гумуса по механическим фракциям горно-луговых субальпийских почв и горных черноземов, следует отметить их различия. В частности, в горных черноземах органическое вещество более гумифицировано, гумусовый профиль более растянут, содержание гумуса в тонких фракциях ($< 0,005$ мм) более высокое, гуминовые кислоты доминируют над фульвокислотами. Создается впечатление, что гумусовые вещества в горных черноземах образуют более прочный комплекс с тонкими механическими фракциями в сравнении с этими компонентами горно-луговых субальпийских почв, хотя в обоих типах почв отсутствует воднопептизируемый ил, почвенные частички хорошо агрегированы и затруднено суспензионное передвижение коллоидно-илистых фракций вниз по профилю.

Горно-лесные темноцветные почвы (разр. 211) еловых лесов, распространенные в горно-лугово-лесном поясе, по содержанию и распределению гумуса в механических фракциях существенно отличаются от горно-луговых субальпийских почв и горных черноземов. Здесь увеличение содержания гумуса с уменьшением размера механических фракций выражено более плавно, а закономерность распределения гумуса в различных по степени пептизации илистых фракциях имеет совершенно иной характер. В горно-лесной почве содержание гумуса в первых порциях ила более высокое, чем в последующих (табл. 3). Эта закономерность хорошо согласуется с высоким содержанием воднопептизируемого ила и ила первого разминания. Анализы также показали, что в горно-лесных темноцветных почвах основное количество гумуса (75—76% от исходного содержания в почве) сосредоточено во фракциях $< 0,005$ мм, содержание гумуса во фракциях $> 0,005$ мм составляет 24—25% от общего количества гумуса в почве. В нижележащих горизонтах содержание гумуса во фракции $< 0,001$ мм в полтора раза выше, чем в верхнем горизонте. Это обстоятельство и большая подвижность илистых фракций позволяет допустить передвижение (лессиваж) тонкодисперсных фракций по профилю почв. По данным рентгенодифрактометрического анализа дифференциации глинистых минералов по фракциям илов не обнаруживается и преобладает гидрослюдисто-каолинит-хлоритовая ассоциация минералов с примесью минералов монтмориллонитовой группы. По этим свойствам горно-лесные темноцветные почвы еловых лесов не имеют ничего общего с горно-луговыми субальпийскими почвами и горными черноземами и это обусловлено специфически лесным типом почво- и гумусообразования.

Неблагоприятный гидрометрический режим, озерное происхождение почвообразующих пород, ограниченные источники органического вещества в светло-бурых почвах явились причиной низкого содержания в них гумуса, что отразилось на содержании гумуса в отдельных фракциях. В данной почве общее содержание гумуса во фракции больше и меньше $0,005$ мм распределено довольно равномерно, а на долю гумуса во фракции $< 0,001$ мм даже в случае удаления карбонатов падает всего лишь 35,5% от общего количества гумуса исходных почв. Это положение характеризует сравнительно низкую дисперсность гумуса в светло-бурых почвах по сравнению с вышерассмотренными почвами. Вместе с тем в

составе гумуса мелкопылеватых и илистых фракций преобладают фульвокислоты, а во фракции крупнее 0,005 мм — гуминовые кислоты с высоким содержанием негидролизуемого остатка.

В светло-каштановых почвах значительное количество гумуса сосредоточено в фракции <0,005 мм и гумусовые кислоты по разным механическим фракциям распределены довольно равномерно.

Аналогичное распределение гумуса по механическим фракциям отмечается и в северном обыкновенном сероземе, хотя по составу гумуса они существенно различны.

Изучение распределения гумуса по механическим фракциям, проведенное после разрушения карбонатов в сероземно-луговых солонцеватых почвах и светлых сероземах, показало, что в первом почвенном подтипе содержание гумуса по фракции крупнее и меньше 0,005 мм распределено довольно равномерно и соотношение их близко 1:1, а во фракции <0,005 мм светлых сероземов гумуса несколько больше. Имеются различия и по составу гумуса механических фракций. Состав гумуса различных механических фракций сероземно-луговых солонцеватых почв явно гуматный, а фракции <0,001 мм светлого серозема гуматно-фульватный.

