



СОХРАНЕНИЕ ГУМУСА В ПОЧВАХ КРЫМА – ОСНОВНОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ

В. С. ПАШТЕЦКИЙ,
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор,
Л. А. РАДЧЕНКО,
кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе,
К. Г. ЖЕНЧЕНКО,
старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма
(95453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150 (0652)560007).

Ключевые слова: плодородие почвы, гумус, севооборот, обработка почвы, удобрения.

Наиболее распространёнными почвами Крыма являются чернозёмы и каштановые почвы разной мощности, карбонатности и солонцеватости. Ценность и значимость чернозёмных почв заключается в наличии в их составе большого количества гумуса, следовательно, благоприятной для растений структурой и водным режимом, в большинстве своем нейтральной реакцией почвенного раствора, высокой биологической активностью. Целью наших исследований было проведение оценки содержания гумуса в почвах Крыма, анализ причин резкого падения его содержания, разработка мероприятий по сохранению и пополнению гумуса в условиях Крыма. Результаты исследований показали, что среднее содержание гумуса на целинном участке, в слое 0–30 см составляет 3,33 %, а в стационарном опыте, где неукоснительно соблюдался в течение последних тридцати лет севооборот, регулярно вносились органические и минеральные удобрения, чередовались глубокие и мелкие обработки почвы с оборотом и без оборота пласта, в таком же слое почвы содержание гумуса 2,27 % или в 1,47 раза меньше. Обработка почвы и целый ряд других технологических операций приводят к значительным изменениям в процессах гумификации. Многие ученые считают, что именно путем чередования вспашки с глубоким безотвальным рыхлением в сочетании с минимальными (мелкими и поверхностными) обработками можно успешно управлять процессами гумусообразования, формируя мощный пахотный слой почвы с высоким содержанием гумуса. В опытах Института сельского хозяйства Крыма разноглубинная отвальная и плоскорезная обработки почвы без применения удобрений оказывали равное влияние на содержание гумуса в почве. Внесение же навоза и минеральных удобрений выявило существенные различия по влиянию изучаемых обработок на прирост гумуса. В настоящее время на гектар пашни вносится меньше 0,4 тонн органических удобрений в виде навоза, что связано со значительным снижением поголовья. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса необходимо искать другие источники. Это незерновая часть зерновых колосовых, послеуборочные остатки кормовых, технических и других культурных растений, сидераты. Положительное влияние на накопление гумуса в почвах оказывают севообороты. Наибольшую ценность для обогащения почвы органикой имеют многолетние бобовые травы, меньшую – однолетние бобовые. Ценность бобовых заключается в их способности при помощи азотфиксирующих бактерий усваивать азот воздуха. Применение органических и минеральных удобрений в оптимальном количестве, чередование различных обработок почвы и строгое соблюдение севооборотов позволит увеличить количество гумуса, что в свою очередь станет основой для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

PRESERVATION OF HUMUS IN THE SOIL OF THE CRIMEA IS THE MAIN FACTOR IN INCREASING THE FERTILITY

V. S. PASHTETSKY,
doctor of agriculture, senior researcher, director,
L. A. RADCHENKO,
ph.d. in agriculture, deputy director,
C. G. ZHENCHENKO,
senior researcher, Crimean research institute of agriculture
(95453, Russian Federation, Simferopol, Kievskaya St., 150 (0652)560007).

Keywords: soil fertility, humus, crop rotation, soil cultivation, fertilizers.

