

**ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ
ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ
УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ**

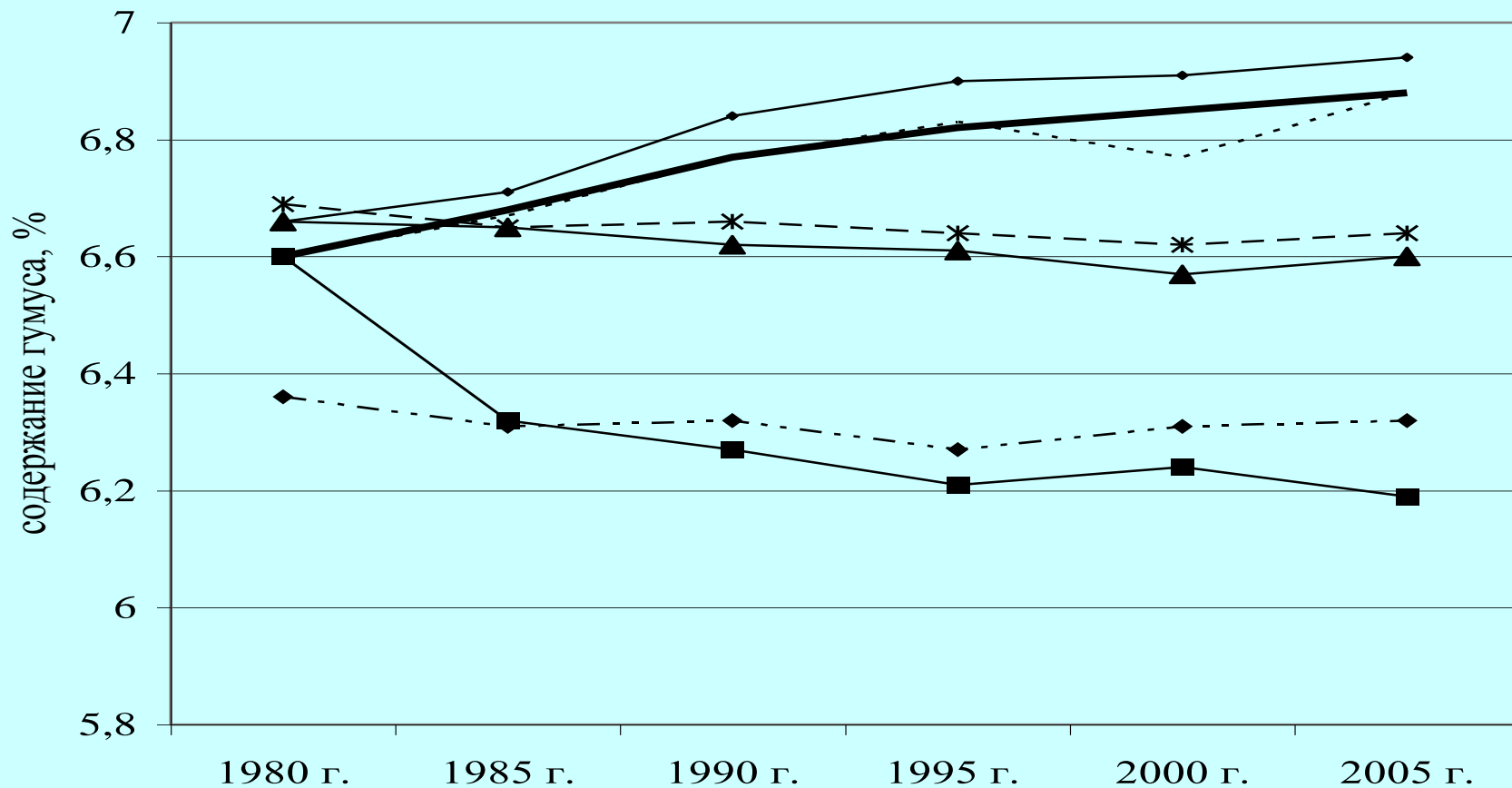
С. М. Надежкин

*Всероссийский НИИ
селекции и семеноводства овощных культур*

Влияние длительного применения удобрений на содержание гумуса в пахотном слое чернозема выщелоченного

