

Литература

1. Головатый С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах. Минск. – 2002. – 240с.
2. Ветеринарно-санитарный норматив «Показатели безопасности кормов» Утвержден Минсельхозпродом Республики Беларусь. Постановление №50 от 06.09.2005 г.
3. Cottenie A., Dhaese A., Camerlynck R. Plant quality response to uptake of polluting elements // Qual. Plant. – 1976. – Vol. 26, № 1/3. – P. 293-319.

Резюме

Показано, что в условиях вегетационных опытов на торфяно-болотной почве накопление свинца кормовыми травами зависит от уровня загрязнения почв Pb и биологических особенностей культур. По степени накопления свинца культуры располагаются в следующей убывающей последовательности: клевер луговой>овсяница луговая>кострец безостый>тимopheевка луговая. Поступление Pb в кормовые травосмеси происходит в 1,1-1,6 раза менее интенсивнее, чем в монокультуры.

Summary

INFLUENCE OF CONTENT IN PEAT-BOG SOIL ON ITS CONCENTRATION IN FODDER GRASSES

S.E. Golovatui, N.K Lukashenko

In conditions of vegetation experience on a peat-bog soil the lead accumulation by fodder grasses depends on a level of Pb soil pollution and biological features of crops. On a degree of lead accumulation the crops have the following sequence: clover meadow> meadow fescue>wangleless bromegrass>timothy grass. Pb uptake in grass mixture occurs in 1,1-1,6 times less intensively, than in monocultures.

УДК 631.14: 631.82: 631.559:631.445.24

ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СООТНОШЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко

РУП “Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси”
Минск, Республика Беларусь

Озимая рожь в структуре посевов зерновых культур Беларуси продолжает занимать одно из основных мест и используется на пищевые, кормовые и технические цели. Рожь по праву считается культурой низкого экономического риска, особенно в районах с мало плодород-

ными почвами, и на протяжении столетий обеспечивала население Беларуси полноценным питанием, так как в ее зерне содержится больше, чем в пшенице, незаменимых аминокислот, а биологическая ценность белка превышает стандарты ФАО/ВОЗ. Однако в последние годы периодически встает вопрос о невостребованности зерна ржи и сокращении посевных площадей, в связи с внедрением новой высокобелковой культуры – озимое тритикале. За 10 лет с 1993 г. по 2003 г. площади под этой культурой сократились почти в два раза (с 989,4 тыс. га до 499,9 тыс. га). Однако по мировым тенденциям в питании населения возрастает потребление ржаного хлеба или ржано-пшеничного с большой долей ржаной муки. Большие возможности имеются для солодования зерна ржи, производства крахмала, спирта, квасного солода и т. д. Таким образом, получение высоких урожаев зерна ржи на малых площадях является актуальным. В то же время получение высокой урожайности зерна с хорошим качеством в значительной степени определяется применением минеральных удобрений и в первую очередь азотных. Однако, управлять процессом питания и получать необходимый эффект в формировании качественной продукции можно лишь при научно-обоснованном применении удобрений, с учетом биологических и физиологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенных условий, степени кислотности и запасов гумуса, фосфора и калия, а также факторов внешней среды. В связи с этим, цель исследований заключалась в определении наиболее эффективных доз и соотношений минеральных удобрений под озимую рожь, исходя из критериев полученной урожайности и качества зерна, агрономической окупаемости и экономической эффективности применяемых доз удобрений.

Материалы и методика. Исследования проводились в стационарном полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,3-0,5 м песком, (РУП “Э/б им. Суворова“ Узденского района Минской области). Качественные характеристики зерна, кроме массы 1000 зерен, включают содержание белка, рассчитанное по общему или белковому азоту, содержание критических и незаменимых аминокислот (лизин, треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин), определение которых проводили на аминокислотном анализаторе Т-339 (производство Чехословакия). Для оценки биологического качества зерна использовали расчетные показатели - химическое число и аминокислотный скор.

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что внесение минеральных удобрений на фоне последствий 60 т/га органических удобрений (2-й год) оказало существенное влияние

на урожайность и качество зерна и соломы озимой ржи сорт Игуменская (табл. 1).