The most common are the black earth soils and chestnut soils in different capacities, carbonate and alkalinity in Crimea. The value and importance of humus soil is the presence in their structure of a large amount of humus. So it has conducive structure and water regime, mostly neutral pH of the soil solution and high biological activity to plant. The aim of our research was to assess the content of humus in the soil of the Crimea, the analysis of the causes of a sharp drop in its content, the development of measures for the conservation and replenishment of humus in the conditions of the Crimea. The results showed that the average content of humus in the virgin lands in the 0-30 cm layer is 3.33%. In the stationary experiment where strictly adhered in the last thirty years, crop rotation, make regular organic and mineral fertilizers, alternate deep and shallow soil cultivation with furrow slice inversion and without furrow slice inversion, in the same layer of soil humus content of 2.27 % or 1.47 times less. Cultivation of the soil and a variety of other technological operations lead to significant changes in the process of humification. Many scientists believe that it is by alternating deep plowing with moldboard hoeing combined with minimal (small and shallow) treatments can successfully manage the processes of humus, forming a powerful topsoil riched in humus. In the experiments of the Institute of Agriculture of Crimea different depths moldboard and sweep soil cultivation without the use of fertilizers influence on the content of humus in the soil equally. Adding the same manure and fertilizers detected significant differences in the effects of the studied treatments to increase the humus. At present, less than 0.4 tons of organic fertilizer in the form of manure are introduced per hectare of arable land, which is associated with a significant decrease in livestock. We should search for other sources to ensure the sufficient humus balance. There are cereal grain part, post-harvest residues of feed, technical and other cultivated plants, green manure crops. Rotations have a positive effect on the accumulation of humus in the soil. Perennial legumes are the greatest value to enrich the soil organic matter, annual legumes are the less. The value of legumes is their ability of nitrogen-fixing bacteria using absorb nitrogen from the air. The use of organic and mineral fertilizers in optimal quantities, alternation of different soil cultivation and crop rotation strict compliance will increase the amount of humus. It will be the basis for crop improvement.

Положительная рецензия представлена Т. Ю. Пархоменко, кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником, учёным секретарём Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма.



Территория Крымского полуострова характеризуется большим почвенным разнообразием. Наиболее распространёнными почвами Крыма являются чернозёмы и каштановые разной мощности, карбонатности и солонцеватости. Основную ценность представляют чернозёмы, которые составляют около 760 тыс. га.

Ценность и значимость чернозёмных почв заключается в наличии в их составе большого количества гумуса, следовательно, благоприятной для растений структурой и водным режимом, в большинстве своём нейтральной реакцией почвенного раствора, высокой биологической активностью. Они формировались в оптимальных климатических условиях, на хороших почвенных породах при наличии степной многовидовой травянистой растительности [1].

Почвообразовательные процессы сопровождаются накоплением гумуса. Гумус является постоянным источником энергии для жизнедеятельности микроорганизмов и растительности. Практически все свойства почвы в большей или меньшей мере зависят от его количества и качества.

Почва, богатая гумусом, отлично аккумулирует влагу и удерживает ее. Кусочек черноземной почвы с высоким содержанием гумуса сохнет намного медленнее, чем почва с его малым количеством. Ряд ученых считают, что проблемы с засухой последних лет были бы несколько более решаемые, если бы не катастрофическое падение гумуса [2].

Землепользователей (как ученых, так и практиков, наличие гумуса в почве, его количественные и качественные изменения и превращения) интересуют прежде всего потому, что численные исследования свидетельствуют о тесной корреляционной зависимости между количеством и качеством гумуса в почве и продуктивностью сельскохозяйственных растений. Гумус создавался и до сих пор создается в результате действия сложных биологических, физических и химических процессов в почве в зависимости от условий окружающей среды: в одном месте они более оптимальные, в другом неблагоприятные, поэтому в одних почвах его запасы и качество высокие, в других – незначительные. Содержание гумуса в почвах, в результате почвообразовательного процесса, протекающего на протяжении сотни тысяч лет, колеблется в верхних горизонтах почвы от 1–2 до 12–15 %, резко или постепенно уменьшаясь с глубиной [3].

Цель и методика исследований. Целью наших исследований была оценка содержания гумуса в почвах Крыма, установление причин его уменьшения и разработка путей пополнения гумуса.

Информационной базой в процессе исследования были: отчетность и аналитическая информация Главного управления статистики в Республике Крым и Министерства аграрной политики Крыма; годовые отчеты сельскохозяйственных предприятий; данные статистических сборников; научные отчеты исследователей соответствующего профиля; результаты личных исследований и наблюдений, научных исследований стационарных опытов по севооборотам, научно-методическая и справочная литература по использованию земельного фонда, качественному состоянию земель сельскохозяйственного назначения, уровня плодородия почв, объемов применения органических и минеральных удобрений, структуры посевных площадей, урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Методы исследований: системный, комплексный, ретроспективный и сравнительный анализы.