Варианты	Исходно е	Через 25 лет	к контролю	к исходному	НСР ₀₅
Без удобрений	6,60	6,19	–	- 0,41	0,26
Навоз 5 т/га	6,36	6,32	+ 0,13	- 0,04	$F_{\phi} < F_{05}$
Навоз 5+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	6,69	6,64	+ 0,45	- 0,05	$F_{\phi} < F_{05}$
Навоз 5+ N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	6,60	6,62	+ 0,43	+ 0,02	$F_{\phi} < F_{05}$
Навоз 5+ N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	6,66	6,60	+ 0,41	- 0,06	$F_{\phi} < F_{05}$
Навоз 10 т/га	6,60	6,88	+ 0,69	+ 0,28	0,19
Навоз 10+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	6,66	6,94	+ 0,75	+ 0,28	0,23
Навоз 10 + N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	6,80	7,05	+ 0,86	+ 0,25	0,22
Навоз 10 + N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	6,60	6,88	+ 0,69	+ 0,28	0,24
НСР ₀₅	0,26	0,28			

Динамика содержания гумуса при длительном применении удобрений



—■— Без удобрений

- * - Навоз 5 + N52P48K50

— Навоз 10 т/га

- - - - - Навоз 10 + N114P103K108

- ◆ - Навоз 5 т/га

—▲— Навоз 5 + N114P103K108

—◆— Навоз 10 + N52P48K50

Влияние длительного применения удобрений на содержание гумуса по профилю почвы

Варианты	Слой почвы, см				
	0 – 25	25 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
Без удобрений	6,19	5,22	3,88	2,29	1,42
Навоз 5 т/га	6,32	5,36	3,94	2,39	1,46
Навоз 5+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	6,64	5,66	3,98	2,41	1,53
Навоз 5+ N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	6,62	5,68	4,02	2,43	1,57
Навоз 5+ N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	6,60	5,66	4,09	2,44	1,61
Навоз 10 т/га	6,88	5,65	4,01	2,40	1,49
Навоз 10 + N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	6,94	5,65	4,08	2,48	1,47
Навоз 10 + N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	7,05	5,71	4,07	2,55	1,60
Навоз 10 + N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	6,88	5,64	4,10	2,54	1,63
НСП ₀₉₅	0,28	0,22	0,19	0,11	0,12

Фракционно-групповой состав гумуса (по завершении 5-й ротации севооборота) % от $C_{\text{общ}}$

Варианты	ГК				ФК					НО, %	Сгк/Сфк
	1	2	3	Сумма	1а	1	2	3	Сумма		
Без удобрений	9,5	16,3	11,9	37,7	2,8	4,5	7,8	9,4	24,5	37,8	1,54
Навоз 5 т/га	9,1	16,7	12,5	38,3	2,1	3,7	8,2	9,6	23,6	38,1	1,62
Навоз 5+ $N_{52}P_{48}K_{50}$	10,6	15,0	12,1	37,7	3,2	5,1	7,7	10,2	26,2	36,1	1,44
Навоз 5+ $N_{83}P_{76}K_{79}$	11,8	13,6	12,4	38,0	3,7	5,4	7,3	10,2	26,6	35,4	1,43
Навоз 5+ $N_{114}P_{103}K_{108}$	12,8	13,2	12,3	38,3	4,4	5,9	7,1	10,1	27,5	34,2	1,39
Навоз 10 т/га	8,9	17,2	12,3	38,4	2,1	4,0	8,4	9,0	23,5	38,1	1,63
Навоз 10+ $N_{52}P_{48}K_{50}$	10,3	15,9	11,6	37,8	3,4	4,8	7,9	10,2	26,3	35,9	1,44
Навоз 10+ $N_{83}P_{76}K_{79}$	11,8	15,2	11,2	38,2	3,6	5,5	7,7	10,3	27,1	34,7	1,41
Навоз 10+ $N_{114}P_{103}K_{108}$	12,5	14,7	11,6	38,8	4,2	5,9	7,2	10,0	27,4	33,8	1,42

