

12. Decomposition of Medicago sativa residues affects phytotoxicity, fungal growth and soil-borne pathogen diseases G. Bonanomi [et al.] // Journal of Plant Pathology. – 2011. – V. 93(1). – P. 57-69.
13. Quantitative assessment of microbial necromass contribution to soil organic matter / C. Liang [et al.] // Global Change Biology. – 2019. – V. 25. – P. 3578-3590.

УДК 631.81: 631.86: 633.14

ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ

Прищеп Д. Н.

Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция – филиал
ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии
имени В. Р. Вильямса»
г. Новозыбков, Российская Федерация

Аннотация. В условиях западной части Брянской области на низкоплодородных дерново-подзолистых песчаных почвах в период 2021-2022 годов исследовали эффективность прямого действия и последействия систем удобрения на урожайность зерна и соломы озимой ржи. Результаты исследований выявили, что плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы в среднем за годы исследования обеспечивает формирование урожая на уровне соответственно 1,12 и 2,89 т/га зерна и соломы озимой ржи сорта Новозыбковская 150 Новая. Прямое действие 20 т/га навоза и $N_{90}P_{60}K_{90}$ минерального удобрения на различных фонах последействия обуславливает повышение урожайности до 2,6 раза по зерну и до 2,9 раза по соломе.

Summary. In the conditions of the western part of the Bryansk region on low-fertile sod-podzolic sandy soils in the period 2021-2022, the effectiveness of the direct action and aftereffect of fertilizer systems on the yield of grain and straw of winter rye was investigated. The research results revealed that the fertility of sod-podzolic sandy soil on average over the years of research ensures the formation of a crop at the level of 1.12 and 2.89 t/ha of grain and straw of winter rye of the Novozybkovskaya 150 Novaya variety, respectively. The direct effect of 20 t/ha of manure and $N_{90}P_{60}K_{90}$ of mineral fertilizer on various backgrounds of aftereffect leads to an increase in yield up to 2.6 times for grain and up to 2.9 times for straw.

Ключевые слова: система удобрения, действие, последействие, урожайность, озимая рожь.

Key words: fertilizer system, action, aftereffect, yield, winter rye.

Развитие сельского хозяйства в России является стратегически важным направлением экономики всех стран и, прежде всего, обеспечения ее продовольственной безопасности, устойчивого экономического роста и повышения спроса на экономически чистую продукцию [1].

Агропромышленный комплекс России играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и занимает важное место в мировом зерновом производстве и зерновой торговле. Зерновое производство является одной из фундаментальных отраслей АПК, определяющей не только внутреннюю потребность в хлебе и кормах, но и экспортный потенциал государства [2, 3].

Урожайность зерна озимой ржи является самой яркой практической оценкой преимущества той или иной системы удобрения, применяемой в определенных почвенно-климатических условиях. Под влиянием сочетания органического и минерального удобрения в севообороте изменяется интенсивность роста озимой ржи и поступления питательных веществ. Все это в конечном итоге оказывает влияние на величину урожая зерна озимой ржи.

К перспективной форме органического удобрения относят запашку сидеральных культур – сидератов (люпин, сераделла, донник, горчица белая, редька масличная, смесь вики и гороха с овсом), которые существенно уменьшают дефицит органического вещества в почве [4, 5].

Цель исследования – определить эффективность прямого действия и последствий систем удобрения на урожайность зерна и соломы озимой ржи.

Изучение действия и последствий систем удобрения на урожайность и качество зерна и соломы озимой ржи на радиоактивно-загрязненной дерново-подзолистой песчаной почве в отдаленный период проводили в 2021-2024 году в длительном стационарном восьмипольном сидеральном севообороте со следующим чередованием культур: I – люпин на зеленое удобрение, II – озимая рожь, III – картофель, IV – овес, V – горох, VI – озимая рожь, VII – люпин на зерно, VIII – просо. Опыт был заложен в 1954-1955 гг. Имеет в натуре 8 полей. Размеры посевных делянок – $38,4 \times 7,2 = 276,8 \text{ м}^2$, учетная – $5,0 \times 30 = 150 \text{ м}^2$. Повторность опыта трехкратная.