Таблица 1. Влияние систем удобрения на урожайность ржи, 2001-2003 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка, ц/га к		Оплата 1 кг удобрений, кг зерна		Энергоотдача, ед	Рентабельность, %
	зерна	соломы	фону		NPK	N		
			фону	PK				
1. Контроль	18,7	23	-	-	-	-	-	-
2. Последствие 60 т/га нкрс	22,8	28	4,1	-	-	-	-	-
3. N ₆₀ P ₇₀	42,0	50	19,2	-	14,8	-	2,70	53,4
4. N ₆₀ K ₁₂₀	43,3	48	20,5	-	11,4	-	2,78	90,5
5. P ₇₀ K ₁₂₀	26,8	32	4,0	-	2,1	-	1,76	-
6. N ₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀	36,2	40	13,4	9,4	6,1	31,3	2,50	14,8
7. N ₆₀ P ₇₀ K ₁₂₀	41,5	46	18,7	14,7	7,5	24,5	2,41	30,4
8. N ₆₀₊₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀	48,3	53	25,5	21,5	9,1	23,9	2,42	45,4
9. P ₄₀ K ₈₀	27,1	30	4,3	-	3,6	-	2,46	-
10. N ₃₀ P ₄₀ K ₈₀	33,9	36	11,1	6,8	7,4	22,7	2,51	32,0
11. N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀	41,8	46	19,0	14,7	10,6	24,5	2,62	58,7
12. N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₈₀	46,1	49	23,3	19	11,1	21,1	2,43	62,8
13. P ₂₀ K ₄₀	23,6	29	0,8	-	1,3	-	1,12	-
14. N ₃₀ P ₂₀ K ₄₀	33,3	38	10,5	9,7	11,7	32,3	2,72	65,9
15. N ₆₀ P ₂₀ K ₄₀	41,1	46	18,3	17,5	15,3	29,2	2,74	85,6
НСР ₀₅	2,4	2,6						

Максимальная урожайность зерна озимой ржи 48,3 ц/га в среднем за три года получена при внесении 90 кг азотных удобрений в два приема (60 кг весной при возобновлении вегетации растений и 30 кг в фазу 1-го узла стеблевания) на фоне положительных балансов фосфора и калия N₆₀₊₃₀P₇₀K₁₂₀. Прибавка урожайности по отношению к фону составила 25,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 9,1 кг зерна, а 1 кг азотных удобрений – 23,9 кг зерна. Однако оптимальная и математически достоверная урожайность 46,1 ц/га получена при внесении 90 кг азотных удобрений на фоне системы удобрения с поддерживающими балансами фосфора и калия. Прибавка за счет удобрений составила 23,3 ц/га, в том числе за счет азотных – 19,0 ц/га при окупаемости 1 кг NPK – 11,1 кг зерна и 1 кг азотных удобрений – 21,1 кг. Азотные удобрения обеспечили прибавку зерна от 6,8 до 21,5 ц/га при окупаемости 1 кг N от 21,1 до 32,3 кг зерна. Внесение парных комбинаций N₆₀P₇₀ и N₆₀K₁₂₀ оказалось эффективнее P₇₀K₁₂₀ и N₆₀P₇₀K₁₂₀. Так, окупаемость 1 кг N₆₀P₇₀ и N₆₀K₁₂₀ составила соответственно 14,8 и 11,4 кг зерна, а P₇₀K₁₂₀ и N₆₀P₇₀K₁₂₀ – 2,1 и 7,5 кг соответственно Коэффициент энергетической эффективности 2,42 ед. и достаточно высокая рентабельность 62,8% (табл. 1).

Анализируя роль факторов в формировании урожайности зерна озимой ржи на разных фонах компенсации выносов фосфора и калия урожаем, следует отметить, что роль почвенного плодородия и органических удобрений максимальная 45,5% при 50 % компенсации выносов фосфора и калия урожаем и минимальная 38,7% при 150% компенсации выносов. Роль азотных удобрений высокая и практически одинаковая на всех трех уровнях систем удобрения 41,2-44,5% и максимальная при 150 % компенсации выносов фосфора и калия. Доля участия фосфора и калия в формировании урожайности зерна озимой ржи увеличивается с нарастанием доз фосфорных и калийных удобрений от дефицитных до положительных балансов.

Масса 1000 зерен, характеризующая крупность и выполненность зерна, в значительной мере определялась метеорологическими условиями вегетационного периода и минеральными удобрениями. Так в варианте без удобрений масса 1000 зерен изменялась от 40,8 г в 2001г до 45,0 г в 2002 г., т.е. благоприятные погодные условия способствовали увеличению массы на 4,2 г. При внесении минеральных удобрений в условиях 2001 г масса 1000 зерен увеличилась на 3,3 г, изменяясь от 40,8 г в варианте без удобрений до 44,1 г при внесении NPK, а в 2002 и 2003 гг. только - на 2,7 г. В среднем за три года последствие органических и внесение фосфорных и калийных удобрений способствовало увеличению массы 1000 зерен на 0,3-1,0 г, а полного минерального удобрения $N_{30}P_{40}K_{80}$ – на 2,0 г. Важным показателем оценки эффективности системы удобрения при возделывании озимой ржи является содержание основных элементов питания в основной и побочной продукции.

Инфракрасная спектрометрия зерна озимой ржи в среднем за три года показала, что содержание кальция и магния не зависит от погодных условий, применяемых минеральных удобрений и величина практически постоянная 0,05-0,07% и 0,09-0,10% соответственно. Содержание азота в зерне изменялось от 1,06% в варианте без удобрений до 1,34% в варианте с внесением $N_{60}+30$ на фоне положительных балансов фосфора и калия. Содержание фосфора изменялось от 0,49% до 0,52%, содержание калия в зерне от 0,26 до 0,32%.