Определение гумуса проводилось в агрохимической лаборатории Крымского центра «Плодородие» по методу И. В. Тюрина. Для анализа информации использовались общепринятые научно-методические подходы.

Результаты исследований. Наиболее распространенным негативным процессом в почвах Крыма является дегумификация. Одной из основных причин дегумификации почв с начала 90-х годов прошлого столетия явилось снижение урожайности культур в 2–3 раза и соответственно пропорциональное снижение биомассы корней, являющейся основой для образования гумусовых веществ. По расчётам учёных Крыма, ежегодная потеря гумуса в пахотном слое почвы достигает 0,33 т/га [4]. Это приводит, в первую очередь, к разрушению структуры почв и ухудшению её физических свойств. Не менее важными причинами, приводящими к снижению плодородия почвы, является ветровая, а в предгорных районах и водная эрозия, а также резкое снижение норм внесения как органических, так и минеральных удобрений.

Исследования учёных Института сельского хозяйства Крыма показывают, что на целинном участке степи содержание гумуса за последнее столетие практически не изменилось и равняется в слое 0–10 см – 4,37 %, 10–20 см – 3,06 %, 20–30 см – 2,56 % (табл. 1).

Рядом, на стационарном опыте, который из года в год подвергается обработке, эти показатели 2,30; 2,28 и 2,24 % соответственно. Среднее содержание гумуса на целине, в слое 0–30 см составляет 3,33 %, а в стационарном опыте, где неуказательно соблюдался в течение последних тридцати лет севооборот, регулярно вносились органические и минеральные удобрения, чередовались глубокие и мелкие обработки почвы с оборотом и без оборота пласта, в таком же слое почвы содержание гумуса 2,27 % или в 1,47 раза меньше [5].

На большинстве площадей сельскохозяйственных предприятий Крыма содержание гумуса не более 2,0 %. Обработка почвы и целый ряд других технологических операций приводят к значительным изменениям в процессах гумификации, и в большинстве случаев минерализация гумуса преобладает над синтезом, в результате чего запасы уменьшаются на всех типах почв [6].

Долгое время в обработке почвы главенствовала вспашка, т. е. обработка с оборотом пласта на глубину от 20–22 см до плантажной – 45–50 см и более. В настоящее время преобладает мелкое, поверхностное рыхление или даже полный отказ от обработки. При длительном мелком рыхлении на поверхности почвы наблюдается концентрация органического вещества, а для нашей зоны характерно частое пересыхание верхних горизонтов почвы; растения в таких случаях страдают и от недостатка питательных

Таблица 1
Содержание гумуса в различных слоях почвы на целинном участке и в стационарном опыте Института сельского хозяйства Крыма, %

Горизонт почвы, см	Целинный участок	Стационарный опыт
0–10	4,37	2,30
10–20	3,06	2,28
20–30	2,56	2,24
ср.10–30	3,33	2,27

Таблица 2

Изменение содержания гумуса при различных обработках почвы за три ротации 9-ти полного севооборота, %

№ варианта	Система обработки почвы	Слой почвы, см			Ср среднее, 0-30 см НСП _{0,5} – 0,12	
		0–10	10–20	20–30		
1	Разноглубинная отвальная (без удобрений)	2,22	2,29	2,19	2,23	+0,01
2	То же + навоз 7 т N ₄₀ P ₄₀	2,33	2,25	2,36	2,31	+0,09
3	Разноглубинная плоскорезная со вспашкой в чистом пару (без удобрений)	2,27	2,38	2,39	2,35	+0,13
4	То же + навоз 7 т N ₄₀ P ₄₀	2,52	2,52	2,51	2,52	+0,30
5	Сочетание глубоких и мелких плоскорезных со вспашкой в чистом пару + навоз 7 т N ₄₀ P ₄₀	2,66	2,78	2,78	2,74	+0,52
6	То же + мульчирование почвы соломой	2,82	2,88	2,88	2,86	+0,64

веществ, и отсутствия продуктивной влаги. С целью более полного усвоения органических веществ и получения гарантированного урожая необходим перенос пожнивных остатков на более глубокие горизонты, где они будут лучше усваиваться [7].

