

I.M. Yashin, S.L. Belopukhov, R.F. Baybekov, V.A. Chernikov, I.I. Vasenyov, S.R. Ramazanov

RSAU-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya ul 49, 127550 Moscow, Russia, e-mail:

ivan.yashin2012@gmail.com, belopukhov@mail.ru, baibekov@bk.ru, 4ernikov@mail.ru, vasenev@gmail.com, rsr005@yandex.ru

Based on the results of long-term stationary experiments (2006–2018) and laboratory studies of chernozems in native (virgin) and agrarian landscapes of OAO "Uchkhov Mummovskoe" of Saratov region (within Volga Upland – right bank of Volga river), the ecological concept of degradation of chernozems (with their salinization) into solonchic and solodized chernozems is substantiated. At the same time, their physicochemical properties, humus composition and bonitet are noticeably reduced. In agrarian landscapes, the degradation of leached chernozems to solonchic chernozems most actively occurs under the conditions of using the traditional technology of black fallow. At the same time, farmers note that the yield of cultivated crops after black fallow in the crop rotation is steadily increasing by 15–25% due to a decrease in weediness of crops. In a series of model experiments, the influence of water-soluble salts on the composition, properties and water migration of humates and sodium fulvates in alkaline chernozems – (dehumification of forest-steppe soils) is substantiated.

Key words: chernozems, alkaline hydrolysis of humic substances, humates and sodium fulvates, sorption lysimeters, water migration, organic farming.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.14

## ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ПОЧВЕ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

А.А. Молявко, д.с.-х.н., А.В. Марухленко, к.с.-х.н., Н.П. Борисова, к.с.-х.н.,

Д.В. Абросимов, к.с.-х.н., О.В. Абашкин,

ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха,

E-mail: [brlabor@mail.ru](mailto:brlabor@mail.ru), тел./факс – (4832) 92-60-08,

140051, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково-1, ул. Лорха, 23

Исследования свидетельствуют, что в севообороте с клевером без удобрений под картофель происходит стабилизация содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве, а при ежегодном внесении 10, 20 и 30 т/га ТНК наблюдается его положительный баланс. В севообороте с люпином стабилизируется содержание гумуса при внесении 10 т/га компоста с минеральными удобрениями в дозе 200 кг д.в./га в год. Устойчивый положительный баланс гумуса наблюдается при внесении 20 и 30 т/га ТНК с минеральными удобрениями. В севообороте с горохой без удобрений под картофель наблюдается отрицательный баланс гумуса. Применение 10, 20 и 30 т/га ТНК с минеральными удобрениями стабилизирует гумус в почве. Люпин и рапс в качестве сидеральных удобрений энергетически более выгодны, чем навоз. Использование сидератов повысило коэффициент энергетической эффективности возделывания картофеля до 1,38–2,25.

Ключевые слова: картофель, сорт, севооборот, навоз, компост, сидераты, минеральные удобрения, гумус.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.14

Успешное развитие земледелия во многом зависит от сохранности природных ресурсов, и, в первую очередь, основного средства производства – земли, продукцией которой является ее плодородие.

В рыночных условиях в хозяйствах Центральных районов Нечерноземной зоны резко снизились поголовья крупного рогатого скота и выход навоза. Внесение навоза КРС сократилось с 8–9 до 2–3 т/га пашни и мелиорации. На порядок уменьшились и размеры использования торфа и торфонавозных компостов [2]. В то же время становится очевидным, что в севооборотах с высоким насыщением картофеля бездефицитный баланс гумуса обеспечивается при внесении 10 т/га навоза и посеве клевера. Для увеличения доли многолетних трав дозу органических удобрений следует увеличить в 1,5–2 раза (до 15–20 т/га) [3]. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в севооборотах с 1–2 видами многолетних трав рекомендуется вносить не менее 10–12 т/га органических удобрений на суглинистых и 15–20 т/га на легких почвах [4]. На дерново-подзолистых почвах бездефицитный баланс гумуса обеспечивается при внесении 12–16 т/га навоза [5].