Исследования проводили с озимой рожью. Сорт Новозыбковская – 150 Новая, предшественник горох. Схема опыта под озимую рожь представлена в таблицах 1-2. Кроме того, озимая рожь использовала последствие удобрения, внесенного под культуры восьмипольного сидерального севооборота.

В вариантах 1-5 зеленая масса люпина была запахана в почву на удобрения в среднем за годы исследования от 4,5 т/га (вар. 5) до 7,3 т/га (вар. 1).

В вариантах 6, 7, 8 зеленая масса люпина была убрана на зеленый корм.

Почва опытного участка дерново-подзолистая песчаная. Пахотный слой почвы характеризуется следующими агрохимическими

показателями: содержание органического вещества (по Тюрину) – 1,92-1,99 %, pH_{KCL} – 4,8-4,7, гидролитическая кислотность – 3,21-2,98 мг-экв./100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 3,89-3,34 мг-экв./100 г почвы, содержание подвижного фосфора и калия – соответственно 223-234 и 35-42 мг/кг.

В севообороте применяли полуперепревший навоз КРС, аммиачную селитру, простой суперфосфат и хлористый калий, известняковую муку, сидерат – зеленая масса люпина.

Навоз содержанием элементов питания (среднее за 2021-2022 годы N – 0,31 %, P_2O_5 – 0,19 %, K_2O – 0,25 %).

Учет урожая проводили сплошным поделяночным взвешиванием (со всех делянок и повторений). Урожай приводили к влажности 14 % (зерно) и 100 % чистота.

Агротехника в опыте при возделывании культур севооборота общепринятая для Нечерноземной зоны.

Вегетационный период 2021 года по температурным условиям был теплее среднееголетних значений, особенно в июне, июле, августе месяце. Повышение температуры над многолетними значениями составило +4,1 °C, июля +5,0 °C, августа +1,9 °C. Сильная засуха отмечалась в первой и второй декаде июня ГТК 0,6, 0,02, второй декаде июля ГТК 0,06 и второй декаде августа ГТК 0,2. Следует отметить, что сильная засуха наблюдалась в течение всего месяца июня, ГТК за июнь составила 0,5.

Погодные условия вегетационного периода 2022 года были неблагоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур. Повышенный температурный режим в июне +4,6°C, в июле +0,5°C, в августе +3,6°C, длительные периоды засухи (в фазу: кущения, выхода в трубку, стеблевания, в зависимости от культуры и время посева).

Дефицит осадков наблюдался в первой и второй декаде мая ГТК 0,3, 0,5, во второй декаде июня ГТК 0,2, 0,1, в первой декаде июля 0,5. Следует отметить, что сильная засуха наблюдалась в августе ГТК 0,6. Фактически осадков во второй и третьей декаде не было, ГТК составлял 0,1; 0,1 соответственно.

Наши исследования выявили, что на контроле, где запахали зеленую массу люпина 4,5 т/га, в последствии урожайность озимой ржи составила 1,12 т/га (вар. 5) (таблица 1).

При применении минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{45}K_{60}$ на фоне последствия $N_{210}P_{180}K_{450}$ и сидерата в дозе 5,8 т/га урожайность зерна ржи составила 2,54 т/га, прибавка к контролю составила 1,42 т/га (вар. 4). Под влиянием сочетания органического и минерального удобрения в дозе навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$ на фоне последствия навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$ + ЗМЛ 6,2 т урожайность ржи составила 2,78 т/га,

прибавка к контролю 1,61 т/га (вар. 2), а прибавка последействия от 20 т/га навоза составила 0,19 т/га.