В зависимости от способов обработки почва имеет различную плотность, в ней создаются определенные соотношения водного и воздушного режимов, уровень биологической активности и др. Гумификация растительных остатков заметно различается не только в зависимости от способа обработки почвы, но и от глубины рыхления. Многие ученые считают, что именно путем чередования вспашки с глубоким безотвальным рыхлением в сочетании с минимальными (мелкими и поверхностными) обработками можно успешно управлять процессами гумусообразования, формируя мощный пахотный слой почвы с высоким содержанием гумуса [8].

Это мнение подтверждается многолетними опытами Института сельского хозяйства Крыма по изучению систем обработки почвы в севооборотах. Результаты исследований показали, — при закладке опытов содержание гумуса в слое 0–30 см равнялось 2,21–2,23 % или в среднем 2,22 %. На конец третьей ротации 9-ти полного севооборота содержание гумуса в варианте разноглубинной вспашки без внесения удобрений осталось неизменным, а при внесении рекомендованной дозы (на 1 га севооборота 7 т навоза и N40P40) отмечалось его минимальное увеличение – 0,09 % (табл. 2). При разноглубинной обработке почвы без оборота пласта как без удобрений, так и при их внесении, наблюдалось увеличение гумуса на 0,13 % и 0,30 % соответственно. В вариантах с заменой традиционной вспашки комбинированной обработкой почвы рост гумуса увеличился на 0,52 % и достиг 2,74 %.

Уменьшение глубины плоскорезных обработок способствовало увеличению количества гумуса в верхнем, 10 см слое почвы. Наибольший прирост гумуса отмечен в варианте с мульчированием почвы пожнивными остатками при уборке зерновых – 2,86 % [9].

Наши южные малогумусные черноземы содержат около 1,79–2,88 % гумуса [10, 11]. Для простого воспроизводства плодородия почвы было достаточно вносить на 1 га севооборотной площади 7 т органики (навоза КРС) и минеральные удобрения в количестве N40 P40; рост количества гумуса в почве наблюдался при внесении 10,5 т органики и минеральных удобрений в дозе N60 P60.

В 70–80 годы прошлого столетия в Крыму основным видом органического удобрения был навоз КРС, который вносился (в среднем на 1 га севооборотной площади) на суходоле до 10, а на орошении до 15 т.

Для получения такого количества органики необходимо иметь около 50–60 голов КРС на 100 га пашни. На данный момент в Крыму такого количества скота нет, и на гектар пашни вносится меньше 0,4 т органических удобрений в виде навоза. Одновременно с сокращением объемов использования навоза резко возросли расходы на его внесение, которые составляют около 30–40 % общих затрат выращивания зерновых на суходоле [9].

Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса необходимо искать другие источники. Это незерновая часть зерновых колосовых, послеуборочные остатки кормовых, технических и других культурных растений, сидераты. Необходимо сокращать количество земли в обработке, если она себя не окупает. За счет этого расширять площади кормовых угодий (пастбищ, сенокосов) и, следовательно, пополнять численность КРС. При систематическом применении органических удобрений даже на очень бедных почвах запасы гумуса постепенно возрастают, улучшается его качество (увеличивается содержание гуминовых кислот), а также водно-физические свойства почвы, интенсивнее развивается полезная микрофлора [12–14].

Положительное влияние на накопление гумуса в почвах оказывают севообороты. Огромна их роль в создании в почве бездефицитного баланса гумуса и питательных веществ, ведь основной источник органических веществ для синтеза гумуса – это корневые и послеуборочные остатки выращиваемых в севообороте культур. Различные культуры оставляют после себя неодинаковое количество растительных остатков; злаковые, бобовые – до 5 и более т на га, пропашные, корнеплоды – значительно меньше. Разлагаются эти остатки также с различной скоростью в зависимости от их биохимического состава, почвенно-климатических условий и т. д. [15, 16].

