

УДК 631.432.22

UDC 631.432.22

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.01 General agriculture, crop production
(agricultural sciences)

ЗАВИСИМОСТЬ ВОЗДУШНОГО И ВОДНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В НИЗИННО-ЗАПАДИННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ПОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ

DEPENDENCE OF THE AIR AND WATER REGIME OF LEACHED CHERNOZEM ON CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE LOW-WEST AGRICULTURAL LANDSCAPE UNDER WINTER WHEAT

Василько Валентина Павловна
канд. с.-х. наук, профессор
SPIN-код автора: 7271-3617

Vasilko Valentina Pavlovna
Candidate of Agricultural Sciences
RSCI SPIN-code: 7271-3617

Ничипуренко Евгений Николаевич
аспирант
SPIN-код автора: 1795-2430
E-mail: nichipurenko-1993@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Nichipurenko Evgeny Nikolaevich
postgraduate student
RSCI SPIN-code: 1795-2430
E-mail: nichipurenko-1993@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. Russia, 350044, Krasnodar, Kalinina, 13

В статье представлены трёхлетние исследования полученные в длительных стационарных опытах Кубанского ГАУ. В семипольном травяно-зернопропашном севообороте с насыщением люцерны в 28,5%, озимой пшеницей 28,5%, соей 14,3%, кукурузой 14,3%, сахарной свёклой 14,3%. Изучались семь технологий возделывания озимой пшеницы: экстенсивная 1 (контроль), экстенсивная 2, энергоресурсосберегающая, базовая, экологически допустимая, мелиоративная, биологизированная. Каждый вариант включает в себя систему основных обработок и систему удобрений по предшественнику люцерны второго года жизни. Установлено, что технологии возделывания озимой пшеницы сорта Граф оказали положительное влияние на водный и воздушный режим чернозема выщелоченного, деградирующего в низинно-западинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края

The article presents three-year studies obtained in long-term stationary experiments of the Kuban State Agrarian University. In a seven-field grass-grain row crop rotation with alfalfa saturation of 28.5%, winter wheat 28.5%, soybeans 14.3%, corn 14.3%, sugar beets 14.3%. Seven technologies for winter wheat cultivation were studied: extensive 1 (control), extensive 2, energy-saving, basic, environmentally acceptable, reclamation, biologized. Each option includes a system of basic treatments and a fertilizer system for the predecessor of alfalfa in the second year of life. It has been established that the technologies for growing winter wheat of the Graf variety had a positive effect on the water and air regime of the leached chernozem degrading in the lowland-western agrolandscape of the central zone of the Krasnodar region

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИИ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ, ВОДОПРОЧНОСТЬ, ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, ВОДНО-ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ

Keywords: TECHNOLOGY, WINTER WHEAT, SOIL AGGREGATE COMPOSITION, WATER RESISTANCE, WATER CONSUMPTION, PRODUCTIVITY, WATER-AIR MODE

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-176-012>

Введение. Выращивание сельскохозяйственных растений всегда оказывает влияние на почвенное плодородие, к большому сожалению, не всегда в лучшую сторону, что в свою очередь влияет на величину урожая. В сложившихся экономических условиях высокое применение

<http://ej.kubagro.ru/2022/02/pdf/12.pdf>

минеральных удобрений привело к ухудшению черноземных почв. Сохранить баланс гумуса возможно только при внесении органических удобрений в комплексе с заделкой сидератов. Это позволит вернуть 60% выноса питательных веществ в почву за счёт органики, и лишь оставшийся процент через минеральные удобрения для сохранения почвенного плодородия. [2,5].

Гумус контролирует размер агрегатов в почве. Прямое воздействие на воздушный и водный режим имеет агрегатный состав почвы. Сказывается влияние соотношения суммы глыбистой (>10 мм) и пылеватой (<0,25 мм) фракции к агрономически ценной (10-0,25 мм), что составляет коэффициент структурности, который влияет на уплотнение почвы. Плотность почвы имеет прямое влияние на обеспечение растений водой и воздухом для роста и формирования высоких урожаев т.к. контролирует степень аэрации и размер капилляров почвы [3].

Полученные многолетние данные показывают, что технологии возделывания оказали определенное влияние на водно-воздушный режим почвы под озимой пшеницей сорта Граф.

Материалы и методы исследования.

