

2. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

УДК 631.8:633.14:631.445.2

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДНОЙ ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, Т. М. Кирдун, А. Л. Новик,
Ю. А. Симанкова, М. М. Торчило, Н. Ю. Жабровская

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Озимая рожь – традиционная для Беларуси культура, площади под которую в последние годы снижаются, так в 2021 г. озимая рожь занимала 353,4 тыс. га, в 2023 г. – уже только 228,4 тыс. га, что в структуре озимых зерновых культур составляет 18 %. Зерно ржи используется для изготовления хлеба и хлебобулочных изделий, при производстве солода для кваса, в спиртовой и крахмалопаточной промышленности.

Урожайность зерна данной культуры невысокая и в зависимости от погодных условий в среднем по республике составляет 20–26 ц/га при средних дозах удобрений: азотных – 84 кг/га, фосфорных – 12 кг/га, калийных – 68 кг/га (N:P:K 1:0,14:0,8) [1–4]. По сравнению с озимыми пшеницей, тритикале и ячменем озимая рожь более пластичная культура и по своим биологическим особенностям способна произрастать на разных по плодородию и гранулометрическому составу дерново-подзолистых почвах. Районированные в Беларуси сорта озимых пшеницы, тритикале и ячменя имеют более высокую потенциальную урожайность, чем озимая рожь. Учитывая эти особенности ржи в сельскохозяйственных организациях под данную культуру отводят почвы и вносят удобрения по остаточному принципу.

Большинство современных сортов озимых пшеницы, тритикале, гибридной ржи обладают потенциалом урожайности 100 ц/га и более. Но получение такой высокой урожайности зерна на дерново-подзолистых почвах республики, в большинстве своем легких, даже при полном соблюдении технологии, далеко не всегда возможно из-за непредсказуемых погодных условий. Поэтому, в наших условиях, при выборе культуры целесообразно ориентироваться не только на потенциал урожайности, но и на стабильность получения запланированного урожая при любой погоде.

Для того чтобы свести к минимуму влияние неблагоприятных погодных факторов на урожайность необходимо вводить в севооборот культуры с высокой стрессоустойчивостью и, в первую очередь, – засухоустойчивые. «Матушка-рожь кормит всех сплешь, а пшеничка – по выбору» – эта народная пословица как нельзя лучше отражает стабильность урожаев ржи. Рожь лучше других зерновых культур приспособлена к возделыванию на почвах с невысоким естественным плодородием,

более устойчива к неблагоприятным погодным условиям, менее требовательна к предшественникам, слабо поражается корневыми гнилями и обеспечивает, при соблюдении технологии возделывания, гарантированные урожаи [5, 6].

Гибридная рожь КВС Винетто – это оптимальное сочетание крайне высокой урожайности и очень сильной адаптивности к внешним условиям. Гибридная рожь отличается высокой урожайностью – выше популяционной ржи на 20–25 %, на легких почвах превосходит по урожайности пшеницу и тритикале, переносит до 25 °С мороза на глубине узла кущения, благодаря мощной корневой системе характеризуется высокой засухоустойчивостью. Высокий коэффициент кущения позволяет уменьшить норму высева до 2 млн всхожих семян/га, то есть в 2 раза ниже, чем у сортов. Гибриды с генетической системой Pollen Plus имеют отличную устойчивость к спорынье [7].

Цель исследований – изучение эффективности систем удобрения озимой ржи и способа обработки среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почвы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыт с озимой рожью гибрид КВС Винетто проводили на опытном поле Института почвоведения и агрохимии, расположенном в ПРУП «Э/б имени Котовского» Узденского района на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве со слабокислой реакцией почвенной среды (рН 5,52–5,80), средним и повышенным содержанием гумуса (1,96–2,40 %) и подвижных форм фосфора (134–177 мг/кг почвы), низким и средним содержанием подвижных форм калия (134–195 мг/кг).

Опыт проводился в двух полях, на каждом поле в двух блоках, где в качестве основной обработки применялись вспашка и дискование в один след. Повторность вариантов 4-кратная, размер делянки – 31,2 м², учетная – 24 м². Озимую рожь возделывали в 2021–2022 и 2022–2023 гг.

