

5. *Zvjaginцев D.G.* Biologicheskaja aktivnost' pochv i shkaly dlja ocenki nekotoryh ee pokazatelej // *Pochvovedenie*. – 1978. – № 6. – S. 48–54.
6. *Kubarev E.N., Verhovceva N.V., Kuz'mina N.V.* Mikrobocenozy kishhechnogo trakta Eisenia fetida v zavisimosti ot substrata // *Chelovek i zhivotnye: mat-ly II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* – Astrahan', 2005. – S. 214–215.
7. *Ponomareva V.V., Plotnikova T.A.* Gumus i pochvoobrazovanie (metody i rezul'taty izucheniya). – L.: Nauka, 1980. – 222 s.
8. *Ras'kova N.V., Zvjaginцев D.G.* Metodicheskie aspekty opredeleniya fermentativnoj aktivnosti pochv // *Mikroorganizmy kak komponent biogeocenoza*. – M.: Nauka, 1984. – S. 127–140.
9. *Senkevich O.V., Ul'janova O.A.* Transformacija organicheskogo veshhestva agroseroy pochvy pod dejstviem razlichnyh vidov i doz vermikomposta // *Pochvy Dal'nego Vostoka Rossii: genezis, geografija, kartografija, plodorodie, racional'noe ispol'zovanie i jekologicheskoe sostojanie (k 90-letiju G.I. Ivanova): mat-ly IV Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem*. – Vladivostok, 2014. – 236 s.
10. *Tjurin I.V.* Organicheskoe veshhestvo pochv i ego rol' v pochvoobrazovanii i plodorodii. Uchenie o pochvennom gumuse. – M.; L.: Sel'hozgiz, 1937. – 285 s.
11. *Fedorec N.G., Medvedeva M.V.* Metodika issledovanija pochv urbanizirovannyh territorij / Karel'skij nauchnyj centr RAN. – Petrozavodsk, 2009. – 84 s.
12. *Chuprova V.V., Kurachenko N.L., Belousov A.A.* i dr. Bol'shoj praktikum po pochvovedeniju s osnovami geologii: ucheb. posobie / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2007. – 375 s.
13. *Shindorikova O.V., Senkevich O.V., Ul'janova O.A.* i dr. Izmenenie agrohicheskikh svojstv chernozjoma obyknovennogo pod dejstviem vermikomposta v zernovom agrocenoze // *Plodorodie*. – 2017. – № 1 (94). – S. 38–40.
14. *Shugalej L.S.* Jekologicheskie osobennosti seryh lesnyh pochv lesostepi Srednej Sibiri // *Pochvovedenie*. – 1998. – № 2. – S. 227–236.



УДК 631.86

М.С. Бутенко, О.А. Ульянова

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОСЕРЫ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДОБРЕНИЙ

M.S. Butenko, O.A. Ulyanova

THE CHANGE IN THE HUMUS STATUS OF GREY FOREST SOIL UNDER THE INFLUENCE OF FERTILIZERS

Бутенко М.С. – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: mbs.93@mail.ru

Ульянова О.А. – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kora64@mail.ru

Butenko M.S. – Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: mbs.93@mail.ru

Ulyanova O.A. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: kora64@mail.ru

В статье рассматривается новый вид биогумуса, полученный на кафедре почвоведения и агрохимии из отходов деревообрабатывающей промышленности (опилок) и сельского

хозяйства (птичьего помета), переработанных методом вермикюльтуры. Влияние биогумуса и азофоски на гумусное состояние агросеры почвы ранее не исследовалось. Поэтому