В последнее время значительно расширяется применение сидератов, соломы, пожнивных остатков. По сравнению с другими видами органических удобрений они имеют преимущества: скорость воспроизводства, неисчерпаемость, относительно низкие энерго- и трудовые затраты на их производство и заделку в почву, фитомелиоративная роль, равномерность распределения по площади пашни [6, 7].

Исследования были направлены на выявление роли торфонавозного компоста как при отдельном внесении, так и совместно с минеральными удобрениями, в увеличении содержания гумуса дерново-подзолистой супесчаной почвы короткоротационных севооборотов, а также на установление эффективности различных видов сидератов при возделывании картофеля.

Методика. Экспериментальные исследования проводили на бывш. Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха») на дерново-подзолистой супесчаной почве. Стационарный опыт заложен в 1981 г., развернут в пространстве и

во времени в трех севооборотах со следующим чередованием культур и системами удобрения: 1. Картофель, ячмень с подсевом клевера ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), клевер ( $P_{30}K_{30}$ ); 2. Картофель, ячмень ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), люпин на зеленый корм ( $P_{60}K_{60}$ ); 3. Картофель, кукуруза на силос ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ ), ячмень ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). Схема удобрения картофеля следующая: 1 – контроль (без удобрений); 2 – 30 т/га ТНК; 3 – 60 т/га ТНК, 4 – 90 т/га ТНК; 5 –  $N_{90}P_{90}K_{120}$ ; 6 – 30 т/га ТНК +  $N_{90}P_{90}K_{120}$ ; 7 – 60 т/га ТНК +  $N_{90}P_{90}K_{120}$ ; 8 – 90 т/га ТНК +  $N_{90}P_{90}K_{120}$ . В 1980 г. на опытном участке проведен уравнильный посев ячменя, средний урожай которого составил 15 ц/га. В последующие два года во всех севооборотах, поля которых предшествовали картофелю, проведены рекогносцировочные посевы ячменя. Вхождение в опыт осуществлялось ежегодно одним полем каждого севооборота. Повторность – четырехкратная, размер делянок 100 м<sup>2</sup>, учетных – 50 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов систематическое. В опыте применяли компост (ТНК), приготовленный на основе торфа и безподстильного жидкого навоза (1:1) с содержанием N – 0,58%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,27 и K<sub>2</sub>O – 0,15%, аммиачную селитру, суперфосфат и калийную соль. Фосфорно-калийные удобрения вносили осенью, азотные – весной.

Перед закладкой стационарного опыта в слоях почвы 0-20 и 20-40 см содержалось гумуса (по Тюрину), соответственно, 0,89-1,13 и 0,66-1,04%, легкогидролизуемого азота (по Тюрину – Кононовой) 26,0-52,0 и 15,0-46,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора (по Кирсанову) 143,0-332,0 и 116,0-340,0 мг/кг почвы, обменного калия (по Масловой) 102,0-162,0 и 80,0-153,0 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки на приборе ЭВ-74 5,3-7,45 и 5,6-7,49, гидролитическая кислотность (по Каппену) 4,6-11,2 и 4,5-10,7 мг-экв/кг почвы, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) 31,9-95,4 и 23,0-86,3 мг-экв/кг почвы.

Использовали сорта: картофеля – Раменский, кукурузы – Стерлинг и Буковинская ЗТВ, люпина желтого – Быстрорастущий 4, ячменя – Эльгина, клевера лугового – Стародубский местный.

Более подробно методика была опубликована в журнале «Плодородие» [12].

В 2001-2004 гг. проводили исследования по изучению эффективности сидератов на дерново-подзолистой супесчаной почве с содержанием гумуса (по Тюрину) – 1,0-1,1%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 217,0-246,0, обменного калия (по Масловой) – 103,0-118,0 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> 6,0-6,2. В звене севооборота ячмень-картофель изучали действие люпина узколистного и рапса ярового при использовании их на сидерат. Контролем служили варианты с посевом ячменя на зерно. Делянки четырехрядные, повторность 4-кратная, расположение делянок систематическое. Учетная площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, площадь делянки по предшественникам 235 м<sup>2</sup>. Сорта картофеля: Брянский деликатес, Погарский, Слава Брянщины, Брянский красный, Брянская новинка и Брянский надежный. Сорт ячменя Визит, люпина узколистного – Кристалл. Минеральные удобрения вносили в виде аммиачной селитры, простого суперфосфата и 40 %-ной калийной соли. Агротехника предшественников общепринятая для зоны. Технология заделки сидеральной массы включала скашивание с измельчением и запашку люпина в фазе блестящих бобиков, рапса – в конце цветения. Эту работу осуществляли в третьей декаде июля.