Предшественник озимой ржи – горох посевной на зерно. Урожайность соломы гороха в среднем за 2 года составила 2,9 т/га с содержанием (на сухое вещество): N – 1,07 %, P₂O₅ – 0,50 %, K₂O – 1,51 %. После уборки предшественника измельченную солому равномерно распределяли по полю, вносили компенсирующие дозы азота (N₁₅) в виде КАС или микробное удобрение Жыцень в дозе 3 л/га и задисковывали. Через две недели в 1-м блоке проводили вспашку, во 2-м – дискование в один след. Удобрение микробиологическое Жыцень – целлюлозразлагающее удобрение с содержанием *Pseudomonas* sp. – 11 не менее 1 · 10⁹ КОЕ/см³, *Bacillus* sp. – 49 – не менее 1 · 10⁹ КОЕ/см³.

Минеральные удобрения внесены в полной дозе, рассчитанной под планируемую урожайность (N₇₀₊₃₀P₅₀K₉₀). Фосфорные и калийные удобрения внесены под основную обработку почвы, азотные – в две подкормки: в начале ранневесенней вегетации (КАС) и в фазу первый узел (карбамид).

Коэффициенты возмещения выноса рассчитывали как отношение количества поступивших в почву элементов питания с удобрениями и соломой к выносу их с урожаем.

Расчет экономической эффективности применения удобрений проведен по «Методике определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений» [8]. Для определения прибыли рассчитывали стоимость урожая, полученного за счет внесения удобрений, и затраты

на получение прибавки урожая от удобрений. Использованы нормативы затрат на удобрения и их внесение, доработку прибавки урожая, цены на сельскохозяйственную продукцию в Республике Беларусь на 2023 г. в долларовом эквиваленте (долл. США). Статистическую обработку результатов осуществляли согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова с использованием MS Excel 2010.

Озимую рожь гибрид КВС Винетто высевали с нормой посева 60 кг/га (2,6 млн всхожих семян).

Погодные условия в осенний период вегетации озимой ржи в 2021 г. были неблагоприятными для роста и развития растений. Сентябрь был холодным (среднесуточная температура на 2,4 °С ниже среднееголетней) и влажным. При этом первая половина месяца была сухой, практически вся сумма осадков выпала с 17 по 25 сентября. В результате сроки сева были затянуты. Озимая рожь ушла в зиму в фазе 2–3 листа. В ноябре и декабре погодные условия были близки к среднееголетним значениям, январь и февраль – теплее обычного с большим количеством осадков. Март был холодным и сухим: при среднемесячной температуре 1,3 °С выпало всего 3 мм осадков. Холоднее обычного и дождливыми были апрель и май: при среднесуточной температуре в апреле 5,6 °С выпало 108 мм осадков; в мае выпало 70 мм осадков при температуре 11 °С. Благодаря этому озимая рожь хорошо раскустилась. Июнь был суше и теплее обычного, в результате ГТК составил 0,9 при среднееголетнем 1,5. Погода в июле была близка к норме.

Погодные условия в осенний период вегетации озимой ржи в 2022 г. были близкими к предыдущему году, в период вегетации озимой ржи в 2023 г. – значительно отклонялись от нормы. В апреле складывались благоприятные температурные условия для развития возобновившихся вегетацию озимых зерновых культур. Обильные осадки в марте, составившие 222 % нормы, обеспечили достаточную влагообеспеченность почвы и в течение апреля, что, наряду с благоприятным температурным режимом (среднемесячная температура апреля превысила многолетний показатель на 1,8 °С), способствовало хорошему кущению озимых зерновых. В апреле выпало 20 мм осадков (57 % от нормы), в мае ситуация продолжала ухудшаться, в этом месяце выпало всего 3 мм осадков (ГТК 0,2). В целом период с засушливыми условиями, когда отсутствовали эффективные осадки (более 5 мм в сутки) составил 79 дней (с 1 апреля по 18 июня). Дефицит влаги вызвал задержку роста и развития растений, нарушение минерального питания, что в значительной степени повлияло на продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур.