цель исследования состояла в оценке действия разных доз биогазуса и азофоски, а также их смесей на содержание гумуса и его подвижных соединений. Апробацию удобрений проводили в вегетационно-полевом опыте на стационаре Красноярского ГАУ на агросерой почве, которая характеризовалась низким эффективным плодородием. Применение органических и органо-минеральных удобрений способствовало накоплению в почве гумуса и подвижных гумусовых веществ. Внесение 3 и 6 т/га биогазуса привело к повышению содержания гумуса в 1,6–1,9 раза при выращивании кукурузы и в 1,2–1,4 раза при выращивании пшеницы, что обусловлено количеством поступающего органического вещества. Биогазус, внесенный в почву в количестве 3 т/га, способствовал максимальному накоплению запасов гумуса и составил 74 т/га. В других удобренных вариантах данный показатель был ниже. Внесение биогазуса на фоне азофоски приводило к снижению запасов гумуса в почве. Применение биогазуса способствовало достоверному повышению урожайности полевых культур. Полученные результаты исследования показали сильные корреляционные зависимости урожайности кукурузы от $C_{\text{гумуса}}$, $C_{\text{подв}}$, C_{NaOH} , $C_{\text{H}_2\text{O}}$. Коэффициенты корреляции соответственно составили 0,82; 0,81; 0,81; 0,71. В последствии отметили среднюю корреляционную зависимость между урожайностью пшеницы и показателями гумусного состояния агросерой почвы.

Ключевые слова: биогазус, азофоска, агросерая почва, гумус, подвижные гумусовые вещества.

In the study a new type of biohumus received in the Department of soil science and agricultural chemistry from wastes of woodworking industry (sawdust) and agriculture (birds' dung), revised method of vermiculture. The humus content of agrogrey soil under the influence of biohumus and azofoska has not been studied before. Therefore the research objective was to assess the action of different doses of biohumus and azofoska, and their mixtures on the content of humus and mobile substances. The approbation of fertilizers was carried out in the vegetative experiment field at the department of Krasnoyarsk SAU on agrogrey soil

which was characterized by low indices of effective fertility. The application of organic and organic and mineral fertilizers promoted the accumulation of soil humus and mobile humus substances. The introduction of 3 and 6 t/hectare of biohumus led to the increase of humus content 1.6–1.9 times in the cultivation of corn and 1.2–1.4 times when cultivating wheat, due to the amount of incoming organic matter. Biohumus applied to the soils in the amount of 3 t/hectare contributed to the accumulation of humus and amounted to 74 t/hectare. In another fertilized variants the value was below. Making biohumus on the background of azofoska, led to the reduction in the reserves of humus in the soil. The use of vermicompost contributed to significant increase in the yield of field crops. The obtained results showed strong correlation of corn yield from C_{humus} , C_{podv} , C_{NaOH} , $C_{\text{H}_2\text{O}}$. The correlation coefficients amounted respectively to 0.82; 0.81; 0.81; 0.71. The aftereffect noted the average correlation between yield per unit and the indices of humus state of the agrogrey soil.

Keywords: biohumus, azofoska, agrogrey soil, humus, mobile humus substances.

Введение. В настоящее время проблема сохранения гумуса приобретает все большую практическую значимость, поскольку в глобальном масштабе происходят его потери (до 1 т/га в год и более), качественные и структурно-функциональные изменения, влекущие за собой снижение плодородия почв [3]. Потери гумуса могут происходить по причине эрозии почв, антропогенном опустынивании сельхозугодий, в результате воздействия прогрессирующей урбанизации. При этом снижается состав гумуса, а это может повлиять на результаты его содержания по классическому методу Тюрина [1], основанного на определении окисляемости гумуса.

В современных условиях для регулирования баланса гумуса большое значение имеет использование нетрадиционных органических удобрений, в том числе на основе сельскохозяйственной и деревообрабатывающей промышленности. Вопросами приготовления и применения нетрадиционных органических удобрений на основе древесных отходов занимались многие исследователи [7–10]. Но исследования по переработке таких отходов методом

вермикультуры в биогумус в условиях Красноярской лесостепи малочислены.

Цель исследования: оценить действие биогумуса, азофоски и их смесей на гумусное состояние агросерой почвы.

Методика исследования. Для приготовления биогумуса использовали органосодержащие отходы: птичий помет и опилки, переработанные методом вермикультуры в экологически безопасное удобрение, апробацию которого проводили в вегетационно-полевом опыте на стационаре Красноярского ГАУ в сосудах без дна (диаметр сосуда – 50 см, высота – 60 см). Объектами исследований являлись агросерая почва, биогумус (БГ), азофоска (АЗФК), кукуруза сорта Сибирячка, яровая пшеница сорта Новосибирская 15.