Содержание в клубнях крахмала определяли по удельной массе на весах ВЛТК-500. Уборку урожая проводили вручную со всей площади учетных делянок и с поделяночным взвешиванием. Экспериментальные данные урожайности картофеля обрабатывали методом дисперсионного анализа вариационной статистики [13].

**Результаты и их обсуждение.** Экспериментальные исследования свидетельствуют, что по истечении первой ротации короткоротационных севооборотов применение удобрений, особенно торфонавозного компоста, благоприятно сказалось на накоплении гумуса в пахотном и подпахотном слоях дерново-подзолистой супесчаной почвы. В среднем по трем полям в севооборотах с клевером и люпином содержание гумуса за ротацию возросло значительно по сравнению с севооборотом с кукурузой. Так, если на контроле без внесения удобрений в севообороте с клевером содержание гумуса в слое почвы 0-20 см увеличилось на 0,14% (перед закладкой опыта содержание гумуса составило 0,98%), а в севообороте с люпином осталось практически на прежнем уровне (- 0,01%) (перед закладкой опыта содержание гумуса составило 0,89%), в севообороте с кукурузой уменьшилось на 0,04%. Подобные различия характерны и для слоя почвы 20-40 см. Так, если в севообороте с клевером содержание гумуса увеличилось на 0,05%, то в севооборотах с люпином и кукурузой оно уменьшилось на 0,03 и 0,05%. Эти различия особенно ощущаются при сравнении данных абсолютного прироста гумуса в вариантах с ежегодным внесением торфонавозного компоста по 10, 20 и 30 т/га пашни. Содержание гумуса в  $A_{пах}$  возросло на 0,25-0,29-0,31% в севообороте с клевером, на 0,20-0,20-0,29 с люпином и на 0,11-0,13-0,22% с кукурузой. Контрастнее изменения содержания гумуса с слое почвы 20-40 см. Так, если в севообороте с клевером содержание гумуса увеличилось на 0,11-0,12-0,18%, а с люпином на 0,07-0,14-0,21%, то в севообороте с кукурузой при внесении под картофель 30 т/га ТНК (ежегодно 10 т/га) гумусированность уменьшилась на 0,03%, а при 60 и 90 т/га ТНК (ежегодно 20 и 30 т/га) практически осталась без изменений (табл. 1).

1. Содержание гумуса в почве перед закладкой опыта (1) и после первой ротации севооборотов (2), %

Удобрения	Слой почвы 0-20 (I) и 20-40 см (II)	Севооборот					
		с клевером		с люпином		с кукурузой	
		1	2	1	2	1	2
Без удобрений (контроль)	I	0,98	1,12	0,89	0,88	0,96	0,97
	II	0,74	0,79	0,81	0,78	0,80	0,77
ТНК, 30 т/га	I	0,88	1,13	0,75	0,95	1,15	1,20
	II	0,89	0,91	0,72	0,79	1,05	1,02
ТНК, 60 т/га	I	0,91	1,20	0,91	1,11	1,26	1,27
	II	0,80	0,92	0,74	0,88	1,01	1,02
ТНК, 90 т/га	I	1,01	1,33	1,02	1,31	1,11	1,33
	II	0,93	1,11	0,67	0,88	1,12	1,10
$N_{90}P_{90}K_{120}$ – фон	I	0,91	1,08	0,81	0,94	1,13	1,14
	II	0,70	0,79	0,68	0,84	0,97	0,77
Фон + 30 т/га ТНК	I	0,96	1,25	0,93	1,19	1,14	1,20
	II	0,66	0,92	0,76	0,89	1,16	1,02
Фон + 60 т/га ТНК	I	0,85	1,26	0,89	1,22	1,27	1,26
	II	0,80	1,04	0,77	0,94	1,12	1,02
Фон + 90 т/га ТНК	I	0,98	1,27	0,95	1,25	1,04	1,23
	II	0,77	1,04	0,89	1,01	0,99	1,02