Изучение технологии возделывания озимой пшеницы сорта Граф проводилось на опытном поле Кубанского ГАУ в УЧХОЗЕ «Кубань» на старо орошаемом стационаре кафедры общего и орошаемого земледелия.

Почва в опыте представлена чернозёмом выщелоченным слабогумусным деградирующим. Отрицательное влияние на почву оставило орошение в течение двух ротаций севооборота.

Погодные условия в годы проведения опытов складывались с отклонениями от средних многолетних данных, но не являлись критическими или губительными для посевов озимой пшеницы.

Предшественником для выращивания озимой пшеницы была люцерна второго года жизни. Благодаря этому на вариантах без применения удобрений мы видим высокую урожайность.

Повторность в опыте трехкратная, размещение делянок систематическое, последовательное. Общая площадь делянки 168 м². Учетная площадь делянки 48 м².

Технологии в опыте включали в себя:

Экстенсивная 1(контроль) отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, без удобрений;

Экстенсивная 2 поверхностная обработка дисковой бороной в 2 следа на глубину 6-8 см, без удобрений;

Энергоресурсосберегающая поверхностная обработка дисковой бороной в 2 следа на глубину 6-8 см, внесение минеральных удобрений - N₄₀ P₂₀ под основную обработку + N₃₀ рано весной + N₃₀ в фазу выхода в трубку;

Базовая отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, внесение минеральных удобрений - N₄₀ P₂₀ под основную обработку + N₃₀ рано весной + N₃₀ в фазу выхода в трубку;

Экологически допустимая - отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, внесение органоминеральных удобрений - N₄₀ под основную обработку + N₃₀ в фазу выхода в трубку + заделка в севообороте корнепожневных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы в размере 13 т/га;

Мелиоративная - безотвальная обработка плоскорезом на глубину 20-22 см, внесение органики 80 т/га в ротацию севооборота + заделка в севообороте корнепожневных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы в размере 13 т/га + P₂₀ рано весной + N₃₀ в фазу выхода в трубку

Биологизированная - отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, внесение органики 80 т/га в ротацию севооборота + заделка в

севообороте корнепожневных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы в размере 13 т/га + P₂₀ рано весной + N₃₀ в фазе выхода в трубку.

Результаты обсуждения.

Все применяемые технологии выращивания озимой пшеницы отличаются друг от друга, что даёт возможность определить лучшие варианты для формирования оптимального водно-воздушного режима почвы [1].

Агрегатный состав почвы важнейшая система деления почвенных агрегатов. Преобладание пылеватой фракции всегда ведёт к увеличению плотности и недоступной для растений влаги [4].

Данные по влиянию технологий возделывания озимой пшеницы на агрегатный состав приведены в таблице 1. Проанализировав данные мы видим прямое влияние системы основных обработок и удобрений на агрегатный состав почвы.

На вариантах с применением отвальной обработки наблюдается снижение коэффициента структурности вследствие возникновения плужной подошвы и переуплотнения возникшего из-за уменьшения агрономически ценной фракции почвенных агрегатов. На контроле коэффициент структурности составил 1,24 в пахотном слое и в подпахотном 1,33 [6].

Технологии с применением поверхностной обработки показали высокий процент пылеватой фракции из-за пагубного воздействия дисков на почву, что привело к снижению коэффициента структурности относительно контрольного варианта на 0,03 в пахотном слое, но в подпахотном мы можем наблюдать увеличение коэффициента структурности, но вследствие высокой плотности на данных вариантах доходящей до 1,55 г/см³ мы наблюдаем низкие показатели водно-воздушного режима почвы. Высокая плотность почвы не позволяет

растениям в полной мере получать питательные вещества для роста и развития.

Технологии с использованием безотвальной системы обработки почвы и системы органических удобрений показали самые высокие цифры коэффициента структурности относительно контрольного варианта. Увеличение составило в пахотном слое на 0,83 в подпахотном 1,33. Данные по агрегатному составу почвы приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Агрегатный состав почвы в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте (среднее за 2019 – 2021 гг.)