Несмотря на то, что погодные условия в отдельные периоды вегетации озимой ржи существенно отличались от среднееголетних значений и были неблагоприятны для роста и развития культуры. Гибрид КВС Винетто подтвердил свою высокую пластичность и засухоустойчивость. Благодаря быстрому развитию весной мощной корневой системы, гибридная озимая рожь мало пострадала от летней засухи и сформировала достаточно высокий урожай.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность озимой ржи за счет плодородия среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почвы в блоке вспашки по годам была практически одинаковой и составила в 2022 г. – 36,6 ц/га, в 2023 г. – 36,8 ц/га (табл. 1). Внесение $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$ обеспечило увеличение урожайности зерна в среднем за 2 года на

37,0 ц/га, т. е. в 2 раза по сравнению с контролем, окупаемость 1 кг NPK составила 15,4 кг зерна. В варианте, где озимая рожь посеяна без фосфорных и калийных удобрений, двукратная некорневая обработка комплексным удобрением Адоб Профит 4–12–38 в дозе по 2 кг/га (1-я по всходам осенью, 2-я в период начала активной вегетации весной), по действию на урожайность (74,0 ц/га) была аналогичной внесению $P_{50}K_{90}$. Урожайность зерна в варианте с внесением $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$ на фоне 2-го года последействия 40 т/га подстилочного навоза КРС была такой же, как и при минеральной системе удобрения. Третья подкормка азотом в фазу флаг-лист не способствовала росту урожайности зерна озимой ржи. В варианте, где первую подкормку азотом проводили до оптимальных сроков (когда только смогли выйти в поле), урожайность зерна была такой же (75,3 ц/га), как и в варианте с подкормкой в оптимальные сроки (74,8 ц/га).

Таблица 1

Влияние удобрений и способа обработки почвы на урожайность озимой ржи на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве, 2022–2023 гг.

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2022 г.	2023 г.	среднее		
Вспашка					
Без удобрений (контроль 1)	36,6	36,8	36,7	–	–
$P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	78,4	68,9	73,7	37,0	15,4
Адоб Профит 4–12–38, (2 + 2) кг/га + N_{70+30}	72,7	75,3	74,0	37,3	37,3
Послед. ПН КРС, 40 т/га + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	72,5	74,9	73,7	37,0	15,4
Посл. ПН КРС, 30 т/га + Солома + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	76,2	71,1	73,7	37,0	15,4
Солома + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	74,1	64,8	69,5	32,8	13,6
Солома + Жыцьень, 3 л/га + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	75,2	65,7	70,5	33,8	14,1
Солома + $N_{15(КАС)} + P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	83,6	66,0	74,8	38,1	15,9
Солома + $N_{15(КАС)} + P_{50}K_{90} + N_{70до\ opt} + 30$	83,3	67,3	75,3	38,6	16,1
Солома + $N_{15(КАС)} + P_{50}K_{90} + N_{70+30+40}$	76,2	65,0	70,6	33,9	12,1
Солома + $N_{15(КАС)} + P_{45}^*K_{55}^* + N_{70+30}$	73,9	64,8	69,4	32,7	16,3
Дискование					
Без удобрений (контроль 2)	35,9	34,4	35,2		
$P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	76,9	71,0	74,0	38,8	16,1
Послед. ПН КРС, 40 т/га + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	75,2	73,3	74,3	39,1	16,3
Солома + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	76,7	66,6	71,7	36,5	15,2
Посл. ПН КРС, 30 т/га + Солома + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	82,3	68,0	75,2	40,0	16,6
Солома + Жыцьень, 3 л/га + $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	78,1	78,1	78,1	42,9	17,9
Солома + $N_{15(КАС)} + P_{50}K_{90} + N_{70+30}$	76,3	72,2	74,3	39,1	16,3
<i>НСР₀₅ (удобрения)</i>					
	5,3	5,2			
<i>НСР₀₅ (обработка почвы)</i>					
	2,8	4,9			

* – дозы фосфорных и калийных удобрений рассчитаны с учетом содержания фосфора и калия в заделанной соломе.

Следует отметить, что в 2023 г. с длительным бездождным периодом и очень низкой влажностью почвы довольно продолжительный период, урожайность зерна озимой ржи имела тенденцию к снижению по сравнению с 2022 г.

В блоке дискования за счет плодородия почвы получено 35,2 ц/га зерна озимой ржи. Максимальная урожайность зерна озимой ржи в среднем за 2 года 78,1 ц/га получена в варианте с внесением $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$ по фону соломы гороха, обработанной целлюлозоразлагающим микробным удобрением Жыцень. Окупаемость 1 кг NPK составила 17,9 кг зерна.

Урожайность соломы в 2022 г. в неудобренных вариантах составила 38,4 и 36,4 ц/га, в удобренных – 74,0–84,1 ц/га при соотношении солома/зерно 1,0, в 2023 г. – 17,2 и 19,1 ц/га, 32,2–55,2 ц/га соответственно при соотношении солома/зерно 0,7.