Влияние длительного применения удобрений на отношение С: N в составе гумуса чернозёма выщелоченного

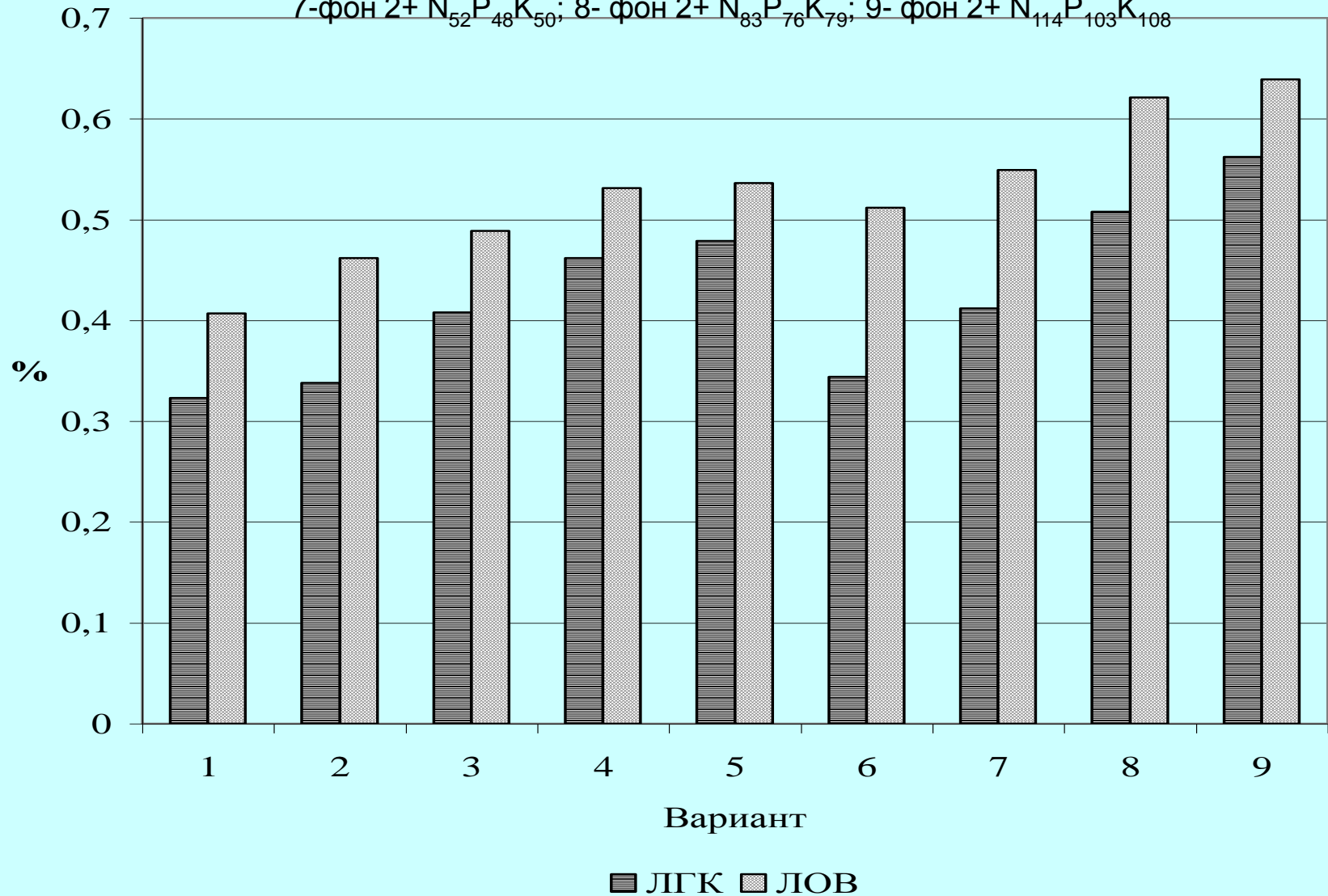
Варианты	Глубина, см				
	0 – 25	25 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
Без удобрений	10,08	10,03	9,66	7,64	7,22
Навоз 5 т/га	10,37	9,97	9,74	7,94	7,24
Навоз 5+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	10,55	10,28	9,79	7,86	7,39
Навоз 5+ N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	10,35	10,31	9,75	7,92	7,59
Навоз 5+ N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	10,24	10,22	9,92	7,93	7,72
Навоз 10 т/га	10,36	10,03	9,75	7,72	7,32
Навоз 10+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	10,36	10,03	9,83	8,00	7,11
Навоз 10+ N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	10,15	10,03	9,71	8,13	7,80
Навоз 10+ N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	9,98	9,97	9,79	8,12	7,81