Технологии	Слой, см	Размер почвенных агрегатов, мм, содержание %			
		>10	10-0,25	<0,25	K _{СТР}
Экстенсивная 1 (контроль)	0-30	43,2	55,1	1,7	1,24
	30-70	41,7	56,8	1,6	1,33
Экстенсивная 2	0-30	43,2	54,7	2,1	1,21
	30-70	35,8	62,7	1,5	1,68
Энергоресурсосберегающая	0-30	39,3	58,9	1,8	1,43
	30-70	33,9	64,2	2,0	1,79
Базовая	0-30	40,9	57,4	1,7	1,36
	30-70	37,7	60,5	1,9	1,59
Экологически допустимая	0-30	35,6	62,8	1,5	1,71
	30-70	32,8	65,7	1,5	1,99
Мелиоративная	0-30	31,5	67,2	1,3	2,07
	30-70	26,8	71,6	1,6	2,52
Биологизированная	0-30	34,1	64,5	1,4	1,83
	30-70	31,6	66,9	1,5	2,06

Следует отметить так же биологизированную технологию возделывания озимой пшеницы. Органические удобрения смогли значительно улучшить структуру почвы и показатели коэффициента структурности относительно контроля были выше на 0,59 в пахотном слое и на 0,73 в подпахотном.

Существует прямая зависимость между агрегатным составом и общей скважностью почвы. Высокий коэффициент структурности обеспечивает повышение процента общей скважности вследствие

возникновения почвенных пор. Поры делятся на капиллярные и некапиллярные [8].

Агрегатный состав напрямую повлиял на проценты скважности по технологиям. Так на вариантах экстенсивная 2 и энергоресурсосберегающая мы видим снижение процента капиллярной скважности относительно контроля на 2,8% и 2% соответственно в пахотном горизонте, а в подпахотном на 2,2% и на 1,3%. Из этого следует, что применение поверхностных обработок повлекшее ухудшение агрегатного состава относительно контроля, сказалось отрицательно и на капиллярной скважности. Данные по общей пористости, капиллярной и некапиллярной скважности представлены в таблице 2.

Технологии	Слой, см	V ₀	Капиллярная скважность	Некапиллярная скважность
Экстенсивная 1 (контроль)	0-30	46,4	37,8	8,6
	30-70	44,3	36,9	7,4
Экстенсивная 2	0-30	42,6	35,1	7,5
	30-70	41,3	35,2	6,1
Энергоресурсосберегающая	0-30	42,6	35,4	7,2
	30-70	42,1	35,9	6,2
Базовая	0-30	46,3	37,5	8,8
	30-70	44,7	36,6	8,1
Экологически допустимая	0-30	46,7	37,4	9,3
	30-70	45,3	37,2	8,1
Мелиоративная	0-30	48,9	38,7	10,2
	30-70	47,1	37,8	9,3
Биологизированная	0-30	48,4	39,1	9,3
	30-70	45,8	37,3	8,5

Таблица – 2 Влияние технологии возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте на общую пористость, капиллярную и некапиллярную скважность в % на начало весенней вегетации (среднее за 2019 – 2021 гг.)

Технологии базовая и экономически допустимая продемонстрировали повышение капиллярной скважности относительно контроля на 0,9% и 2,1% в пахотном горизонте и соответственно в

подпахотном на 1,8% и на 2,6%. Из этого следует, что применение удобрений как минеральных, так и органоминеральных ведет к повышению капиллярной скважности при равных обработках почвы.

Из этого следует, что применение удобрений как минеральных, так и органоминеральных ведет к повышению капиллярной скважности при равных обработках почвы. Данные по запасу влаги в пахотном и подпахотном горизонте приведены в таблице 3

Технологии	Горизонт, среднее значение	Начало весенней вегетации $W_{\text{прод}}$	В фазу колошения $W_{\text{прод}}$	В конце вегетации $W_{\text{прод}}$
Экстенсивная 1	0-30	489,4	157,4	34,2
	30-70	589,1	168,1	-17,4
	0-100	1488,8	446,6	73,6
Экстенсивная 2	0-30	430,1	69,3	21,1
	30-70	498,7	68,7	-30,7
	0-100	1284,6	230,8	35,7
Энергоресурсосберегающая	0-30	431,8	90,7	22,5
	30-70	517,6	64,3	-30,6
	0-100	1269,1	200,9	15,2
Базовая	0-30	480,3	184,1	42,6
	30-70	583,2	168,3	-6,0
	0-100	1477,0	566,8	102,9
Экологически допустимая	0-30	486,5	182,4	47,7
	30-70	605,6	218,1	1,5
	0-100	1517,0	614,6	92,2
Мелиоративная	0-30	488,6	252,7	58,6
	30-70	605,2	251,7	35,8
	0-100	1537,1	746,3	204,5
Биологизированная	0-30	483,0	229,5	60,1
	30-70	610,5	212,0	18,9
	0-100	1521,3	661,4	157,4

Таблица 3 – Запас влаги в пахотном и подпахотном слое почвы под озимой пшеницей $\text{м}^3/\text{га}$ в зависимости от технологии возделывания в низинно-западинном агроландшафте (среднее за 2019 – 2021 гг.)