Удобрения – биогумус, азофоску и их смеси вносили в мае в почву до посева культур – кукурузы, пшеницы, согласно схеме опыта: 1. Контроль (почва без удобрений); 2. БГ 3 т/га; 3. БГ 6 т/га; 4. БГ 1,5 т/га + АЗФК эквивалентно 1,5 т/га БГ; 5. БГ 3 т/га + АЗФК эквивалентно 3 т/га БГ; 6. АЗФК эквивалентно 3 т/га БГ; 7. АЗФК эквивалентно 6 т/га БГ. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов последовательное. Для оценки действия нового вида удобрений на процесс гумификации определяли

содержание углерода гумуса ($C_{\text{гумуса}}$) по методу Тюрина [1] и углерода подвижного органического вещества ($C_{\text{подв}}$) из одной навески почвы последовательно: сначала водорастворимый углерод ($C_{\text{H}_2\text{O}}$), затем углерод, экстрагируемый 0,1 н. щелочью ($C_{0,1 \text{ н. NaOH}}$ и в его составе углерод гуминовых кислот – $C_{\text{гк}}$ и углерод фульвокислот – $C_{\text{фк}}$) [1]. Полученные результаты были обработаны статистически методом корреляционно-регрессионного анализа [4].

Результаты исследования. Гумус – основная часть органического вещества почвы, полностью утратившая черты анатомического строения организмов [6]. Исследуемая агросерая почва характеризуется низким содержанием гумуса, согласно системе показателей гумусного состояния почв, предложенной Б.М. Когут и др. [5]. Внесение в почву удобрений привело к улучшению гумусного состояния агросерой почвы. Количество гумуса в удобренных вариантах повысилось от низкого до среднего уровня (рис. 1). Максимальное содержание $C_{\text{гумуса}}$ при выращивании кукурузы обнаружили в варианте с БГ 6 т/га, где оно возросло в 1,3 раза к контролю, что обусловлено большим поступлением органического вещества, а при выращивании пшеницы на варианте АЗФК эквивалентного 3 т/га биогумуса.

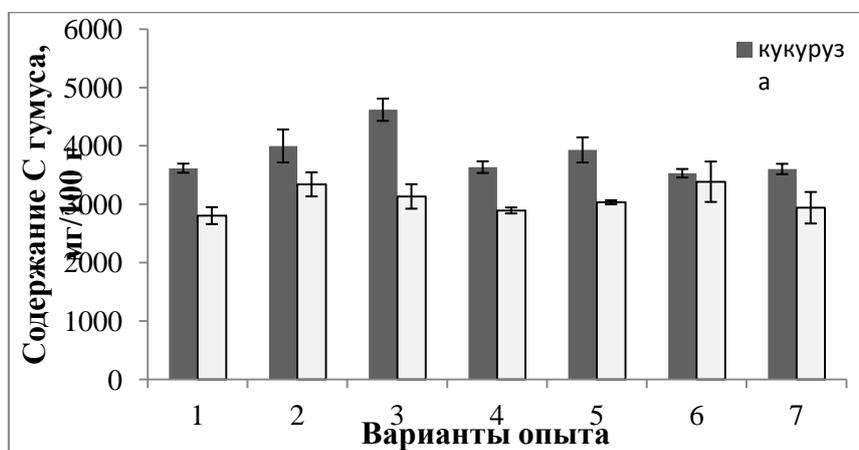


Рис. 1. Содержание $C_{\text{гумуса}}$ в агросерой почве под действием удобрений, мг/100 г по вариантам: 1 – Контроль; 2 – БГ 3 т/га; 3 – БГ 6 т/га; 4 – БГ 1,5 т/га + АЗФК экв. 1,5 т/га БГ; 5 – БГ 3 т/га + АЗФК экв. 3 т/га БГ; 6 – АЗФК экв. 3 т/га БГ; 7 – АЗФК экв. 6 т/га БГ

Подвижные гумусовые вещества состоят из водорастворимых веществ специфической и неспецифической природы и гумусовых веществ, растворимых в слабой (0,1 н.) щелочи

[11]. Агросерая почва при выращивании кукурузы содержала подвижного органического вещества 346 мг С/100 г (табл. 1), что составляет 9,6 % от запасов гумуса.