Влияние длительности применения удобрений на содержание подвижных форм органического вещества

Варианты	ЛГК			ЛОВ			ВОВ		
	%	%		%	%		%	%	
		конт-ролю	фону		конт-ролю	фону		конт-ролю	фону
Без удобрений	0,323			0,407			61		
Навоз 5 т/га	0,338	104,6		0,462	113,5		92	150,8	
Навоз 5+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	0,408	126,3	120,7	0,489	120,1	105,8	95	155,7	103,3
Навоз 5+ N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	0,462	143,0	136,7	0,531	130,5	114,9	98	160,7	106,5
Навоз 5+ N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	0,479	148,3	141,7	0,536	131,7	116,0	102	167,2	110,9
Навоз 10 т/га	0,344	106,5		0,512	125,8		103	168,9	
Навоз 10+ N ₅₂ P ₄₈ K ₅₀	0,412	127,6	119,8	0,549	134,9	107,2	109	178,7	105,8
Навоз 10+ N ₈₃ P ₇₆ K ₇₉	0,508	157,3	147,7	0,621	152,6	121,3	112	183,6	108,7
Навоз 10+ N ₁₁₄ P ₁₀₃ K ₁₀₈	0,562	173,9	163,4	0,639	157,0	124,8	109	178,7	105,8
НСП ₀₅	0,083			0,097			19		

Влияние длительного применения удобрений на содержание подвижных форм органического вещества

Варианты: 1- без удобрений; 2- навоз 5т/га (фон 1); 3- фон 1+ $N_{52}P_{48}K_{50}$;
4- фон 1+ $N_{83}P_{76}K_{79}$; 5- фон 1+ $N_{114}P_{103}K_{108}$; 6-навоз10 (фон 2);
7-фон 2+ $N_{52}P_{48}K_{50}$; 8- фон 2+ $N_{83}P_{76}K_{79}$; 9- фон 2+ $N_{114}P_{103}K_{108}$



Влияние севооборотов, известкования и систем удобрения на содержание гумуса в пахотном слое чернозема выщелоченного по завершении третьей ротации севооборотов, %

Севообороты	Известкование	Системы удобрения					Среднее
		без удобрения	органическая	минеральная	органоминеральная	органоминеральная с пожнивной сидерацией	
Зернопаропропашной	Ca ₀	6,23	6,45	6,24	6,58	6,63	6,42
	Ca _{1,0}	6,20	6,53	6,17	6,60	6,69	6,43
Среднее		6,21	6,49	6,20	6,59	6,66	6,42
Зернотравянопропашной	Ca ₀	6,69	6,86	6,70	7,02	7,06	6,86
	Ca _{1,0}	6,65	6,89	6,64	7,05	7,09	6,87
Среднее		6,67	6,87	6,67	7,03	7,06	6,86
Среднее	Ca ₀	6,46	6,65	6,47	6,80	6,84	6,64
	Ca _{1,0}	6,42	6,71	6,41	6,83	6,89	6,65

НСР₀₉₅: частных различий – 0,30, севооборотов – 0,20, систем удобрения – 0,15, известкования - F_{факт.} < F₀₅

Изменение содержания гумуса при различных системах удобрения и применении химических мелиорантов за три ротации полевых севооборотов, %