Изменения содержания и состава гумуса и азота в отдельных фракциях почв при длительном возделывании сельскохозяйственных культур и применении удобрений изучали на примере северного обыкновенного серозема Чуйской долины, где в течение 10 лет бесменно возделывали кукурузу и сахарную свеклу. Исследования проведены в длительном стационарном опыте КиргНИИЗ, который был заложен в 1961—1962 гг. после распахки 3-летней люцерны. Изучали почвы целинных участков, контрольных (P_{15} в рядки) и удобренных вариантов ($NPK + \text{навоз}$). За 10 лет дозы удобрений в опытах с бесменными посевами кукурузы (БК) и сахарной свеклы (БС) составили на контроле $150 \text{ кг/га } P_2O_5$, в удобренных вариантах на БК — $N_{600}P_{600}K_{300} + 300 \text{ т/га}$ навоза, на БС — $N_{1200}P_{1800}K_{900} + 300 \text{ т/га}$ навоза.

Полученные данные (табл. 5) показали, что с увеличением степени дисперсности механических частиц содержание гумуса и азота в них закономерно возрастает и более обогащены этими элементами механические фракции целинных, чем освоенных почв. Отмечено неодинаковое соотношение гумуса и азота в исследованных механических фракциях. Песчано-пылеватые фракции (1—0,005 мм) целинных почв и почв бесменных посевов кукурузы характеризуются более высоким содержанием гумуса и азота и узким отношением C:N (7—10) по сравнению с этими же фракциями почв бесменной сахарной свеклы.

Илистые фракции почв под бесменной сахарной свеклой по сравнению с этими же фракциями в варианте с бесменной кукурузой характеризуются сравнительно высоким содержанием гумуса и низким азота. Отношение C:N в илистых фракциях почв под бесменной кукурузой более узкое (6,1—6,7), под бесменной сахарной свеклой более широкое (9,0—9,2).

В целом характер изменения гумуса и азота в механических фракциях согласуется и с данными, полученными для нерасчлененных исходных почв, где выявлено, что бесменное возделывание кукурузы и сахарной свеклы в течение 10 лет на сероземах даже при ежегодном применении повышенных доз органо-минеральных удобрений приводит к уменьшению запасов гумуса и азота, накопленных к началу опыта 3-летней люцерной. Бесменные посевы сахарной свеклы намного интенсивнее расходуют запасы гумуса по сравнению с бесменными посевами кукурузы.

Факты более высокого содержания гумуса и азота в крупных фракциях (1—0,005 мм) и в исходных почвах под бесменной кукурузой по сравнению с почвами под бесменной сахарной свеклой свидетельствуют о грубодисперсном состоянии гумусовых веществ в почвах под бесмен-

Таблица 5

Изменение содержания и состава гумуса в механических фракциях почв под влиянием бессменных культур