При сочетании торфонавозного компоста и минеральных удобрений прирост гумуса в севооборотах с клевером, люпином и кукурузой в  $A_{\text{пах}}$  составил 0,19; 0,16 и 0,10%. Эти различия особенно ощущались в слое почвы 20-40 см. Так, соответственно севооборотам прирост гумуса составил 0,17; 0,08 % и уменьшился на 0,02%.

Следовательно, в севообороте с клевером даже без внесения удобрений под картофель происходит стабилизация содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве, а при ежегодном внесении на пашню 10, 20 и 30 т/га торфонавозного компоста наблюдается его положительный баланс. В севообороте с люпином стабилизация содержания гумуса происходит уже при внесении на пашню 10 т/га ТНК совместно с минеральными удобрениями в дозе 200 кг д.в/га в год. Устойчивый положительный баланс гумуса в этом севообороте наблюдается при внесении 20 и 30 т/га компоста совместно с минеральными удобрениями в дозе 200 кг д.в/га в год. В севообороте с кукурузой в варианте без внесения удобрений под картофель отмечен отрицательный баланс гумуса в почве. Ежегодное применение 10, 20 и

30 т/га ТНК совместно с минеральными удобрениями стабилизирует содержание гумуса в пахотном слое почвы.

Урожайность и удобрительная ценность зеленой массы сидератов в парах зависела от сидеральной культуры. По выходу сухого вещества наиболее продуктивным оказался рапс – 8,5 т/га по сравнению с 5,8 т/га у люпина. Поступление основных элементов питания в почву при запашке зеленой массы люпина составило 281 кг/га, что по сумме НРК эквивалентно 36 т/га навоза, рапса – 320 кг/га и 40 т/га навоза соответственно.

Сидераты оказали положительное действие на урожайность и качество картофеля. Запашка летом зеленой массы люпина в сочетании с минеральными удобрениями  $N_{90}P_{90}K_{120}$  обеспечила дополнительный урожай клубней 50-63 ц/га, или 45-59% в зависимости от сорта. Зеленая масса люпина повысила урожайность сортов картофеля на 14-20 ц/га, или на 7-13%. Запашка зеленой массы рапса способствовала повышению урожайности на 4-12 ц/га, или на 3-8%. Совместное влияние рапса с минеральными удобрениями увеличивало урожайность клубней на 43-51 ц/га, или на 41-46% (табл. 2).