Следует отметить особенность озимой ржи гибрид КВС Винетто: в 2023 г. с неблагоприятным режимом увлажнения урожайность зерна в среднем в блоке вспашки была на 10,0 % ниже, чем в предыдущем году, в блоке дискования – на 7,6 % ниже, в то время как урожайность соломы в неблагоприятном 2023 г. была на 40 % ниже.

В 2022 г. содержание азота в зерне озимой ржи колебалось в пределах 1,15–1,39 % в блоке вспашки и 1,31–1,44 % в блоке дискования, фосфора – 0,60–0,77 %, калия – 0,48–0,58 %, кальция – 0,03–0,04 %, магния – 0,06–0,08%, при среднем соотношении – 1:0,5:0,4:0,02:0,06. В соломе озимой ржи содержание азота было в пределах 0,37–0,60 %, фосфора – 0,19–0,33 %, калия – 1,16–1,65 %, кальция – 0,11–0,13 %, магния – 0,04–0,06 % при среднем соотношении 1:0,5:3,0:0,24:0,10.

В 2023 г. в варианте без удобрений содержалось 1,32 % азота, в удобренных вариантах – 1,54–1,71 % в блоке вспашки, в блоке дискования накопление азота в неудобренном варианте было таким же, как и в вариантах с внесением удобрений, в том числе и азотных – 1,52–1,68 %. Содержание азота в соломе озимой ржи составило 0,39–0,69 %. Содержание фосфора в зерне изменялось от 0,49 % в варианте с применением только некорневой подкормки удобрением Адоб Профит 4–12–38 до 0,77 %. Содержание фосфора в соломе было очень низким: 0,11–0,27 % при среднем 0,16 %. В целом по опыту содержание калия в зерне в сильно засушливых условиях 2023 г. было близким к содержанию фосфора и составило 0,54–0,62 %. Накопление калия в соломе составило 1,08–1,44 %. Накопление кальция в зерне озимой ржи было в пределах 0,11–0,13 %, в соломе – 0,30–0,36 %. Содержание магния в зерне составило 0,06–0,07 %, в соломе – 0,03–0,05 %.

Для оценки систем применения удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве рассчитаны хозяйственный и удельный выносы элементов питания с урожаем и коэффициенты их возмещения по вариантам опыта. Хозяйственный вынос в удобренных вариантах в среднем за 2 года изменялся в пределах: азота – 104–130 кг/га, фосфора – 44–59 кг/га, калия – 90–115 кг/га. В зависимости от системы удобрения удельный вынос азота изменялся от 14,5 до 17,2 кг/т, фосфора – от 5,9 до 8,1 кг/т, калия – от 12,8 до 16,0 кг/т (табл. 2).

Для расчета оптимальных доз внесения удобрений под планируемую урожайность используется метод коэффициентов возмещения выноса, т. е. компенсация выноса за счет удобрения с корректировкой на уровень содержания соответствующих элементов питания в почве. Установлено, что при возделывании озимой ржи гибрид КВС Винетто на дерново-подзолистой супесчаной почве при урожайности зерна 69,2–78,1 ц/га в зависимости от системы применения удобрений коэффициенты

возмещения удобрениями выноса азота составили 0,8–1,6, фосфора – 0,9–1,4, калия – 0,6–1,5. Это значит, что применяемые системы удобрения наряду с повышением урожайности зерна озимой ржи в основном способствовали поддержанию и повышению почвенного плодородия.

Таблица 2

Влияние удобрений на вынос и коэффициент возмещения элементов питания озимой рожью на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Удельный вынос, кг/т			Коэффициент возмещения		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка						
Без удобрений (контроль 1)	14,4	7,7	13,4			
P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	15,4	7,0	14,2	0,9	1,0	0,9
Адоб Профит 4-12-38, (2+2) кг/га + N ₇₀₊₃₀	14,5	5,9	13,0	0,9		
Послед. ПН КРС, 40 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	15,0	6,5	12,8	0,9	1,0	1,0
Солома + Посл. ПН КРС, 30 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	15,8	6,7	14,0	1,1	1,3	1,3
Солома + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	15,4	6,9	13,0	1,2	1,4	1,5
Солома + Жыцень, 3 л/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	16,2	7,9	14,4	1,1	1,2	1,3
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	17,2	7,8	14,3	1,1	1,1	1,2
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N _{70до опт +30}	16,8	7,6	13,5	1,2	1,2	1,3
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀₊₄₀	17,0	6,9	15,3	1,6	1,3	1,2
Солома + N _{15(КАС)} + P ₄₅ *K ₅₅ * + N ₇₀₊₃₀	15,0	7,2	14,4	1,4	0,9	0,9
Дискование						
Без удобрений (контроль 2)	14,9	8,1	13,0			
P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	15,7	7,3	14,8	0,9	0,9	0,8
Послед. ПН КРС, 40 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	16,5	7,4	14,4	0,8	0,9	0,8
Солома + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	16,7	7,4	16,0	1,2	1,2	1,2
Солома + Посл. ПН КРС, 30 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	15,9	7,1	15,1	1,2	1,2	1,2
Солома + Жыцень, 3 л/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	16,3	7,2	14,7	1,1	1,2	1,2
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	16,2	7,3	14,3	1,2	1,2	1,3