Таблица 1

Изменение содержания подвижных гумусовых веществ под действием удобрений, мг/100 г

Вариант	C_{H_2O}	$C_{подв}$	$C_{0,1 \text{ н. NaOH}}$			$C_{гк} : C_{фк}$
	мг / 100 г		$C_{гк}$	$C_{фк}$	Сумма	
1. Контроль (без удобрений)	6,78	345,61	129,27	209,56	338,83	0,62
	26,09	584,84	62,16	496,59	558,75	0,13
2. БГ 3 т/га	17,84	554,14	188,18	348,12	536,30	0,54
	22,98	665,98	76,24	566,76	643,00	0,13
3. БГ 6 т/га	17,05	664,43	194,38	453,00	647,38	0,43
	19,88	799,88	62,16	717,84	780,00	0,09
4. БГ 1,5 т/га + АЗФК экв. 1,5 т/га БГ	18,89	518,17	178,87	320,41	499,28	0,56
	18,84	672,84	25,20	628,80	654,00	0,04
5. БГ 3 т/га + АЗФК экв. 3 т/га БГ	14,68	439,90	154,07	271,15	499,28	0,57
	29,54	682,79	51,60	601,65	654,00	0,09
6. АЗФК экв. 3 т/га БГ	11,52	486,11	160,27	314,32	474,59	0,51
	18,35	608,60	41,04	549,21	590,25	0,07
7. АЗФК экв. 6 т/га БГ	12,57	468,65	123,06	333,02	456,08	0,37
	24,36	583,61	62,16	496,09	558,25	0,13

Здесь и далее: верхняя строка – содержание гумусовых веществ при выращивании кукурузы, нижняя – при выращивании пшеницы.

Применение удобрений содействовало накоплению в почве этой формы органического вещества. Внесение в почву биогумуса 3 т/га при выращивании кукурузы привело к увеличению на 209 мг/100 г $C_{подв}$. Удвоение дозы биогумуса способствовало повышению этого показателя на 319 мг/100 г. Аналогичная закономерность повышения подвижного гумуса сохраняется и в последствии при применении указанных доз биогумуса. Добавление азофоски к 3 т/га биогумуса и внесение этой смеси в почву содействовало усилению процесса минерализации органического вещества, что привело к снижению $C_{подв}$ на 114 мг/100 г. Однако при выращивании пшеницы данный показатель остался прежним. Применение азофоски в дозе, эквивалентной биогумусу, усилило процесс минерализации и снизило $C_{подв}$. Образующиеся в процессе трансформации подвижные гумусовые вещества при внесении в агросерую почву АЗФК, биогумуса в количестве 3 т/га, а также биогумуса на фоне азофоски полностью минерализуются. При применении 6 т/га биогумуса часть подвижного гумуса тоже минерализуется, но 334 мг/100 г все же закрепляется в почве в виде стабильного гумуса.

Содержание водорастворимого углерода минимально на контроле (см. табл. 1). Применение в агросерую почву разных видов удобрений способствовало повышению этого показателя в 1,7–2,8 раза в зависимости от варианта опыта. Максимальному количеству накопления водорастворимого углерода способствовало применение биогумуса, обусловленное поступлением в почву дополнительного количества органического материала. В последствии в удобренных вариантах содержание водорастворимого гумуса снизилось, что связано с расходом его микроорганизмами для клеточных синтезов.

Почва контрольного варианта в первый год характеризовалась минимальным содержанием углерода, экстрагируемого из агросерой почвы 0,1 н. NaOH (339 мг/100 г) (см. табл. 1). Внесение 3 и 6 т/га биогумуса приводило к повышению этого показателя в 1,6–1,9 раза при выращивании кукурузы и в 1,2–1,4 раза соответственно при выращивании пшеницы. Применение азофоски способствовало увеличению $C_{0,1 \text{ н. NaOH}}$ в 1,3–1,4 раза в зависимости от дозы. Содержание углерода, экстрагируемого щелочью, во второй год исследований на варианте с АЗФК, внесенной эквивалентно 6 т/га БГ, не отличалось от контроля. Внесение других доз удобрений

ний в основном способствовало снижению содержания $C_{0,1 \text{ н. NaOH}}$.

В составе подвижного органического вещества агросерой почвы доминировали фульвокислоты во всех вариантах опыта, в связи с этим почва характеризовалась фульватным типом гумуса.