Фракция, мм	Содержание, % от веса почвы		C : N	Гуминовые кислоты		Фульвокислоты		Негидролизуемый остаток		Сгк : Сфк
	C	N		% от общего количества						
				C	N	C	N	C	N	
Целина										
1—0,005	0,91	0,11	7,8	17,5	12,9	17,5	18,1	65,0	69,0	1,0
0,005—0,001	2,39	0,28	8,5	25,9	13,4	15,8	15,7	58,3	71,9	1,6
<0,001	2,74	0,34	8,0	35,0	21,9	14,2	24,2	50,8	53,9	2,4
Почва	1,50	0,17	8,6	14,0	21,8	16,0	Не опр.	70,0	Не опр.	0,87
Бессменная кукуруза, контроль										
1—0,005	0,47	0,068	6,9	23,5	13,2	8,4	16,2	68,1	70,6	2,7
0,005—0,001	1,77	0,17	10,4	24,8	21,1	18,6	17,0	56,5	61,9	1,8
<0,001	1,80	0,21	8,5	37,7	27,6	21,6	34,7	40,7	37,7	1,7
Почва	0,86	0,092	9,3	17,4	22,3	16,3	Не опр.	66,3	Не опр.	1,1
Бессменная кукуруза, NPK + навоз										
1—0,005	0,67	0,065	10,3	20,8	15,3	13,5	20,0	65,7	64,7	1,5
0,005—0,001	1,84	0,16	11,5	25,5	16,2	16,3	18,7	58,2	65,1	1,5
<0,001	2,07	0,27	7,6	26,0	21,5	17,4	31,8	56,6	46,7	1,4
Почва	1,02	0,112	9,1	17,6	20,5	17,6	Не опр.	64,8	Не опр.	1,0
Бессменная сахарная свекла, контроль										
1—0,005	0,37	0,04	9,2	18,1	20,0	8,1	25,0	73,0	55,0	2,3
0,005—0,001	1,45	0,14	10,3	25,5	20,0	13,7	24,2	60,8	55,8	1,8
<0,001	1,79	0,24	7,4	22,9	24,4	29,0	30,4	48,1	43,2	0,78
Почва	0,69	0,073	9,4	15,9	24,3	17,4	Не опр.	66,7	Не опр.	0,9
Бессменная сахарная свекла, NPK + навоз										
1—0,005	0,59	0,048	12,2	23,7	20,8	23,7	27,1	52,6	52,1	1,0
0,005—0,001	1,80	0,21	8,5	26,1	11,1	12,2	13,4	61,7	75,5	2,1
<0,001	2,34	0,19	12,3	20,0	34,2	17,1	34,7	62,9	31,1	1,1
Почва	0,90	0,093	9,6	14,4	23,6	17,8	Не опр.	67,8	Не опр.	0,8

ной кукурузой. Наоборот, большее накопление гумуса в илстых фракциях почв под бессменной сахарной свеклой в сравнении с почвами под бессменной кукурузой характеризует высокодисперсность гумуса в данном случае и объясняется интенсивным разложением органического вещества на посевах сахарной свеклы и оттоком гумуса и почвенных микроорганизмов из грубодисперсной части почв в более тонкодисперсную. В высоком содержании гумуса в тонкодисперсной части почв под бессменной сахарной свеклой, вероятно, немалую роль сыграло лучшее взаимодействие низкомолекулярных форм органических веществ (особенно углеводов) корневыми выделениями и послеуборочных остатков сахарной свеклы с основными компонентами илстых фракций почв, и в том числе глинистыми минералами.

Причину различного содержания и дисперсности гумусовых веществ в механических фракциях и исходных почвах под бессменной сахарной свеклой и кукурузой следует объяснить различиями в агротехнике возделывания этих культур, неодинаковой численностью и активностью почвенных микроорганизмов, количеством и составом послеуборочных растительных остатков.

Возделывание сахарной свеклы и кукурузы на сероземах в течение 10 лет на постоянных участках существенно не изменяет групповой

состав гумуса, он сохраняет зональные особенности, присущие сероземным целинным почвам, тип гумуса главным образом остается фульватно-гуматным. Однако бессменное возделывание сахарной свеклы по сравнению с бессменной кукурузой несколько суживает отношение $С_{тк} : С_{фк}$. Эта тенденция более четко выражена в исходных почвах и во фракциях $< 0,001$ мм.

Значительную часть почвенного гумуса сероземов составляет углерод и азот негидролизуемого остатка, содержание которых по мере увеличения дисперсности механических фракций уменьшается, достигнув более высоких величин в крупных фракциях. Интересная особенность гумуса сероземных почв и их отдельных механических фракций заключается в том, что содержание азота в составе фульвокислот всегда выше, чем содержание азота гуминовых кислот, и это различие заметно усиливается при бессменном возделывании сахарной свеклы. Содержание азота в составе гуминовых кислот и лиственных фракций почв под бессменной сахарной свеклой выше, чем в почвах под бессменной кукурузой.