## 2. Урожайность, качество и энергетическая эффективность сортов картофеля в зависимости от удобрений (среднее за 2002-2004 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Крахмалистость, %	Накоплено энергии в урожае	Энергозатраты	Коэффициент энергетической эффективности
			ГДж/га		
<i>Брянский деликатес</i>					
1. Без удобрений (контроль)	11,3	16,0	83,6	48,8	1,71
2. Люпин + $N_{90}P_{90}K_{120}$	17,5	16,2	132,6	65,3	2,03
3. Рапс + $N_{90}P_{90}K_{120}$	16,4	17,0	120,6	73,1	1,77
4. 60 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$	19,0	16,3	144,4	85,6	1,69
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,5	15,5	109,4	60,3	1,81
<i>Погарский</i>					
1. Без удобрений (контроль)	10,8	11,9	64,8	48,8	1,32
2. Люпин + $N_{90}P_{90}K_{120}$	16,5	12,6	103,9	65,3	1,59
3. Рапс + $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,9	12,7	100,5	73,1	1,38
4. 60 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$	17,5	13,2	114,8	85,6	1,34
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$	14,7	11,9	87,4	60,3	1,45
<i>Слава Брянщины</i>					
1. Без удобрений (контроль)	12,2	15,5	88,3	48,8	1,80
2. Люпин + $N_{90}P_{90}K_{120}$	17,9	16,7	136,0	65,3	2,08
3. Рапс + $N_{90}P_{90}K_{120}$	17,4	16,7	132,2	73,1	1,81
4. 60 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$	19,8	16,9	156,4	85,6	1,83
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$	16,4	15,8	121,4	60,3	2,01
<i>Брянский красный</i>					
1. Без удобрений (контроль)	9,4	16,2	71,3	48,8	1,46
2. Люпин + $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,0	16,7	114,0	65,3	1,75
3. Рапс + $N_{90}P_{90}K_{120}$	14,2	16,6	107,2	73,1	1,47
4. 60 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,8	16,8	120,1	85,6	1,40
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$	13,6	16,5	99,1	60,3	1,64
<i>Брянская новинка</i>					
1. Без удобрений (контроль)	10,5	17,7	83,3	48,8	1,71
2. Люпин + $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,5	18,0	133,3	65,3	2,04
3. Рапс + $N_{90}P_{90}K_{120}$	14,9	18,6	125,2	73,1	1,71
4. 60 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$	16,6	18,6	139,4	85,6	1,63
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$	14,5	17,4	113,1	60,3	1,88
<i>Брянский надежный</i>					
1. Без удобрений (контроль)	11,9	18,0	97,9	48,8	2,01
2. Люпин + $N_{90}P_{90}K_{120}$	17,3	18,8	147,0	65,3	2,25
3. Рапс + $N_{90}P_{90}K_{120}$	16,4	18,5	137,8	73,1	1,89
4. 60 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$	18,7	18,9	160,1	85,6	1,87
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,7	17,7	127,2	60,3	2,11
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,56-0,87				

Качество клубней картофеля под действием зеленых удобрений повышалось. Сбор крахмала в зависимости от сорта с единицы площади по сравнению с минеральным фоном при запашке зеленой массы люпина увеличился на 15-21%, рапса – на 10-17%.

Применение люпина и рапса в качестве сидеральных удобрений энергетически более выгодно по сравнению с внесением навоза. Так, использование сидератов позволило повысить коэффициент энергетической эффективности ( $K_{33}$ ) до 1,38-2,25 по сравнению с 1,34-1,87 при внесении навоза.

**Заключение.** Исследования показали, что в севообороте с клевером даже без внесения удобрений под картофель происходит стабилизация содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве, а при ежегодном внесении под вспашку 10, 20 и 30 т/га торфонавозного компоста (ТНК) наблюдается его положительный баланс. В севообороте с люпином стабилизация содержания гумуса отмечена уже при внесении 10 т/га ТНК совместно с минеральными удобрениями в дозе 200 кг д.в./га в год. Устойчивый положительный баланс гумуса в этом севообороте наблюдается при внесении 20 и 30 т/га компоста совместно с минеральными удобрениями в дозе 200 кг д.в./га в год. В севообороте с кукурузой в варианте без внесения удобрений под картофель отмечен отрицательный баланс гумуса в почве. Ежегодное применение 10, 20 и 30 т/га ТНК совместно с минеральными удобрениями стабилизирует содержание гумуса в почве.

Использование люпина и рапса в качестве сидеральных удобрений энергетически выгодно. Так, применение сидератов позволило повысить коэффициент энергетической эффективности сортов картофеля до 1,38-2,25.

#### Литература

1. Шрамко Н.В., Выхорева Г.В., Устинова А.А. Роль паров в биологическом земледелии Верхневолжья / Сб. докладов Всероссийской науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Владимирского НИСХ Россельхозакадемии (Суздаль, 2-4 июля 2013 года) «Инновационные техн. возд. с.-х. культур в Нечерноземье». – Суздаль, 2013. – Т. 1. – С. 157-159.
2. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Сравнительная эффективность систем удобрения на серых лесных почвах ополья / Сб. докладов Всероссийской науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Владимирского НИСХ Россельхозакадемии (Суздаль, 2-4 июля 2013 года) «Инновационные техн. возд. с.-

х. культур в Нечерноземье». – Суздаль, 2013. – Т. 1. – С. 355-361.