Применяемый в опыте биогумус разрыхлял почву, что приводило к уменьшению плотности сложения на $0,07\text{--}0,22 \text{ г/см}^3$ к контролю.

Как видно из рисунка 2, максимальные запасы гумуса отметили на варианте БГ 3 т/га, которые составили 74 т/га.

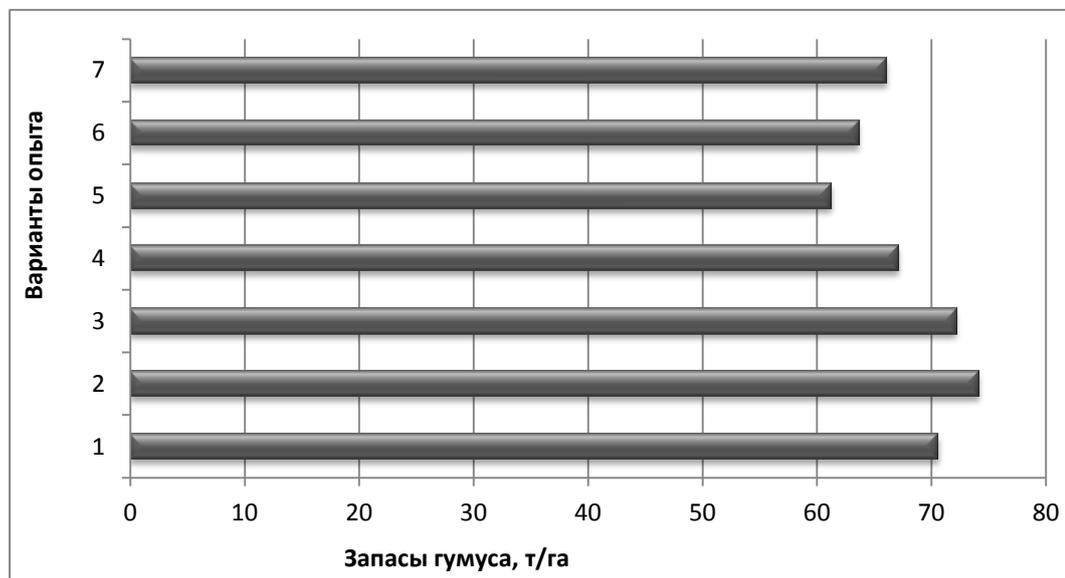


Рис. 2. Влияние удобрений на запасы гумуса в почве, т/га: 1 – Контроль; 2 – БГ 3 т/га; 3 – БГ 6 т/га; 4 – БГ 1,5 т/га + АЗФК экв. 1,5 т/га БГ; 5 – БГ 3 т/га + АЗФК экв. 3 т/га БГ; 6 – АЗФК экв. 3 т/га БГ; 7 – АЗФК экв. 6 т/га БГ

Повышение дозы биогумуса в 2 раза не увеличило запасы гумуса. Применение азофоски с биогумусом и без него привело к их снижению на 3–9 т/га к контролю в зависимости от варианта опыта.

В первый год исследований доля $C_{\text{подв}}$ от $C_{\text{гумуса}}$ изменялась под действием внесенного биогумуса и составила 14 % (табл. 2). Применение биогумуса на фоне азофоски снизило долю подвижного гумуса. Во второй год исследований он увеличился до 21 % на контроле. Применение двойной дозы БГ повысило долю $C_{\text{подв}}$ от $C_{\text{гумуса}}$ до 26 %, однако в других удобренных вариантах этот показатель снизился по отношению к контролю.

В составе подвижного органического вещества преобладали щелочнорастворимые соединения, на контроле их доля составила 98 %, в удобренных вариантах этот показатель варьировал в пределах 96–97 %. В последующий год исследований в процессе трансформации на

контроле доля C_{NaOH} от $C_{\text{подв}}$ снизилась с 98 до 96 %, а в удобренных вариантах, наоборот, увеличилась до 97–98 %.

Как видно из рисунка 3, урожайность кукурузы тесно коррелирует с показателями гумусного состояния в агросерой почве. Полученные результаты исследования показали сильные корреляционные зависимости урожайности кукурузы от $C_{\text{гумуса}}$ (рис. 3, а), $C_{\text{подв}}$ (рис. 3, б), C_{NaOH} (рис. 3, в), $C_{\text{H}_2\text{O}}$ (рис. 3, г). Коэффициенты корреляции соответственно составили 0,82; 0,81; 0,81; 0,71.