Севообороты	Известкование	Системы удобрения					Среднее
		без удобрения	органическая	минеральная	органоминеральная	органоминеральная с пожнивной сидерацией	
Зернопаропропашной	Ca ₀	-0,36	-0,08	-0,26	-0,10	+0,01	-0,15
	Ca _{1,0}	-0,38	-0,06	-0,31	-0,06	-	-0,16
Среднее		-0,37	-0,07	-0,28	-0,08	+0,005	-0,15
Зернотравянопропашной	Ca ₀	+0,14	+0,27	+0,03	+0,34	+0,34	+0,22
	Ca _{1,0}	+0,07	+0,30	+0,05	+0,37	+0,44	+0,24
Среднее		+0,10	+0,28	+0,04	+0,35	+0,39	+0,23
Среднее	Ca ₀	-0,11	+0,09	-0,11	+0,12	+0,17	+0,03
	Ca _{1,0}	-0,14	+0,12	-0,13	+0,14	+0,22	+0,04

Влияние удобрений на фракционно-групповой состав гумуса чернозема выщелоченного по завершении третьей ротации полевых севооборотов

Вариант	ГК				ФК					ГК 1+ ФК 1	ГК 2 + ФК 2	$\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$
	1	2	3	сумма	1 а	1	2	3	сумма			
Зернопаропропашной севооборот												
1	<u>5,8</u>	<u>22,7</u>	<u>10,6</u>	<u>39,1</u>	<u>2,7</u>	<u>3,9</u>	<u>6,6</u>	<u>8,1</u>	<u>21,3</u>	<u>9,7</u>	<u>29,3</u>	<u>1,84</u>
	3,2	25,4	10,5	39,1	1,9	2,1	9,1	8,0	21,1	5,3	34,5	1,85
2	<u>5,3</u>	<u>24,2</u>	<u>10,4</u>	<u>39,9</u>	<u>2,4</u>	<u>3,3</u>	<u>7,4</u>	<u>8,2</u>	<u>21,3</u>	<u>8,6</u>	<u>31,6</u>	<u>1,87</u>
	2,8	26,7	10,4	39,9	1,6	1,5	10,0	7,9	21,0	4,3	36,7	1,90
3	<u>6,4</u>	<u>21,9</u>	<u>10,5</u>	<u>38,8</u>	<u>3,4</u>	<u>4,6</u>	<u>5,9</u>	<u>8,5</u>	<u>22,4</u>	<u>11,0</u>	<u>27,8</u>	<u>1,73</u>
	3,5	24,6	10,1	38,5	2,2	2,7	9,2	7,7	21,8	6,2	33,8	1,77
4	<u>5,9</u>	<u>22,8</u>	<u>10,3</u>	<u>39,0</u>	<u>2,8</u>	<u>3,6</u>	<u>6,7</u>	<u>8,0</u>	<u>21,1</u>	<u>9,5</u>	<u>29,5</u>	<u>1,85</u>
	3,1	25,2	10,6	38,9	1,8	2,0	8,9	8,1	20,8	5,1	34,1	1,87

Уравнения зависимости между физико-химическими свойствами почвы и показателями фракционного состава гумуса

У	X	Уравнение регрессии	r ²	У	X	Уравнение регрессии	r ²
ГК-1	pH	$Y = 23,50 - 4,07x$	0,342	ФК-1	pH	$Y = 18,52 - 3,29x$	0,405
	Hг	$Y = -38,63 + 5,48x$	0,558		Hг	$Y = -30,85 + 4,32x$	0,627
	S	$Y = 36,60 - 1,10x$	0,873		S	$Y = 27,53 - 0,84x$	0,914
	Ca	$Y = 35,30 - 1,30x$	0,962		Ca	$Y = 26,07 - 0,97x$	0,967
ГК-2	pH	$Y = -5,88 + 6,61x$	0,474	ФК-2	pH	$Y = -3,44 + 2,65x$	0,286
	Hг	$Y = 90,89 - 8,37x$	0,685		Hг	$Y = 39,60 - 3,95x$	0,399
	S	$Y = -19,46 + 1,54x$	0,881		S	$Y = -18,89 + 0,95x$	0,882
	Ca	$Y = -17,30 + 1,79x$	0,954		Ca	$Y = -14,29 + 0,97x$	0,730
ФК-1а	pH	$Y = 12,53 - 2,16x$	0,541	ГК-1+ ФК-1	pH	$Y = 42,07 - 7,37x$	0,370
	Hг	$Y = -18,35 + 2,64x$	0,724		Hг	$Y = -69,48 + 9,80x$	0,590
	S	$Y = 15,07 - 0,44x$	0,757		S	$Y = 64,13 - 1,95x$	0,896
	Ca	$Y = 14,95 - 0,53x$	0,889		Ca	$Y = 61,37 - 2,27x$	0,970