Лучшие показатели были на технологии мелиоративной и биологизированной относительно контроля наблюдается увеличение на

4,0% и 2,7% в пахотном слое, данная тенденция прослеживается и в подпахотном горизонте, где увеличение составило 4,2% и 3,8% относительно контрольного варианта. Следовательно, безотвальная система основной обработки почвы при внесении органических удобрений значительно повышает процент капиллярной скважности и способствует благоприятному росту растений озимой пшеницы.

Из данных представленных в таблице 3 по запасу влаги почве мы можем пронаблюдать влияние агрегатного состава на запасы продуктивной влаги. Видна прямая зависимость от коэффициента структурности к количеству продуктивной влаги в технологии возделывания озимой пшеницы.

Из полученных данных следует вывод, что технологии с применением глубоких обработок показали значительное увеличение продуктивной влаги относительно поверхностных обработок почвы.

Фундаментальное значение приобрело применение удобрений, если использование минеральных удобрений оказывало минимальное воздействие на продуктивную влагу, то внесение органики значительно увеличило продуктивную влагу в почве [7].

Использование органики в мелиоративной технологии напрямую уменьшило количество непродуктивной влаги в пахотном и подпахотном слое почвы. Так же положительное влияние оказала и безотвальная обработка, благодаря этому количество продуктивной влаги на протяжении всех этапов развития озимой пшеницы было самым высоким на мелиоративной технологии.

Экстенсивная 2 технология относительно контроля потеряла в метровом слое почвы на 215,8 м³/га продуктивной влаги в фазу колошения, что отрицательно повлияло на рост и развитие растений.

Энергоресурсосберегающая технология потеряла относительно контроля 245,7 м³/га, в фазу колошения, что доказывает отрицательное

влияние на водный режим почвы поверхностных технологии возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте.

Мелиоративная технология показала высокий результат относительно контроля, увеличение продуктовой влаги составило 299,7 м³/га в метровом слое. В фазу кущения, являющуюся критическим периодом для потребления влаги растений озимой пшеницы.

На биологизированной технологии с отвальной обработкой, мы можем наблюдать увеличение продуктивной влаги только за счёт органической системы удобрений. Продуктивная влага увеличилась в отношении контроля в пахотном горизонте на 214,8 м³/га в метровом слое почвы.

Из таблицы 4 мы видим, что суммарное водопотребление изменялось в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы.

Мелиоративная и биологизированная технологии показали лучшие результаты суммарного водопотребления относительно контроля показатели были выше на 321 м³/га и 281 м³/га соответственно. Показатели технологий с системой органических удобрений выше контроля, но уровень суммарного водопотребления выше на мелиоративной технологии за счёт безотвальной обработки почвы.

Экстенсивная 2 технология показала отрицательное суммарное водопотребление относительно контроля и составили 81 м³/га. Поверхностные обработка повысила показатели водопотребления вследствие чрезмерного уплотнения почвы.

Энергоресурсосберегающая технология уменьшила коэффициент водопотребления на 21 м³/га относительно контрольного варианта. Минеральная система удобрений оказала положительное влияние, что позволило технологии сравняться с контролем, но значительно уступить в экономических затратах.

Базовая и экологически допустимая технология показали результаты выше контроля на 208 м³/га и 237 м³/га. Из этого следует, что применение удобрений положительно сказывается на суммарном водопотреблении.

Коэффициент водопотребления снижается при не надлежащем использовании почвы. Из полученных данных мы можем сказать, что технологии возделывания озимой пшеницы напрямую влияют на коэффициент водопотребления [9].

Самый высокий показатель коэффициента водопотребления относительно контроля был на технологи экстенсивная 2 и составил на 81 м³/т больше контроля. Вследствие нарушения агрегатного состава и переуплотнения почвы мы видим интенсивное использование воды в почве растениями для своей жизнедеятельности. Главным отрицательным фактором стало отсутствие удобрений для растений. Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления представлены в таблице 4.