* – дозы фосфорных и калийных удобрений рассчитаны с учетом содержания фосфора и калия в заделанной соломе.

Рациональность применения различных видов и доз удобрений в сельскохозяйственном производстве должна быть подтверждена не только агрономической, но и экономической эффективностью. Ее главным критерием в растениеводстве является получение максимальной урожайности при минимальных затратах. Экономическую эффективность применения удобрений оценивали такими показателями как чистый доход и рентабельность. Чистый доход на 1 га посевов рассчитывали как разность между стоимостью урожая, полученного за счет удобрений, и стоимостью затрат на удобрения и доработку урожая.

Стоимость зерна ржи, поставляемой для переработки в муку, в 2023 г. составляла 444,05 руб./т [9]. Пересчет в USD выполнен по курсу 3,27.

Установлено, что при условии реализации зерна озимой ржи для переработки в муку условный чистый доход от применения удобрений в блоке вспашки составил

200–248 USD/га при рентабельности 77–97 %, в блоке дискования – 268–302 USD/га при рентабельности 95–107 % (табл. 3). Наиболее экономически эффективной в среднем за 2 года в блоке вспашки была минеральная система удобрения, где применяли 2 некорневые подкормки Адоб Профит 4–12–38 в дозе по 2 кг/га и некорневые подкормки азотом – N₇₀₊₃₀, чистый доход составил 320 USD/га при рентабельности применения удобрений 171 %, однако при данной системе удобрения отмечается истощение почвы в отношении фосфора и калия.

В блоке с дискованием максимальный чистый доход получен в варианте Солома + Жыцень, 3 л/га + N₇₀₊₃₀P₅₀K₉₀ – 302 USD/га, рентабельность – 107 %, при этом отмечены оптимальные коэффициенты возмещения выноса азота – 1,1, фосфора – 1,2, калия – 1,2.

Таблица 3

Экономическая эффективность применения удобрений под озимую рожь на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Стоимость урожая за счет применения удобрений, USD/га	Затраты на удобрения и доработку урожая, USD/га	Условный чистый доход, USD/га	Рентабельность, %
Вспашка				
P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	502	255	247	97
Адоб Профит 4-12-38, (2+2) кг/га + N ₇₀₊₃₀	507	187	320	171
Послед. ПН КРС, 40 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	503	255	248	97
Солома + Посл. ПН КРС, 30 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	502	255	247	97
Солома + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	445	244	200	82
Солома + Жыцень, 3 л/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	460	259	201	77
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	526	271	255	94
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N _{70до opt +30}	509	268	241	90
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀₊₄₀	459	259	200	77
Солома + N _{15(КАС)} + P ₄₅ *K ₅₅ * + N ₇₀₊₃₀	442	229	212	93
Дискование				
P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	528	260	268	103
Послед. ПН КРС, 40 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	531	260	271	104
Солома + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	496	254	242	95
Солома + Посл. ПН КРС, 30 т/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	544	263	281	107
Солома + Жыцень, 3 л/га + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	584	282	302	107
Солома + N _{15(КАС)} + P ₅₀ K ₉₀ + N ₇₀₊₃₀	532	272	259	95

* – дозы фосфорных и калийных удобрений рассчитаны с учетом содержания фосфора и калия в заделанной соломе.