В последствии корреляция между урожайностью пшеницы и показателями $C_{\text{гумуса}}$, $C_{\text{подв}}$, C_{NaOH} соответственно составила $r = 0,41$; $r = 0,57$; $r = 0,56$ и оценивалась на уровне средней. Исключением был показатель $C_{\text{H}_2\text{O}}$, где корреляция являлась низкой и связана с динамичностью этого показателя (табл. 3).

Таблица 2

Доля подвижных и стабильных соединений в составе гумуса

Вариант	$C_{\text{гумуса}}$, мг/100 г	% $C_{\text{подв}}$ от $C_{\text{гум}}$	% $C_{\text{стаб}}$ от $C_{\text{гум}}$	% $C_{\text{H}_2\text{O}}$ от $C_{\text{подв}}$	% C_{NaOH} от $C_{\text{подв}}$
1. Контроль (без удобрений)	3617 2805	9,56 20,85	90,44 79,15	1,96 4,46	98,04 95,54
2. БГ 3 т/га	3998 3340	13,86 19,94	86,14 80,06	3,22 3,45	96,78 96,55
3. БГ 6 т/га	4618 3133	14,39 25,53	85,61 74,47	2,57 2,49	97,43 97,51
4. БГ 1,5 т/га +АЗФК экв. 1,5 т/га БГ	3635 2893	14,25 23,26	85,75 76,74	3,65 2,80	96,35 97,20
5. БГ 3 т/га + АЗФК экв.3 т/га БГ	3930 3033	11,19 22,51	88,81 77,49	3,34 4,33	96,66 95,67
6. АЗФК экв.3 т/га БГ	3530 3385	13,77 17,98	86,23 82,02	2,37 3,02	97,63 96,98
7. АЗФК экв.6 т/га БГ	3603 2940	13,01 19,82	86,99 80,18	2,68 4,18	97,32 95,82