Наибольшую ценность для обогащения почвы органикой имеют многолетние бобовые травы, меньшую – однолетние бобовые. Ценность бобовых заключается в их способности при помощи азотфиксирующих бактерий усваивать азот воздуха. В Крыму, на орошении, в прошлом, большие площади засеивались многолетними бобовыми травами; на сегодня, в суходольных севооборотах, нужно иметь горох, нут, эспарцет, злакобобовые смеси на зеленый корм. Эти культуры обеспечивают себя азотом, усваивая его из атмосферы, при этом еще и накапливают его в почве.

Очень важная роль севооборотов в регулировании влагообеспеченности, ведь полевые культуры существенно различаются между собой по требовательности к почвенной влаге и имеют неодинаковое воздействие на водный режим, а режим влажности



почв, в свою очередь, играет большую роль в процессах гумусообразования.

По мнению многих исследователей, процессам накопления гумуса в почвах благоприятствует смена оптимального увлажнения недостатком влаги: при этом наблюдается чередование интенсивной деятельности микрофлоры почвы с их депрессией, и создаются условия для закрепления в почве образующихся гумусовых веществ [17].

Усиленная аэрация при достаточном увлажнении почв увеличивает микробиологическую активность и процессы минерализации свежего органического вещества, снижая коэффициент гумификации. В таких условиях происходит и более интенсивное раз-

ложение гумусовых соединений. В данный период гумус приобретает дополнительные специфические функции – поглощает избыток агрохимикатов, выступает детоксикантом пестицидов.

Таким образом, ключевым методом повышения эффективности агропромышленного производства Крыма является улучшение плодородия почвы. Применение органических и минеральных удобрений в оптимальном количестве, чередование различных обработок почвы и строгое соблюдение севооборотов позволит увеличить количество гумуса, что в свою очередь станет основой для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Зубец М., Балук С., Носко Б. Плодородие почвы – достояние науки М. : Эксклюзивные технологии. 2012. № 4.
2. Разумовский А. Урожай в России потерян не из-за засухи, а в результате полной бесхозяйственности // Аграрное обозрение. 2012. № 5. С. 3–6.
3. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль. М. : Наука, 1985. 320 с.
4. Радченко Л. А., Женченко К. Г. Продуктивність сортів озимої пшениці в залежності від родючості ґрунтів степового Криму // Таврійський науковий вісник: зб. наук. Праць. Херсон : Айлант, 2010. Вип. 66. С. 41–46.
5. Саенко М. П. Вплив різних систем удобрення на продуктивність сільськогосподарських культур і динаміку гумусу в ґрунтах степового Криму // Вісник аграрної науки. 2007. № 3. С. 19–21.
6. Шилепницький І. О. Відтворення родючості змитих ґрунтів з урахуванням охорони довкілля. Чернівці : Зелена Буковина, 2000. 151 с.
7. Ярошко М., Бреммер К., Ярошко Х. Шонбергер. Ґрунт, як фактор місця розташування та росту рослин // Агроном. 2012. № 2. С. 208–211.
8. Балук С. А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення // Вісник аграрної науки. 2010. № 6. С. 5–11.
9. Системи землеробства в зоні степу. Розробити основні елементи екологічно зрівноваженого землеробства спрямовані на підвищення продуктивності ріллі, виробництво високоякісної продукції: звіт з НДР (заклучний 1976–2004 рр.) / Крим. Інститут АПВ УААН; відпов. викон. К. Г. Женченко. Клепініно, 2005. С. 2–66.
10. Листопадов И. Н., Шапошникова И. М. Плодородие почвы в интенсивном земледелии М. : Россельхозиздат, 1984. 205 с.
11. Семенов В. А. Гумус как фактор плодородия почвы (количественный аспект) // Вестник с/х науки. 1991. № 2. С. 62–89.
12. Шикюла Н. К., Гнатенко А. Ф. Воспроизводство гумуса при почвозащитной системе земледелия // Земледелие. 1991. № 2. С. 40–43.
13. Ганжара Н. Ф. Баланс гумуса в почвах и пути его регулирования // Земледелие. 1986. № 10. С. 7–9.
14. Гринченко О. М., Дерев'яно Р. Г., Бацула О. О., Чесняк Г. Я., Медведева Л. С. Гумусовий стан чорноземів та шляхи його поліпшення // Як зберегти і підвищити родючість чорноземів / за ред. Б. Е. Носка, Г. Я. Чесняк. К. : Урожай, 1984. С. 38–48.
15. Сніговий В. С. Гумусовий стан чорнозему південного за різних способів обробітку у сівозміні // Вісник аграрної науки. 1999. № 11. С. 21–24.
16. Агробіологічна концепція земледелия. Плодородие почвы и микроорганизмы // Экологически безопасная, почвозащитная, ресурсосберегающая технология сельскохозяйственного производства. К., 2007. 177 с.
17. Волкогон В. В. Мікробні аспекти відтворення родючості ґрунтів // Вісник аграрної науки. 2012. № 9.