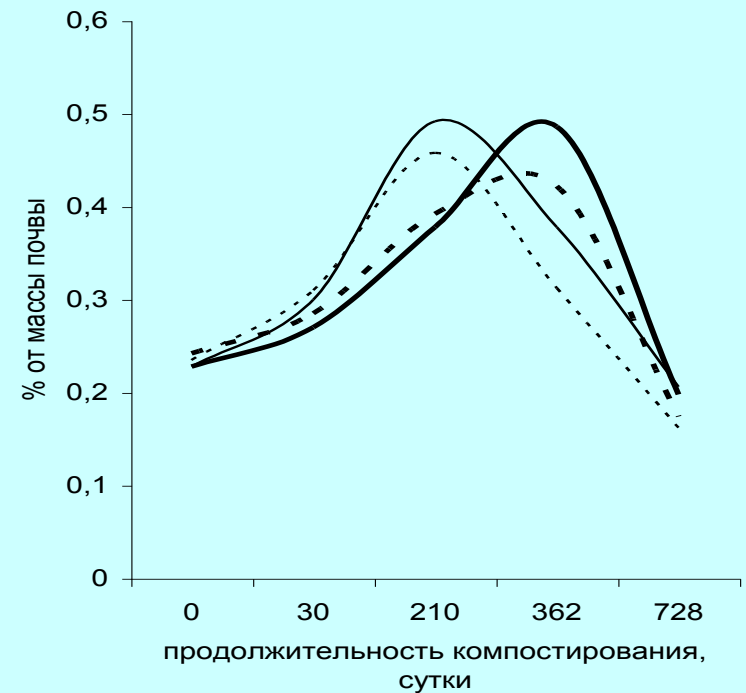
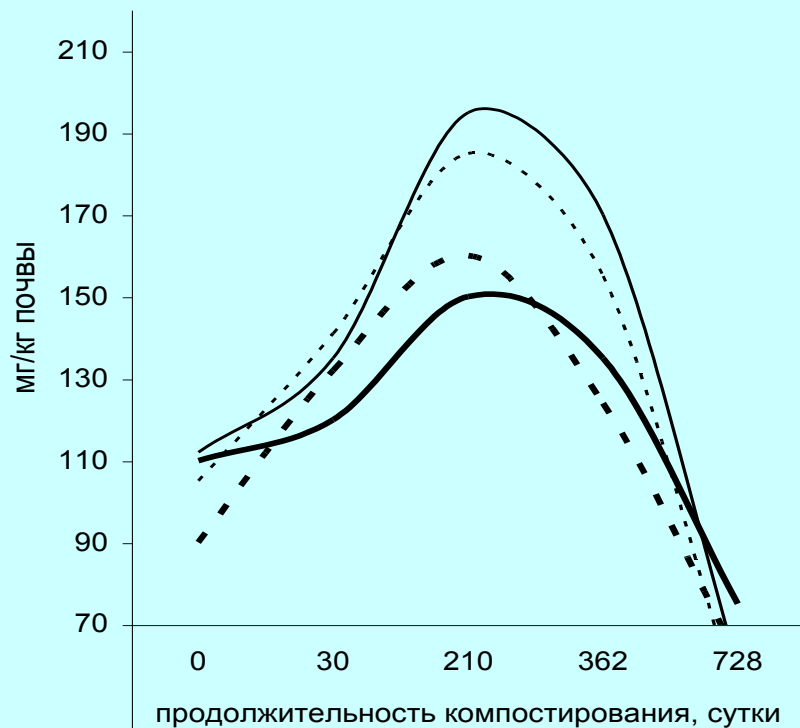
Динамика содержания $C_{\text{ВОВ}}$ и $C_{\text{ЛГК}}$ при компостировании соломы и известковании

