

УДК 631.417.2

UDC 631.417.2

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)06.01.01 General agriculture and crop production
(agricultural sciences)**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
БАЛАНСА ГУМУСА В АГРОЦЕНОЗАХ НА
ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ
НИЖНЕГО ДОНА****ECOLOGICAL PARAMETERS OF THE
BALANCE OF HUMUS IN
AGROCENOSSES ON COMMON
CHERNOZEMS OF THE LOWER DON**

Новиков Алексей Алексеевич
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
E-mail: al.al.novikov@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9013-2629
SPIN-код: 6421-5833

Novikov Aleksey Alekseyevich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
E-mail: al.al.novikov@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9013-2629
RSCI SPIN-code: 6421-5833

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет» Россия, Ростовская область, Новочеркасск

Novocherkassk Engineering and Meliorative Institute named after A. K. Kortunov – a branch of the federal government budget Institution of Higher Education «Don State Agrarian University» Russia, Rostov region, Novocherkassk

В статье представлены данные многолетних исследований урожайности полевых сельскохозяйственных культур в зернопаропропашном севообороте, содержанию азота в основной и побочной продукции на основании чего рассчитан баланс гумуса и заключенной в нем энергии на чернозёмах обыкновенных Нижнего Дона. Показана возможность сохранения гумусного состояния при сложившейся структуре культур севооборота без применения удобрений с чистым паром и без него, с бобовыми многолетними травами и различным сочетанием полевых культур. Без чистого пара, но с люцерной и горохом по культурам севооборота гумуса и заключённой в нём энергии больше всего накапливалось под люцерной на второй год пользования - 614 кг/га и 26,6 ГДж/га соответственно, количество новообразованного углерода при этом было максимальным - 423 кг/га. В севообороте без люцерны, но с чистым паром бездефицитный баланс гумуса складывался при внесении 73 т навоза, или 7,3 т на 1 га площади, при этом энергия восполняется практически полностью

The article presents the data of long-term studies of the yield of field crops in the grain-fallow crop rotation, the nitrogen content in the main and by-products, on the basis of which the balance of humus and the energy contained in it on ordinary chernozems of the Lower Don was calculated. The possibility of maintaining the humus state with the current structure of crop rotation without the use of fertilizers with and without bare fallow, with perennial legumes and various combinations of field crops is shown. Without pure fallow, but with alfalfa and peas, in terms of crop rotation, humus and the energy contained in it accumulated most of all under alfalfa in the second year of use - 614 kg / ha and 26.6 GJ / ha, respectively, the amount of newly formed carbon was maximum - 423 kg/ha. In a crop rotation without alfalfa, but with clean fallow, a deficit-free balance of humus was formed when 73 tons of manure was applied, or 7.3 tons per 1 ha of area, while the energy was almost completely replenished

Ключевые слова: ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО, ПЛОДОРОДИЕ, АГРОЦЕНОЗ, СЕВООБОРОТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ЧЕРНОЗЕМ ОБЫКНОВЕННЫЙ ГУМУС, БАЛАНС ГУМУСА

Keywords: ORGANIC MATTER, FERTILITY, AGROCENOSIS, CROP ROTATION, PRODUCTIVITY, ORDINARY BLACK SOIL HUMUS, HUMUS BALANCE

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-182-019>

Введение. Органическая часть почвы представляет собой сложную

<http://ej.kubagro.ru/2022/08/pdf/19.pdf>

систему разнообразных соединений, это и остатки растений и животного населения, составляющие 10-15% от общего запаса органического вещества, но преобладающая часть его до 85-90% это собственно гумус, сформировавшийся в результате многолетних превращений почвообразовательного процесса и являющийся его следствием.

В целом анализ гумусного состояния почв показывает, что баланс органического вещества складывается для большинства площадей пашни неблагоприятно, что грозит тяжелыми последствиями в будущем для всего земледелия [1,2]. Особенно остро эта проблема проявляется в черноземах, которые являясь главным пахотным фондом за последнее время при интенсивном использовании претерпели сельскохозяйственную деградацию [3,4,5].

В решении проблемы сохранения запасов гумуса существенное значение имеет оптимальное соотношение сельскохозяйственных культур в севооборотах, являясь одним из немногих приемов в земледелии, основанных на природных механизмах [6]. При этом важным является годовое количество растительных остатков, вовлекаемые в биологический кругооборот. Растительные остатки культур являются источником образования гумусных соединений, а также энергетическим материалом для процессов почвообразования.

Наибольшую эффективность на процессы гумусообразования из сельскохозяйственных культур оказывает люцерна.