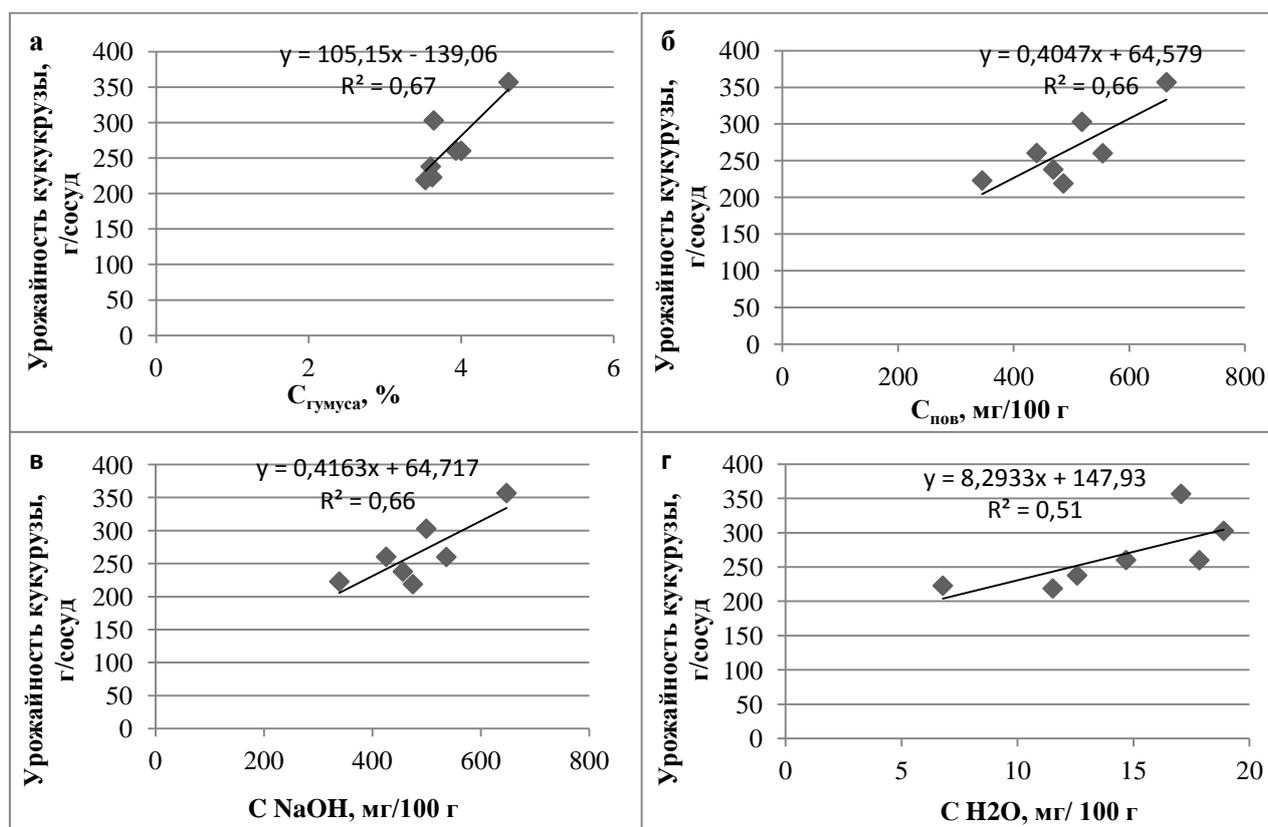


Рис. 3. Корреляция между урожайностью кукурузы и содержанием гумуса и его подвижных форм

Корреляция между урожайностью полевых культур и показателями гумусного состояния агросерой почвы

Показатели	Кукуруза		Пшеница	
	Уравнение	r	Уравнение	r
$C_{\text{гумуса}}$	$y = 105,15x - 139,06$	0,82	$y = 17,692x - 18,03$	0,41
$C_{\text{подв}}$	$y = 0,4047x + 64,579$	0,81	$y = 0,072x - 10,895$	0,57
C_{NaOH}	$y = 0,4163x + 64,717$	0,81	$y = 0,0688x - 7,2007$	0,56
$C_{\text{H}_2\text{O}}$	$y = 8,2933x + 147,93$	0,71	$y = 0,3759x + 27,792$	0,17

Таким образом, в последствии удобрений корреляция между урожайностью пшеницы и показателями гумусного состояния почв снизилась в 1,4–4 раза по сравнению с предыдущим годом исследований. Полученные результаты свидетельствуют о средней зависимости урожайности пшеницы с показателями гумусного состояния агросерой почвы.

Выводы

1. Внесение в почву 6 т/га биогумуса приводит к увеличению содержания углерода гумуса в почве, что обусловлено большим поступлением органического вещества в этом варианте.

2. Применение биогумуса способствует накоплению подвижных гумусовых веществ, а внесение азотосодержащих удобрений усиливает процессы минерализации. Агросерая почва характеризуется фульватным типом гумуса, вносимые удобрения не изменяют этот показатель.

3. Сильные корреляционные зависимости проявляются между урожайностью кукурузы и содержанием гумуса, подвижного органического вещества, углеродом, экстрагируемым 0,1 н. щелочью, и водорастворимым гумусом. Коэффициенты корреляции соответственно составили 0,82; 0,81; 0,81 и 0,71. В последствии отмечается средняя корреляционная зависимость между урожайностью пшеницы и показателями гумусного состояния агросерой почвы.

Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
3. Безуглова О.С., Горбов С.Н., Карпушова А.В. и др. Сравнительная характеристика методов определения органического