Технологии	Суммарное водопотребление м ³ /га	Коэффициент водопотребления м ³ /т
Экстенсивная 1 (контроль)	6183	1167
Экстенсивная 2	5996	1248
Энергоресурсосберегающая	6001	1146
Базовая	6137	959
Экологически допустимая	6193	930
Мелиоративная	6127	846
Биологизированная	6148	886

Таблица 4 – Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления м³/га; м³/т в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте (среднее за 2019 – 2021 гг.)

Технологии с применением глубоких обработок почвы и одной из систем с внесением удобрений в целом показали значительное уменьшение коэффициента водопотребления относительно контроля.

Самый низкий коэффициент водопотребления был отмечен на мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы в сравнение с контролем. Потребление воды растениями уменьшилось на 321 м³/т. Благодаря большому количеству агрономически ценных частиц и допустимой плотности почвы растения получили необходимые элементы питания и влагу.

Суммарная тенденция прослеживается и на урожайности. Технологии в которых для роста и развития растений были более подходящие условия показали высокие урожаи.

Экстенсивная 2 относительно контрольного варианта, показала снижение урожая вследствие нарушения агрегатного состава и переуплотнению почвы, что отрицательно сказалось на водном режиме почвы и коэффициенте водопотребления растений озимой пшеницы. Урожайность данной технологии упала на 5 ц/га относительно контрольного варианта.

Энергоресурсосберегающая технология показала незначительное увеличение урожайности вследствие того, что предшественником озимой пшеницы являются два года люцерны. Люцерна оставила достаточное количество питательных элементов в почве для роста и развития озимой пшеницы. Важным фактором было и нарушение водно-воздушного режима на данной технологии из-за низкого коэффициента структурности и высокой плотности почвы. Применение минеральных удобрений на поверхностной обработки из-за вышперечисленного дало малую прибавку урожайности [10].

На примере базовой технологии выращивания озимой пшеницы мы можем наблюдать увеличение урожайности на 11 ц/га относительно контроля, внесение минеральных удобрений на фоне отвальной обработки почвы положительно сказалось на агрегатном составе почвы и коэффициенте водопотребления.

Лучшие показатели урожайности продемонстрировала мелиоративная технология возделывания озимой пшеницы. Относительно контроля мы видим прибавку на 19,3 ц/га. Данное увеличение урожайности обусловлено оптимальными показателями водно-воздушного режима почвы для роста и развития растений озимой пшеницы на черноземе выщелоченном. Во всех выше изложенных таблицах мы наблюдаем самые оптимальные показатели для роста и развития озимой пшеницы. Данные по урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологии выращивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Урожайность озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте в зависимости от технологии возделывания, ц/га, (2019 – 2021 гг.)

Технологии	Урожайность	Отклонение от контроля	
		ц/га	%
Экстенсивная 1 (контроль)	52,8	-	-
Экстенсивная 2	47,8	-5	-9,5
Энергоресурсосберегающая	54,6	1,8	3,4
Базовая	63,8	11	20,8
Экологически допустимая	66,3	13,5	25,6
Мелиоративная	72,1	19,3	36,6
Биологизированная	69,1	16,3	30,9
НСР	1.8		

Высокие показатели мы наблюдаем на биологизированной технологии. Превышение в отношении контроля составило 16,3 ц/га.

Экологически допустимая технология показала высокие результаты за счёт органоминеральной системы удобрений, на фоне отвальной обработки увеличив показатели урожайности относительно контроля. Увеличение относительно контроля составило 13,5 ц/га.

Выводы

1. Агрегатный состав почвы имеет основополагающее значение для формирования идеальных условий водно-воздушного режима почвы. Технологии с глубокой обработкой и внесением органических удобрений показали более высокие данные коэффициента структурности почвы относительно поверхностных обработок и минеральных систем удобрения.

2. Капиллярная скважность важнейший показатель водно-воздушного режима почвы. Исследования показали, что технологии с глубокими обработками почвы и применением органических удобрений имеют положительное влияние на процент общей скважности. В свою очередь поверхностные обработки и минеральные удобрения имеют отрицательный эффект на процент капиллярной скважности среди всех технологий изучаемых в нашем опыте.