References

1. Zubec M., Baluk S., Zubec M., Nosko B. Soil fertility – the heritage of science // Exclusive technologies. 2012. № 4.
2. Razumovsky A. Harvest in Russia is lost not because of the drought, and as a result the total mismanagement // Agricultural Review. 2012. № 5 P. 3–6.
3. Tyurin I. Soil organic matter and its role in fertility. M. : Nauka, 1985. 320 p.
4. Radchenko L., Zhenchenko K. Productivity winter wheat depending on soil fertility in steppe Crimea // Taurida Research Bulletin: Coll. Science. Works. Kherson : Ailant, 2010. Vol. 66. P. 41–46.
5. Saenko M. Influence of different fertilization on crop productivity and dynamics of humus in the soil of steppe Crimea // Bulletin of Agricultural Science. 2007. № 3. P. 19–21.
6. Shylepnytskyi I., Chernyavskiy O. Reproduction eroded soil fertility considering environmental. Chernivtsi : Green Bukovina, 2000. 15 p.
7. Yaroshko M. S., Bremmer H. Soil as a factor in the location of plant growth // Agronomist. 2012. № 2. P. 208–211.
8. Baluk S. Soil resources of Ukraine: State and measures to improve them // Bulletin of Agricultural Science. 2010. № 6. P. 5–11.
9. Agricultural systems in the steppe area. Elaborate basic elements of a balanced eco-agriculture aimed at increasing the productivity of arable land, producing high quality products: a report from the GDR (final 1976–2004 years.) / Crimea. Institute of Agrarian Sciences of UAAS; K. Zhenchenko. Klepinine, 2005. P. 2–66.
10. Lystopadov I., Shaposhnikov I. Soil fertility in intensively agriscultural M. : Rosselhozyzdat, 1984. 205 p.
11. Semenov V. Humus soil as a fertility factor // Journal of s / s of science. 1991. № 2. P. 62–89.
12. Shikula N., Gnatenko A. Reproduction of humus under soil conservation cropping system // Agriculture. 1991. № 2. P. 40–43.
13. Ganzhara N. Balance of humus in soils and ways of its regulation // Agriculture. 1986. № 10. P. 7–9.
14. Hrinchenko A., Derevyanko R., Batsula A., Chesnyak G., Medvedev G. The state of black soil humus and ways of its improve // How to save and increase the fertility of black soil / ed. Nosko B., Chesnyak G. K. : Vintage, 1984. P. 38–48.
15. Snow V. S. Southern black soil humus state for different ways of cultivation in crop rotation // Bulletin of Agricultural Science. 1999. № 11. P. 21–24.
16. Agrobiological concept of agricultural. Soil fertility and microorganisms // Environmentally friendly, conservation, resource-saving technology in agricultural production. K., 2007. 177 p.
17. Volkogon V. Microbial aspects of reproduction of soil fertility // Bulletin of Agricultural Science. 2012. № 9.