Условия и методы. На основании многолетних данных по урожайности основной и побочной продукции основных сельскохозяйственных культур, содержанию в них азота, нами на основании балансовых расчетов показана возможность сохранения гумусного фонда чернозема обыкновенного Нижнего Дона, при сложившейся структуре севооборотов без удобрений с чистым паром и без

него, с бобовыми многолетними травами и небольших колебаниях количества других колосовых культур.

Результаты исследований. Обеспечить бездефицитный баланс углерода (2 кг/га) и энергии, аккумулированной в нём (0,1 ГДж/га), по севообороту и в значительной части полей достигается введением в севооборот бобовых культур на 30% площади (10% гороха, 20 люцерны), отсутствии пара и сокращении доли колосовых до 40, и при оставшемся количестве пропашных и средней продуктивности культур – 2,58 т зерн. ед./га (таблица 1).

Таблица 1 - Баланс углерода и продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте без чистого пара с люцерной и горохом

Культура	Показатель							
	Урожайность, т/га	Зерн. ед, кг/га	Вынос N, кг	Поступление N, кг	Минерализация С, кг/га	Новообразование С, кг/га	Баланс С, кг/га	Запас энергии, ГДж/га
Горох	1,80	2,52	84,2	78,6	56	278	+222	+9,6
Озимая пшеница	3,30	3,30	87,1	27,1	600	165	-435	-18,9
Кукуруза н/з	2,60	2,08	74,9	33,4	415	358	-57	-2,5
Яровой ячмень	2,50	2,50	60,0	23,2	368	155	-213	-9,2
Люцерна	3,50	2,06	91,0	76,2	148	220	+72	+3,1
Люцерна	3,00	1,77	84,0	109,1	251	423	+614	+26,6
Озимая пшеница	3,30	3,30	87,1	65,2	219	404	+185	+8,0
Кукуруза н/с	20,0	2,60	64,0	33,5	305	358	+53	+2,3
Озимая пшеница	2,70	2,70	64,8	29,7	351	155	-196	-8,5
Подсолнечник	2,00	2,94	90,0	28,2	618	330	-288	-12,5
В среднем на 1 га		2,58	78,7	50,4	283	285	+2	+0,1

Анализ баланса гумуса по культурам севооборота показал, что в большей степени, чем другие культуры люцерна второго пользования сохраняет гумусный фонд и заключённую в нём энергию - 614 кг/га и 26,6

ГДж/га соответственно при невысоком потреблении азота из почвы - 84 кг/га и значительного поступления азота - 109,1 кг/га содержащегося в растительных остатках, здесь же было и максимальным накопление новообразованного углерода - 423 кг/га.

Положительный баланс углерода и энергии формируется под горохом - 222 кг/га и 9,6 ГДж/га и озимой пшеницей - 185 кг/га и 8,0 ГДж/га люцерной 1 года пользования - 72 кг/га и 3,1 ГДж/га и кукурузы, возделываемой на силос - 53 г/га и 2,3 ГДж/га.

Остальные культуры севооборота не обеспечивают положительный баланс углерода и энергии, заключённой в нём.

Следует отметить, что в севообороте без чистого пара в засушливых условиях Нижнего Дона, а также во многих районах Северо-Кавказского региона резко снижается урожайность основной продовольственной культуры – озимой пшеницы, а в некоторых случаях отсутствует возможность её посева.

Одним из важнейших источников пополнения запасов гумуса и восполнение его потерь является навоз.

Бездефицитный баланс “С” и энергии, заключённой в нём, можно получить, при внесении в поле в чистого пара 73 т навоза, или 7,3 т на 1 га площади (таблица 2).

Продуктивность севооборота возростала до 2,72 т зерн. ед./га. Поступление с навозом 91 кг азота, при 50% его использовании, обусловило снижение минерализации углерода в чистом пару до 197 кг/га, по сравнению с предыдущим севооборотом. Новообразование углерода из растительных остатков и навоза составило 2934 кг/га, обеспечив в этом поле положительный баланс углерода 2737 кг/га и энергии 118,8 ГДж/га.