3. Запасы влаги в критический период для озимой пшеницы были вдвое выше относительно контроля на технологиях, где вносились органические удобрения на фоне глубоких обработок почвы, способствующих сохранению высокого коэффициента структурности почвы. Самые высокие показатели продуктивной влаги были на мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы и составили в метровом слое $746,3 \text{ м}^3/\text{га}$.

4. Коэффициент водопотребления был самым низким на мелиоративной технологии. Благодаря высокому проценту агрономически ценных частиц, растениям озимой пшеницы было проще усваивать питательные вещества и умеренно потреблять влагу из почвы. Технологии с поверхностной обработкой уменьшили процент агрономически ценной фракции почвы, что повлекло за собой увеличение объемной массы почвы. Вследствие этого произошли нарушения в питательном режиме растений.

5. В наших технологиях наглядно прослеживается зависимость между положительным эффектом безотвальной обработки с применением

органических удобрений и отрицательным эффектом возделывание озимой пшеницы при поверхностных обработках и минеральных удобрениях. Глубокие обработки положительно влияли на все водно-воздушные параметры почвы, что отобразилось в конечном итоге на урожайности озимой пшеницы.

6. Технология экстенсивная 2 показала самые низкие результаты по урожайности среди всех технологий и они составили 47,8 ц /га, что на 5 ц/га меньше контроля. Это доказывает отрицательное воздействие поверхностных обработок на чернозем выщелоченный в низино-западинном агроландшафте.

7. Самые высокие показатели урожая сформировались на мелиоративной технологии выращивания озимой пшеницы и были выше контроля на 19,3 ц/га. Благодаря системе безотвальной обработки почвы в севообороте и внесению органических удобрений.

8. Самые высокие показатели рентабельности были на варианте с мелиоративной технологией возделывания озимой пшеницы и составили 185%, что на 34% выше контрольного варианта. Самые низкие показатели рентабельности были на варианте с применением энергоресурсосберегающей технологии и составили 124%, что на 27% ниже контроля и на 61% ниже мелиоративной технологии. Следовательно, технологии с поверхностными обработками и минеральными удобрениями экономически нерентабельны, в сравнении с глубокими обработками и органическими удобрениями.

Литература

1. Бойко, Е. С. Разработка принципов биологизированной системы земледелия для получения экологически безопасной и органической продукции на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Е. С. Бойко, В. П. Василько // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий, Краснодар, 29–31

марта 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 291-293.

2. Василько, В. П. Влияние севооборотов различного типа на гумусное состояние агроландшафтов / В. П. Василько, Л. О. Великанова, Е. С. Бойко // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Нальчик, 22 октября 2020 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2020. – С. 28-31.

3. Влияние системы основной обработки почв на продуктивность и облиственность растений люцерны 1-го года жизни в условиях Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Т. Д. Федорова, Ш. Ю. Чимидов // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 265-267.

4. Влияние системы удобрений на густоту стояния озимой пшеницы в условиях низинно-западного агроландшафта в центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 40-43.

5. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на содержание гумуса в низинно-западном агроландшафте / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько, Д. В. Горобец, И. А. Павелко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции, Краснода, 19 декабря 2019 года / Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснода: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 17-18.

6. Макаренко, А. А. Влияние системы основной обработки почвы на плотность сложения чернозема выщелоченного Центральной зоны Краснодарского края / А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 89-96. – DOI 10.21515/1999-1703-88-89-96

7. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на качество зерна озимой пшеницы в Центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции, Майкоп, 25 ноября 2020 года. – Майкоп: Издательство "Магарин Олег Григорьевич", 2020. – С. 166-167.

8. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XII Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 05–08 февраля 2019 года / Отв. за вып. А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 233-234.

9. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах Центральной зоны

Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 16–22 июля 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 415-417.

10. Урожайность озимой пшеницы сорта Граф в зависимости от плотности сложения чернозема выщелоченного в низинно-западном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / А. А. Магомедтагиров, Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 30-33.

References

1. Bojko, E. S. Razrabotka principov biologizirovannoj sistemy zemledelija dlja poluchenija jekologicheski bezopasnoj i organicheskoj produkcii na chernozeme vyshhelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ja / E. S. Bojko, V. P. Vasil'ko // Problemy transformacii estestvennyh landshaftov v rezul'tate antropogennoj dejatel'nosti i puti ih reshenija: Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoj konferencii, posvjashhennoj Godu nauki i tehnologij, Krasnodar, 29–31 marta 2021 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. – S. 291-293.