ВЫВОДЫ

1. Уровень урожайности зерна озимой ржи гибрид КВС Винетто на дерново-подзолистой супесчаной почве зависел от применяемых систем удобрения и погодных условий вегетации. За счет эффективного плодородия почвы в среднем за 2 года по вспашке получено зерна 36,7 ц/га, по дискованию – 35,2 ц/га. Погодные условия периода вегетации озимой ржи 2021–2022 гг. были более благоприятны для роста и развития и способствовали формированию урожайности зерна на 9 % выше (в среднем по вариантам), чем в 2022–2023 г., соломы на 40 % выше.

За счет применения удобрений урожайность зерна озимой ржи в среднем по опыту выросла в 2 раза по сравнению с контролем. В блоке с поверхностной обработкой почвы существенной разницы в урожайности зерна озимой ржи по сравнению с аналогичными вариантами в блоке с традиционной обработкой почвы не отмечено за исключением варианта с обработкой соломы микробным удобрением Жыцень, где урожайность в блоке дискования была на 7,6 ц/га выше, чем в блоке вспашки.

Заделка соломы без компенсирующей дозы азота как при традиционной, так и при поверхностной обработке почвы не оказала негативного влияния на равномерность всходов и развитие растений озимой ржи в осенний период на дерново-подзолистой супесчаной почве.

2. Применяемые системы удобрения обеспечили рост урожайности зерна в среднем за два года по вспашке от 36,7 ц/га до 70,5–75,3 ц/га, т. е. на 92–105 %, условный чистый доход за счет применения удобрений составил 200–320 USD/га, рентабельность – 77–171 %, по дискованию – от 35,2 ц/га до 74,0–78,1 ц/га (на 110–121 %), условный чистый доход за счет применения удобрений составил 242–302 USD/га, рентабельность – 95–107 %.

Наиболее агроэкономически эффективной в опыте была система удобрения, включающая внесение $P_{50}K_{90} + N_{70+30}$ на фоне соломы, обработанной микробиологическим удобрением Жыцень в дозе 3 л/га, в блоке с дискованием в один след в качестве основной обработки почвы: урожайность зерна озимой ржи составила 78,1 ц/га, коэффициенты возмещения выноса элементов питания урожаем составили: N – 1,1, P_2O_5 – 1,2, K_2O – 1,2, условный чистый доход – 302 USD/га, рентабельность применения удобрений – 107 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистический ежегодник, 2020 / Нац. статистический комитет Респ. Беларусь; редкол. И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2020. – С. 222–228.
2. Беларусь в цифрах: статистический справочник / Нац. статистический комитет Респ. Беларусь; редкол. И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2021. – С. 36–38.
3. Статистический ежегодник, 2022 / Нац. статистический комитет Респ. Беларусь; редкол. И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2022. – С. 198–204.
4. Статистический ежегодник, 2023 / Нац. статистический комитет Респ. Беларусь; редкол. И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2023. – С. 192–198.
5. Петрович, Э. А. Ржаное поле Беларуси: тенденции и перспективы развития / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 160–164.

6. Урбан, Э. П. Устойчива к любым экономическим рискам / Э. П. Урбан // Сельская газета. – 18.12.2018.
7. Кадыров, Р. Гибридная рожь – высокий урожай на каждом поле! / Р. Кадыров // Зямля і людзі. – 13.09.2017.
8. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
9. Об установлении фиксированных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2023 года, закупаемую для государственных нужд [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/uploads/Files/prices/postanovlenie2023.33.pdf>. – Дата доступа 01.12.2023.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE YIELD OF HYBRID WINTER RYE ON SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOIL

T. M. Seraya, E. N. Bahatyrova, T. M. Kirdun, A. L. Novik,
Y. A. Simankova, M. M. Torchilo, N. Yu. Zhabrovskaya

Summary

On sod-podzolic sandy loam soil, due to effective fertility, in an average of 2 years, winter rye grain hybrid KVS Vinetto 36,7 c/ha was obtained by plowing, 35,2 c/ha by disking. In the dry year 2023, grain yields were 9 % lower, and straw yields were 40 % lower than in 2022. Due to the use of fertilizers, the yield of winter rye grain on average increased by 2 times compared to the control. In the block with surface tillage, there was no significant difference in the yield of winter rye grain compared with similar variants in the block with traditional tillage, with the exception of the variant with straw treatment with microbial fertilizer Zhytsen, where the yield in the disking block was 7.6 c/ha higher than in the plowing block.

The sealing of straw without a compensating dose of nitrogen, both in traditional and surface tillage, did not have a negative effect on the uniformity of seedlings and the development of winter rye plants in the autumn period on sod-podzolic sandy loam soil.

Поступила 23.04.24