Ca_0 : горох

, пшеница

, $Ca_{1,0}$: горох

, пшеница



Влияние удобрений и известкования в полевых севооборотах на содержание ЛГК

Севообороты	Известкование	Системы удобрения					Среднее
		Нулевая	органическая	Минеральная	органоминеральная	органоминеральная с пожнивной сидерацией	
Зернопаропропашной	Ca ₀	0,393	0,398	0,438	0,450	0,465	0,428
	Ca _{1,0}	0,343	0,361	0,396	0,409	0,422	0,386
Среднее		0,368	0,379	0,417	0,429	0,443	0,407
Зернотравянопропашной	Ca ₀	0,452	0,466	0,517	0,529	0,560	0,505
	Ca _{1,0}	0,409	0,418	0,461	0,485	0,484	0,451
Среднее		0,430	0,442	0,489	0,507	0,522	0,478
Среднее	Ca ₀	0,422	0,432	0,477	0,489	0,512	0,466
	Ca _{1,0}	0,376	0,389	0,428	0,447	0,483	0,424

НСР₀₉₅: частных различий – 0,110; систем удобрения – 0,036; севооборотов и известкования – 0,018

Влияние удобрений и известкования в полевых севооборотах на содержание ЛОВ

Севообороты	Известкование	Системы удобрения					Среднее
		нулевая	органическая	минеральная	Органо-минеральная	органоминеральная с пожнивной сидерацией	
Зернопаропропашной	Ca ₀	0,268	0,325	0,275	0,336	0,347	0,310
	Ca _{1,0}	0,280	0,420	0,292	0,540	0,364	0,379
Среднее		0,274	0,373	0,283	0,438	0,355	0,344
Зернотравянопропашной	Ca ₀	0,518	0,663	0,589	0,767	0,802	0,667
	Ca _{1,0}	0,531	0,695	0,598	0,794	0,825	0,689
Среднее		0,524	0,679	0,593	0,780	0,814	0,678
Среднее	Ca ₀	0,393	0,494	0,432	0,551	0,355	0,445
	Ca _{1,0}	0,406	0,557	0,445	0,667	0,594	0,534

НСР₀₉₅: частных различий – 0,127; систем удобрения – 0,058; севооборотов и известкования – 0,086

Влияние известкования и использования нетоварно-части урожая на гумусное состояние и азотный режим чернозема выщелоченного

Известкование	Варианты	$C_{\text{общ}}$	$N_{\text{общ}}$	$C_{\text{лов}}$	$N_{\text{лов}}$	$\frac{C_{\text{лов}}}{N_{\text{лов}}}$	АМС
		%		мг/кг			мг/кг
Ca_0	ПКО	3,75	0,357	1932	98	20	35
	ПКО + нетоварная часть урожая	3,78	0,358	2065	109	19	41
$Ca_{1,0}$	ПКО	3,77	0,356	1918	106	18	44
	ПКО + нетоварная часть урожая	3,80	0,359	2206	130	17	56
НСР ₀₉₅ : частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	98	12		8
Известкования и вариантов		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	42	9		5

Гумусное состояние чернозема выщелоченного в зависимости от известкования и применения различных систем удобрения

Известкование	Варианты	$C_{\text{ЛОВ}}$	$N_{\text{ЛОВ}}$	$C_{\text{ЛОВ}} / N_{\text{ЛОВ}}$	АМС, мг/кг
		мг/кг			
Ca_0	Без удобрения	2065	109	19	35
	Навоз	2807	156	18	42
	НПК	2266	133	17	39
	НПК + сидерат	2487	155	16	41
$Ca_{1,0}$	Без удобрения	2206	130	17	47
	Навоз	3065	180	17	54
	НПК	2422	161	15	49
	НПК + сидерат	2593	173	15	52
НСП ₀₉₅ : частных различий		142	15		10
Известкования		75	11		5
Вариантов		89	13		7

Благодарю за внимание!