2. Vasil'ko, V. P. Vlijanie sevooborotov razlichnogo tipa na gumusnoe sostojanie agrolandshaftov / V. P. Vasil'ko, L. O. Velikanova, E. S. Bojko // Prioritetnye napravlenija innovacionnogo razvitija sel'skogo hozjajstva : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii, Nal'chik, 22 oktjabrja 2020 goda. – Nal'chik: Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija "Kabardino-Balkarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni V.M. Kokova", 2020. – S. 28-31.

3. Vlijanie sistemy osnovnoj obrabotki pochv na produktivnost' i oblistvennost' rastenij ljucerny 1-go goda zhizni v uslovijah Krasnodarskogo kraja / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobec, T. D. Fedorova, Sh. Ju. Chimidov // Molodezhnaja nauka - razvitiju agropromyshlennogo kompleksa : materialy Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoi konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh, Kursk, 03–04 dekabrja 2020 goda. – Kursk: Kurskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2020. – S. 265-267.

4. Vlijanie sistemy udobrenij na gustotu stojanija ozimoi pshenicy v uslovijah nizinnozapadinnogo agrolandshafta v central'noj zone Krasnodarskogo kraja / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobec, Sh. Ju. Chimidov, T. D. Fedorova // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po materialam 76-j nauchno-prakticheskoi konferencii studentov po itogam NIR za 2020 god. V 3-h chastjah, Krasnodar, 10–30 marta 2021 goda / Otv. za vypusk A.G. Koshhaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. – S. 40-43.

5. Vlijanie tehnologij vzdelyvanija sel'skohozjajstvennykh kul'tur na sodержanie gumusa v nizinnozapadinnom agrolandshafte / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasil'ko, D. V. Gorobec, I. A. Pavelko // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik tezisov po materialam Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii, Krasnoda, 19 dekabrja 2019 goda / Otvetstvennyj za vypusk A. G. Koshhaev. – Krasnoda: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2019. – S. 17-18.

6. Makarenko, A. A. Vlijanie sistemy osnovnoj obrabotki pochvy na plotnost' slozhenija chernozema vyshhelochennogo Central'noj zony Krasnodarskogo kraja / A. A. Makarenko, N. I. Bardak, A. A. Magomedtagirov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 88. – S. 89-96. – DOI 10.21515/1999-1703-88-89-96

7. Nichipurenko, E. N. Vlijanie sistemy udobrenij na kachestvo zerna ozimoj pshenicy v Central'noj zone Krasnodarskogo kraja / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova // Nauka, obrazovanie i innovacii dlja APK: sostojanie, problemy i perspektivy : Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj onlajn-konferencii, Majkop, 25 nojabrja 2020 goda. – Majkop: Izdatel'stvo "Magarin Oleg Grigor'evich", 2020. – S. 166-167.

8. Nichipurenko, E. N. Vlijanie sistemy udobrenij na fone otval'noj obrabotki na produktivnost' ozimoj pshenicy na mocharnyh pochvah central'noj zony Krasnodarskogo kraja / E. N. Nichipurenko // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po materialam XII Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh, Krasnodar, 05–08 fevralja 2019 goda / Otv. za vyp. A.G. Koshhaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2019. – S. 233-234.

9. Nichipurenko, E. N. Vlijanie sistemy udobrenij na fone otval'noj obrabotki na produktivnost' ozimoj pshenicy na mocharnyh pochvah Central'noj zony Krasnodarskogo kraja / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasil'ko // Sovremennye problemy i perspektivy razvitija agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Saratov, 16–22 ijulja 2019 goda. – Saratov: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "Amirit", 2019. – S. 415-417.

10. Urozhajnost' ozimoj pshenicy sorta Graf v zavisimosti ot plotnosti slozhenija chernozema vyshhelochennogo v nizinnno-zapadinnom agrolandshafte central'noj zony Krasnodarskogo kraja / A. A. Magomedtagirov, E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobec [i dr.] // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po materialam 76-j nauchno-prakticheskoj konferencii studentov po itogam NIR za 2020 god. V 3-h chastjah, Krasnodar, 10–30 marta 2021 goda / Otv. za vypusk A.G. Koshhaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. – S. 30-33.