углерода в почвах // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8–7. – С. 1576–1580.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1979. – 416 с.
5. Козут Б.М., Сысоев С.А., Холодов В.А. Водопрочность и лабильные гумусовые вещества типичного чернозема при разном земледелии // *Почвоведение*. – 2012. – № 5. – С. 555–561.
6. Комаревцева Л.Г., Майдебура Н.М., Балашова Л.А. Методы почвенных и агрохимических исследований: учеб. пособие / Ярославская ГСХА. – Ярославль, 2011. – С. 97.
7. Комаров А.А. Особенности минерализации гидролизного лигнина в условиях различных фитоценозов // *Агрохимия*. – 2003. – № 12. – С. 5–12.
8. Кононов О.Д., Лагутина Т.Б. Удобрения из отходов лесопредприятий // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1996. – № 6. – С. 14–17.
9. Надежкин С.М., Сибримов Н.И., Надежкина Е.В. Влияние отходов производства негорючей фанеры на гумусное состояние чернозема выщелоченного // *Агрохимия*. – 2007. – № 7. – С. 15–21.
10. Романов Е.М., Мухортов Д.И. Биотехнологические аспекты производства новых органо-минеральных удобрений для лесных питомников // *Изв. вузов. Лесн. журн.* – 1997. – № 4. – С. 76–81.
11. Чупрова В.В., Люкшина И.В., Белоусов А.А. и др. Запасы и динамика легкоминерализуемой фракции органического вещества в почвах Средней Сибири // *Вестн. КрасГАУ*. – 2003. – № 3. – С. 65–73.

Literatura

1. *Agrohimicheskie metody issledovaniya pochv*. – М.: Nauka, 1975. – 656 с.

2. *Arinushkina E.V.* Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 478 s.
3. *Bezuglova O.S., Gorbov S.N., Karpushova A.V.* i dr. Sravnitel'naja harakteristika metodov opredelenija organicheskogo ugleroda v pochvah // Fundamental'nye issledovanija. – 2014. – № 8–7. – S. 1576–1580.
4. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. – M., 1979. – 416 s.
5. *Kogut B.M., Sysuev S.A., Holodov V.A.* Vodoprochnost' i labil'nye gumusovye veshhestva tipichnogo chernozema pri raznom zemlepol'zovanii // Pochvovedenie. – 2012. – № 5. – S. 555–561.
6. *Komarevceva L.G., Majdebura N.M., Balashova L.A.* Metody pochvennyh i agrohimicheskikh issledovanij: ucheb. posobie / Jaroslavskaja GSHA. – Jaroslavl', 2011. – S. 97.
7. *Komarov A.A.* Osobennosti mineralizacii gidroliznogo lignina v uslovijah razlichnyh fitocenozov // Agrohimiya. – 2003. – № 12. – S. 5–12.
8. *Kononov O.D., Lagutina T.B.* Udobrenija iz othodov lesopredpriyatij // Himija v sel. hoz-ve. – 1996. – № 6. – S. 14–17.
9. *Nadezhkin S.M., Sibrimov N.I., Nadezhkina E.V.* Vlijanie othodov proizvodstva negorjuchej fanery na gumusnoe sostojanie chernozema vyshhelochennogo // Agrohimiya. – 2007. – № 7. – S. 15–21.
10. *Romanov E.M., Muhortov D.I.* Biotehnologicheskie aspekty proizvodstva novyh organomineral'nyh udobrenij dlja lesnyh pitomnikov // Izv. vuzov. Lesn. zhurn. – 1997. – № 4. – S. 76–81.
11. *Chuprova V.V., Ljukshina I.V., Belousov A.A.* i dr. Zapasy i dinamika legkomineralizuemoj frakcii organicheskogo veshhestva v pochvah Srednej Sibiri // Vestn. KrasGAU. – 2003. – № 3. – S. 65–73.



УДК 502.521(1-924.82)

*И.Н. Безкоровайная, И.В. Борисова,
А.В. Климченко, О.М. Шабалина,
Л.П. Захарченко, А.А. Ильин, А.К. Бескровный*

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЭВЕНКИЯ)*

*I.N. Bezkorovainaya, I.V. Borisova,
A.V. Klimchenko, O.M. Shabalina,
L.P. Zakharchenko, A.A. Ilyin, A.K. Beskrovny*

THE INFLUENCE OF PYROGENIC FACTOR ON BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOILS UNDER CONDITIONS OF PERMAFROST (CENTRAL EVENKIA)

Безкоровайная И.Н. – д-р биол. наук, проф. каф. экологии и природопользования Института экологии и географии Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: birinik-2011@yandex.ru

Борисова И.В. – канд. геогр. наук, доц. каф. экологии и природопользования Института экологии и географии Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: birinik-2011@yandex.ru

Bezkorovainaya I.N. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Ecology and Environmental Management, Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: birinik-2011@yandex.ru

Borisova I.V. – Cand. Geogr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Ecology and Environmental Management, Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: birinik-2011@yandex.ru

*Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ-а №16-04-00796.