Отмечено неодинаковое воздействие бессменных посевов на содержание азота в негидролизуемом остатке гумуса и лиственных фракций. Бессменная сахарная свекла по сравнению с целинными участками и бессменными посевами кукурузы заметно уменьшает содержание азота в негидролизуемом остатке (табл. 5). Следовательно, процессы разрушения и потеря гумусовых веществ под бессменными посевами сахарной свеклы осуществляются не только за счет гумусовых кислот, легко извлекаемых смесью пиродифосфата натрия и щелочи, но и за счет прочносвязанных форм гумусовых веществ (негидролизуемого остатка).

Выводы

1. В исследованных почвах и их отдельных механических фракциях гумус имеет фульватный, гуматно-фульватный, фульватно-гуматный и гуматный состав со средним, повышенным и высоким содержанием негидролизуемого остатка. Содержание гумуса с повышением степени дисперсности частиц увеличивается. Эта закономерность характерна и для гумусовых кислот. Во многих почвах фульвокислоты сосредоточены в основном в тонкодисперсных фракциях (особенно во фракциях $< 0,001$ мм), а гуминовые кислоты — в более крупных фракциях.

2. Изученные почвы различаются и по содержанию гумуса в различных по пептизации и лиственных фракциях. В горных и горно-равнинных почвах илы первых разминаний содержат меньше гумуса, чем илы последующих разминаний. В горно-лесных темноцветных почвах еловых лесов, наоборот, содержание гумуса в воднопептизируемом иле и иле первых разминаний более высокое, чем в илах последующих разминаний. В дерново-гумусовых горизонтах горно-луговых почв и горных черноземов почвенная обстановка более благоприятна для связывания гумусовых кислот с глинистыми минералами с расширяющейся кристаллической решеткой.

3. В горно-лесных темноцветных и горно-луговых почвах, горных черноземах и светло-каштановых почвах основная часть гумуса (почти две трети) сосредоточена во фракциях $< 0,005$ мм, а в сероземах и светло-бурых почвах гумус распределен довольно равномерно по фракциям больше и меньше $0,005$ мм.

4. Бессменное возделывание сахарной свеклы и кукурузы на сероземных почвах заметно изменяет содержание гумуса и азота не только в исходных почвах, но и в отдельных фракциях. Механические фракции почв целинных участков и под бессменными посевами кукурузы более обогащены гумусом и азотом, чем эти же фракции почв под бессменной свеклой, однако эти различия главным образом относятся к механическим фракциям размером $1-0,005$ мм и $< 0,001$ мм.

5. Групповой состав гумуса в исходных почвах и их отдельных фракциях при длительном возделывании сахарной свеклы и кукурузы на постоянных участках существенно не изменяется, но наблюдается тенденция сужения отношения $C_{гк} : C_{фк}$ на бессменной сахарной свекле в исходных почвах и во фракциях $< 0,001$ мм.