Таблица 2 - Баланс углерода и продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте с чистым паром без люцерны

Культура	Показатель							
	Урожайность, т/га	Зерн. ед, кг/га	Вынос N, кг	Поступление N, кг	Минерализация С, кг/га	Новообразование С, кг/га	Баланс С, кг/га	Запас энергии, ГДж/га
Чистый пар	-	-	150,0	130,3	197	2934	+2737	+118,8
Озимая пшеница	5,20	5,20	143,0	9,1	1339	-	-1339	-58,1
Кукуруза н/з	3,20	2,56	92,2	42,1	510	450	-60	-2,6
Яровой ячмень	2,80	2,80	67,2	26,3	409	172	-237	-10,3
Горох	1,80	2,52	84,2	62,6	216	227	+11	+0,5
Озимая пшеница	3,30	3,30	87,1	27,1	600	165	-435	-18,9
Кукуруза н/с	20,0	2,60	64,0	33,5	305	358	+53	+2,3
Озимая пшеница	2,70	2,70	64,8	26,2	386	155	-231	-10,0
Яровой ячмень	2,60	2,60	62,4	30,0	324	330	+6	+0,3
Подсолнечник	2,00	2,94	96,0	23,3	727	223	-504	-21,8
В среднем на 1 га		2,72	91,1	40,9	502	502	0	0

Под озимой пшеницей, возделываемой по чистому пару, дефицит углерода и энергии составил соответственно – 1339 кг и – 58,1 ГДж/га, дефицитным также баланс оставался на полях кукурузы возделываемой на зерно, ячменя, подсолнечника и озимой пшеницы по гороху и кукурузы на силос.

Заключение. Таким образом, расчёты показали, что в севообороте без чистого пара, но с люцерной и горохом при продуктивности 2,58 т зерн. ед/га утрата углерода полностью компенсируется высокой массой растительных остатков люцерны и биологической фиксацией азота.

При повышении продуктивности зернопаропропашного севооборота до 2,72 т зерн. ед/га баланс углерода и энергии, заключенной в нем может быть бездефицитным при внесении в паровое поле 73 т навоза, или 7,3 т на 1 га площади, что обеспечит высокую урожайность возделываемых

культур, что в свою очередь обеспечит сохранение почвенного плодородия и его гумусового состояния.

Список литературы

1. Бабушкин, В.М. Научные проблемы мелиорации и рационального использования земель сельскохозяйственного назначения на Дону / В.М. Бабушкин, О.А. Ткачева, А.Д. Брик, Е.Г. Мещанинова, А.А. Новиков // Новочеркасск: Лик, 2016, 274 с.
2. Бабушкин, В.М. Природные ресурсы черноземов обыкновенных юга России и их рациональное использование / В.М. Бабушкин, Е.Ю. Кривоконева, А.А. Новиков // Новочеркасск: Лик, 2013, 170 с.
3. Новиков, А.А. Гумус черноземов обыкновенных при внесении удобрений и эффективность возделываемых сельскохозяйственных культур / А.А. Новиков // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2017, №2 (26), С.131-143.
4. Новиков, А.А. Эколого-мелиоративное состояние черноземных почв южного региона России. – LAP Lambert Academic Publishing: Saarbrucken, 2015. 112 с.
5. Новиков, А.А. Гумусное состояние почв в севооборотах различной конструкции на черноземах обыкновенных / А.А. Новиков // Научный журнал КубГАУ: электрон. науч. журнал, 2012, № 78, С. 555-564.
6. Шапошникова, И.М. Плодородие черноземов Юга России / И.М. Шапошникова // Ростов-на-Дону, 2004, 231 с.

References

1. Babushkin, V.M. Nauchnye problemy melioracii i racional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija na Donu / V.M. Babushkin, O.A. Tkacheva, A.D. Brik, E.G. Meshhaninova, A.A. Novikov // NovoCherkassk: Lik, 2016, 274 s.
2. Babushkin, V.M. Prirodnye resursy chernozemov obyknovennyh juga Rossii i ih racional'noe ispol'zovanie / V.M. Babushkin, E.Ju. Krivokoneva, A.A. Novikov // NovoCherkassk: Lik, 2013, 170 s.
3. Novikov, A.A. Gumus chernozemov obyknovennyh pri vnesenii udobrenij i jeffektivnost' vozdelyvaemyh sel'skohozjajstvennyh kul'tur / A.A. Novikov // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii, 2017, №2 (26), S.131-143.
4. Novikov, A.A. Jekologo-meliorativnoe sostojanie chernozemnyh pochv juzhnogo regiona Rossii. – LAP Lambert Academic Publishing: Saarbrucken, 2015. 112 s.
5. Novikov, A.A. Gumusnoe sostojanie pochv v sevooborotah razlichnoj konstrukcii na chernozemah obyknovennyh / A.A. Novikov // Nauchnyj zhurnal KubGAU: jelektron. nauch. zhurnal, 2012, № 78, S. 555-564.
6. Shaposhnikova, I.M. Plodorodie chernozemov Juga Rossii / I.M. Shaposhnikova // Rostov-na-Donu, 2004, 231 s.