Повышение дозы минерального удобрения до $N_{90}P_{60}K_{90}$ с сочетанием навоза 20 т/га и зеленой массы люпина 7,3 т/га на фоне последействия навоз 60 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$ урожайность зерна ржи составила 2,91 т/га (таблица 1). Прибавка к контролю составила 1,79 т/га. Уменьшение дозы минерального удобрения до $N_{30}P_{30}K_{30}$ в сочетании навоза 20 т/га и зеленой массы люпина в дозе 5,1 т/га по фону последействия навоз 60 т + $N_{150}P_{165}K_{270}$ урожайность ржи составила 2,18 т/га, прибавка к контролю 1,06 т/га (вар. 3).

Таблица 1 – Влияние удобрения на урожайность зерна озимой ржи, т/га

№	Фон последействия	Год	2021	2022	Среднее	Прибавка, ±
		Вариант				
1	Навоз 60 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$ + ЗМЛ* 7,3 т	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	3,00	2,81	2,91	+1,79
2	Навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$ + ЗМЛ 6,2 т	Навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$	2,87	2,59	2,73	+1,61
3	Навоз 60 т + $N_{150}P_{165}K_{270}$ + ЗМЛ 5,1 т	Навоз 20 т + $N_{90}P_{30}K_{30}$	2,46	1,91	2,18	+1,06
4	$N_{210}P_{165}K_{450}$ + ЗМЛ 5,8 т	$N_{60}P_{45}K_{60}$	2,65	2,43	2,54	+1,42
5	ЗМЛ 4,5 т	Контроль	1,31	0,92	1,12	–
6	Навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$	Навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$	2,70	2,59	2,64	+1,52
7	Навоз 80 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$	Навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$	2,85	2,66	2,75	+1,63
8	Навоз 80 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	2,97	2,91	2,94	+1,82

Примечание – ЗМЛ* – зеленая масса люпина

По фону последействия навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$ и пожнивно-корневым остаткам урожайность ржи получена 2,64 т/га (вар. 6). Прибавка к контролю составила 1,52 т/га, но ниже на 0,09 т/га, чем вар. 2, где была запахана зеленая масса люпина. Увеличение дозы навоза до 80 т/га (вар. 7). По отношению к варианту 6. Урожайность составила 2,75 т/га. прибавка к контролю составила 1,63 т/га.

Наивысшая урожайность зерна 2,94 т/га в варианте навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$ получена по фону последействия и пожнивно-корневым остаткам навоз 80 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$ (вар. 8). Прибавка к контролю составила 1,82 т/га. Существенной разницы урожайности зерна озимой ржи по пожнивно-корневым остаткам и запашки зеленой массы люпина на удобрение не наблюдалось.

Применение навоза в сочетании с минеральным удобрением в севообороте повышало урожайность зерна озимой ржи.

Наши исследования свидетельствуют, что в зависимости от количества внесенных удобрений в опыте значительно изменялась урожайность соломы.

Урожайность соломы на контроле получена наименьшая – 2,89 т/га (вар. 5) (таблица 2).

Применение минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{45}K_{60}$ на фоне последствий $N_{210}P_{180}K_{450}$ и заправки зеленой массы люпина 5,8 т/га значительно повышало урожайность соломы до 5,41 т/га, прибавка к контролю составила 2,52 т/га (вар. 4). Сочетание органического удобрения в дозе 20 т/га + $N_{60}P_{45}K_{60}$ по фону последствий навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$ и зеленой массы люпина увеличивало урожайность соломы до 7,13 т/га (вар. 2). Прибавка к контролю – 4,24 т/га.