3. Коришунов А.В. Специализированные севообороты // Картофель и овощи. – 1984. – № 11. – С. 5-8.
4. Сдобников С.С. Роль органических удобрений в повышении плодородия почвы в интенсивном земледелии / В кн. Плодородие почв и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С. 146-153.
5. Егоров В.В. Некоторые вопросы повышения плодородия почв // Почвоведение. – 1981. – № 10. – С. 71-79.
6. Еськов А.И. Роль органических удобрений в биологизации земледелия // Вестник Россельхозакадемии. – 2004. – № 6. – С. 13-15.
7. Русакова И.В. Биологические аспекты длительного применения соломы на дерново-подзолистой супесчаной почве / Сб. докладов Всероссийской науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Владимирского НИСХ Россельхозакадемии (Суздаль, 2-4 июля 2013 года) «Инновационные техн. возд. с.-х. культур в Нечерноземье». – Суздаль. – 2013. – Т. 1, – С. 245-252.
8. Федотова Л.С., Коришунов А.В., Шильников И.А., Аканов Н.И., Овчаренко М.М. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве России / Сб. Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики. Материалы Междунар. конгресса «Картофель, Россия-2007». – М. ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – С. 140-147.
9. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. – М.: Колос, 1999. – 296 с.
10. Белоус Н.М. Повышение плодородия песчаных почв. – М.: Колос, 1997. – 191 с.
11. Коришунов А.В. Управление урожаем картофеля. – М.: ВНИИКХ, 2001. – 349 с.
12. Молявко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П. Удобрение картофеля в севооборотах // Плодородие. – 2018. – № 4. – С. 8-12.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перер. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## INFLUENCE OF GREEN MANURE CULTURES ON HUMUS CONTENT OF SOD-PODZOLIC SOIL AND POTATO YIELD

A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, N.P. Borisova, D.V. Abrosimov, O.V. Abashkin

Lorh Potato Research Institute, Lorha ul. 23, 140051 Kraskovo-I settl., Russia, e-mail: brlabor@mail.ru

Studies show that in the crop rotation with clover without fertilizers for potatoes there is a stabilization of humus content in sod-podzolic sandy soil. Under the annual application of peat-manure compost in doses 10, 20 and 30 t/ha to arable land, positive balance of humus is observed. In the crop rotation with lupine humus content stabilizes under application of 10 t/ha compost with mineral fertilizers at a dose of 200 kg/ha of primary nutrient per year. A stable positive balance of humus is observed when 20 and 30 t/ha of compost with mineral fertilizers are applied to arable land. In the rotation with corn without fertilizers for potatoes, a negative balance of humus is observed. Application on arable land of 10, 20 and 30 t/ha of compost with mineral fertilizers stabilizes humus in the soil. Lupin and rapeseed as green manure fertilizer is energetically more favorable than the manure. The use of green manure increased the energy efficiency factor to 1.38-2.25 against 1.34-1.87 when manure was applied.

Keywords: potato, variety, crop rotation, manure, compost, green manure, mineral fertilizers, humus.

УДК 631.4

## СИДЕРАЦИЯ СМЕСЬЮ КУЛЬТУР – РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

А.М. Гребенников, д.с.-х.н., Федеральный исследовательский центр

"Почвенный институт им. В.В. Докучаева"

119017, г. Москва, Пыжевский пер. 7, стр. 2, электронный адрес: [gream1956@gmail.com](mailto:gream1956@gmail.com)

В условиях полевого опыта рассмотрено применение сидератов смешанных агрообщиств. Показано, что продуктивность экологически и аллелопатически совместимых агрообщиств может быть значительно выше, чем чистых посевов этих культур. Сидерация культурами таких агрообщиств существенно увеличивает урожайность зерновых. Установлено, что продуктивность сидеральных агроценозов тесно связана с уменьшением объемной массы, возрастанием степени агрегатности черноземов, увеличением в них содержания гумуса, подвижного фосфора и активности целлюлозоразрушающих бактерий. Наиболее высокая