Литература

1. *Александрова Л. А.* Типы гумусового профиля и гумусовый режим дерново-подзолистых почв. Зап. Ленинградск. СХИ, т. 165, вып. 2, 1972.
2. *Асланов Н. Н., Рыжов С. Н.* Состав и свойства фракций механических элементов сероземов. Ташкент, 1969.
3. *Асанбеков И. К.* Характеристика черноземных почв северо-восточной части Иссык-Кульской котловины. Тр. КиргНИИП, вып. 2. Фрунзе, 1969.
4. *Бондарева В. Я.* Состав и свойства гумуса некоторых почв Центрального Тянь-Шаня. Почвоведение, 1968, № 5.
5. *Бобрров В. П.* Содержание и состав гумуса в черноземных почвах Центрального и Северного Тянь-Шаня в пределах Киргизской ССР. Тр. КиргНИИП, вып. 4. Фрунзе, 1973.
6. *Воронин А. Д.* Некоторые свойства фракций механических элементов комплекса почв светло-каштановой подзоны. Вестн. МГУ. Сер. биол., почвовед., 1958, № 4.
7. *Горбунов Н. И.* Высокодисперсные минералы и методы их изучения. Изд. АН СССР, 1963.
8. *Грати В. П., Клец Ф. И., Синкевич З. А.* Содержание и состав гумуса отдельных механических фракций в почвах Молдавии. Почвоведение, 1965, № 10.
9. *Кочерина Е. М.* Некоторые физические и химические свойства отдельных механических фракций дерново-подзолистой почвы. Почвоведение, 1954, № 12.
10. *Коновалова М. М., Бельчикова Н. П.* Ускоренные методы определения состава гумуса минеральных почв. Почвоведение, 1961, № 10.
11. *Кожеев Дж. К., Торокулова А. Т.* Содержание гумуса в отдельных механических фракциях некоторых почв Киргизии. Сб. тр. молодых ученых КиргНИИЗ, вып. 4, 1972.
12. *Кожеев Дж. К., Шурина Г. Н., Кобзарь О. Г.* Минералогический состав тонкодисперсных фракций почв Киргизии. Изв. ТСХА, 1975, № 2.
13. *Личманова А. М.* Некоторые свойства механических фракций светло-серой лесной почвы. Почвоведение, 1962, № 6.
14. *Мамытов А. М., Ройченко Г. И., Вухрер Э. Г.* Групповой состав гумуса основных типов почв Киргизской ССР. Фрунзе, 1971.
15. *Манучаров А. С.* Состав и свойства фракций механических элементов почв темно-каштановой подзоны. Автореф. дис. М., 1971.
16. *Магиденко Г. С.* О составе гумуса горно-луговых и горно-лугово-степных почв Южной Киргизии. Тр. Кирг. фил. ВОП, вып. 5, Фрунзе, 1970.
17. *Орлов Д. С., Розанов Б. Г., Сальников В. Г., Пивоварова И. А.* Особенности гумуса некоторых высокогорных почв Кавказа. Вестн. МГУ. Сер. биол., почвовед., 1973, № 3.
18. *Орлов Д. С.* Гумусовые кислоты почв. Изд. МГУ, 1974.
19. *Трофименко К. И., Кизяков Ю. Е.* Органическое вещество отдельных гранулометрических фракций основных типов почв Предкавказья. Почвоведение, 1967, № 2.
20. *Титова Н. А.* Природа гумуса и формы его связи с минеральной частью целинных и освоённых почв сухостепного ряда Юго-Востока Европейской части СССР. В кн.: Органическое вещество целинных и освоённых почв. «Наука», 1972.
21. *Ташкузиев М. М., Асланов Н. Н., Зиямухамедов И. А.* Органическое вещество механических фракций типичного серозема и его изменение в зависимости от давности орошения. В сб.: Минеральные удобрения и плодородие почвы. Ташкент, 1973.
22. *Тюрменко А. Н.* Содержание гумуса и емкость поглощения фракции механических элементов почв Западного Казахстана. Почвоведение, 1973, № 5.
23. *Хан Д. В.* Состав перегнойных веществ и их связь с минеральной частью почв. Почвоведение, 1959, № 1.
24. *Шурыгина Е. А.* Минералогическая характеристика илистой фракции черноземов Каменной степи. В кн.: Вопросы травопольной системы земледелия. Изд. АН СССР, 1953.

Киргизский НИИ
земледелия

Дата поступления
8.X.1975 г.

J. K. KOZHEKOV, O. G. KOBZAR, R. RABKOMOVA

**CHANGES IN CONTENT AND COMPOSITION
OF HUMUS IN MECHANICAL FRACTIONS OF SOILS OF KIRGHIZIA**

Data are presented on the content and composition of humus in soils of Kirghizia, their mechanical fractions and differently peptized clay fractions. Changes of humus in serozems under the effect of continuous cropping have been examined. The ten year cultivation of maize and especially of sugar beet does not lead to a decrease in humus content, which was in the beginning of the experiment under three-year cultivation of lucerne, even with annually application of higher rates of organic and mineral fertilizers.