Таблица 2 – Влияние удобрения на урожайность соломы озимой ржи, т/га

№	Фон последствий	Год	2021	2022	Среднее	Прибавка, ±
		Вариант				
1	Навоз 60 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$ + ЗМЛ* 7,3 т	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	7,20	9,00	8,10	+5,21
2	Навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$ + ЗМЛ 6,2 т	Навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$	5,45	8,81	7,13	+4,24
3	Навоз 60 т + $N_{150}P_{165}K_{270}$ + ЗМЛ 5,1 т	Навоз 20 т + $N_{90}P_{30}K_{30}$	6,15	7,07	6,61	+3,72
4	$N_{210}P_{165}K_{450}$ + ЗМЛ 5,8 т	$N_{60}P_{45}K_{60}$	3,71	7,12	5,41	+2,52
5	ЗМЛ 4,5 т	Контроль	3,01	2,76	2,89	–
6	Навоз 60 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$	Навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$	7,56	9,31	8,44	+5,85
7	Навоз 80 т + $N_{210}P_{180}K_{450}$	Навоз 20 т + $N_{60}P_{45}K_{60}$	7,12	9,58	8,35	+5,46
8	Навоз 80 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$	Навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$	9,51	9,03	9,27	+6,38

Примечание – ЗМЛ – зеленая масса люпина*

Применение под озимую рожь повышенных доз минерального удобрения в сочетании с навозом в дозе 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$ на фоне последствий навоз 60 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$ и сидерата в дозе 7,3 т/га повышало урожайность соломы до 8,10 ц/га, прибавка к контролю составила – 5,21 т/га (вар. 1). Наиболее сильное влияние на урожайность соломы – 9,27 т/га – отмечалось в варианте сочетания навоза и полного минерального удобрения в дозе навоз 20 т + $N_{90}P_{60}K_{90}$ по фону последствий навоз 80 т + $N_{300}P_{240}K_{600}$ и пожнивно-корневым остаткам (вар. 8). Следует отметить, что сочетание высоких доз навоза и полного минерального удобрения способствовали повышению не только урожайности зерна, но и урожая соломы (вар. 1, 8).

Возделывание озимой ржи в условиях низкоплодородных дерново-подзолистых песчаных почв при ведении научно обоснованного севооборота и системы удобрения полевых культур позволяет получать стабильные урожаи зерна. Плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы формирует низкий урожай – 1,12 и 2,89 т/га зерна и соломы озимой ржи сорта Новозыбковская 150 Новая. Прямое действие 20 т/га навоза и $N_{90}P_{60}K_{90}$ минерального удобрения на различных фонах последействия обуславливает повышение урожайности до 2,6 раза по зерну и до 2,9 раза по соломе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винничек, Л. Б. Проблемы и перспективные направления развития сельского хозяйства до 2020 года / Л. В. Винничек, М. М. Омаров, Н. Ю. Омарова // Экономика сельского хозяйства России. – 2025. – №6. – С. 2-12.
2. Котляров, И. Д. Развитие экспорта российской сельскохозяйственной продукции на основе сетевого сотрудничества в АПК / И. Д. Котляров // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – №2. – С. 76-84.
3. Экспорт, как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О. В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – №5. – С. 41-45.
4. Белоус, Н. М. Эффективность и экологически безопасное применение органических удобрений. / Н. М. Белоус // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №1. – С. 9-15.
5. Малявко, Г. П. Эффективность агрохимических средств при возделывании озимой ржи на техногенной загрязненной почве / Г. П. Малявко, И. Н. Белоус, В. Ф. Шаповалов // Вестник Брянской ГСХА. – 2019. – №6. – С. 3-8.

УДК 631.82:633.358:631.416.9

ВЛИЯНИЕ ЦИНКОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ ЦИНКА В РАСТЕНИЯХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВЫ ЦИНКОМ

Рак М. В., Пукалова Е. Н.

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по влиянию различных доз цинкового удобрения на урожайность и накопление цинка растениями гороха посевного в зависимости от обеспеченности супесчаной почвы подвижным цинком. В технологии возделывания гороха на дерново-подзолистой супесчаной почве, низко- и среднеобеспеченной цинком некорневая подкормка гороха цинковым удобрением повышает урожайность зерна на 4,0-5,7 и 2,6-3,9 ц/га. Потребление цинка растениями гороха возрастает линейно с повышением его концентрации в почве и с увеличением дозы цинкового удобрения.

Summary. The article presents the results of studies on the effect of different doses of zinc fertilizer on the yield and accumulation of zinc by pea plants depending on the supply of sandy loam soil with mobile zinc. In the technology of pea cultivation