При внесении азотных удобрений наблюдается тенденция к снижению содержания калия в зерне от 0,27 до 0,21%. В варианте оптимальном по урожайности содержание элементов питания в зерне следующее: азот 1,31, фосфор 0,49, калий 0,26; в соломе: азот 0,69, фосфор 0,49, калий 1,71%. В соломе содержание азота изменялось от 0,38% до 0,61. Наблюдается тенденция увеличения содержания азота в зерне и соломе при нарастании доз азотных удобрений .

В среднем за три года максимальное содержание белка отмечено в варианте с внесем 90 кг азотных удобрений в два срока (60 кг весной при возобновлении вегетации растений и 30 кг в фазу стеблевания) на фоне систем удобрения с положительными и поддерживающими балансами фосфора и калия ($P_{70}K_{120}$ и $P_{40}K_{80}$). Сбор белка определялся урожайностью и содержанием белка в зерне и в среднем за три года изменялся от 81 кг/га в варианте без удобрений до 267 кг/га в варианте с $N_{60+30}P_{70}K_{120}$. За счет последствия органических и действия минеральных удобрений получено дополнительно 186 кг/га белка (табл. 2).

Применение минеральных удобрений оказало положительное влияние на содержание семи незаменимых аминокислот. Так, применение фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{40}K_{80}$ повысило сумму критических аминокислот на 3,02%, а сумму незаменимых кислот на 3,9%. Возрастающие дозы азотных удобрений увеличили содержание в зерне критических и незаменимых аминокислот на 8,0-18,5%. При этом следует отметить, что максимальное содержание в зерне лизина, критических и незаменимых аминокислот в наших исследованиях получено при сбалансированном минеральном питании озимой ржи в вариантах $N_{60+30}P_{70}K_{120}$ – 3,91, 8,89 и 32,01 г/кг зерна (табл. 3).

Таблица 2. Влияние условий минерального питания на содержание незаменимых аминокислот в зерна озимой ржи (г/кг зерна)

Вариант	Лизин*	Треонин*	Метионин*	Валин	Изолейцин	Лейцин	Фенилаланин	Сумма критических аминокислот	Сумма незаменимых аминокислот
Без удобрений	3,29	2,80	1,20	4,50	4,19	6,40	4,42	7,28	26,78
$N_{30}P_{20}K_{40}$	3,54	3,04	1,32	4,86	4,60	6,86	4,79	7,90	28,99
$P_{40}K_{80}$	3,39	2,88	1,24	4,67	4,36	6,68	4,62	7,50	27,82
$N_{30}P_{40}K_{80}$	3,62	3,11	1,37	4,96	4,70	6,98	4,92	8,10	29,65
$N_{60}P_{40}K_{80}$	3,85	3,33	1,51	5,23	4,98	7,24	5,27	8,69	31,40
$N_{90}P_{40}K_{80}$	3,89	3,41	1,55	5,30	5,09	7,32	5,34	8,85	31,89
$N_{90}P_{70}K_{120}$	3,91	3,42	1,57	5,33	5,09	7,34	5,37	8,89	32,01

* Критические аминокислоты

Вывод:

1. На дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой с глубины 30-50 см

песком, почве оптимальная урожайность зерна 46,1 ц/га озимой ржи Игуменская формировалась при внесении 90 кг азотных удобре-

ний в два срока на фоне фосфорных, калийных ($N_{60+30}P_{40}K_{80}$) и последствия 60 т/га органических.

2. В оптимальном по урожайности варианте масса 1000 зерен увеличилась на 0,6 г, содержание белка и его сбор - на 0,4% и 150 кг/га соответственно по отношению к фону. В оптимальном по урожайности варианте следующее содержание элементов питания в зерне: азот 1,31, фосфор 0,49, калий 0,26 в соломе: азот 0,69, фосфор 0,48, калий 0,71. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению в зерне незаменимых и критических аминокислот на 3-18%. Максимальное содержание критических и незаменимых аминокислот получено в варианте с внесением 90 кг азота в два приема на фоне РК ($N_{60+30}P_{40-70}K_{80-120}$).

Резюме

Ключевые слова: дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая песком, почва, минеральные удобрения, урожайность, озимая рожь, качество.

На дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой песком, почве оптимальная урожайность зерна 46,1 ц/га озимой ржи Игуменская формировалась при внесении 90 кг азотных удобрений в два срока на фоне фосфорных, калийных ($N_{60+30}P_{40}K_{80}$) и последствия 60 т/га органических. В оптимальном по урожайности варианте масса 1000 зерен увеличилась на 0,6 г, содержание белка и его сбор - на 0,4% и 150 кг/га соответственно по отношению к фону. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению в зерне незаменимых и критических аминокислот на 3-18%. Максимальное содержание критических и незаменимых аминокислот получено в варианте с внесением 90 кг азота в два приема на фоне РК ($N_{60+30}P_{40-70}K_{80-120}$).

Summary

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS DOSES AND RATIOS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER RYE GROWN ON LUVISOL LOAMY SAND SOIL.

V.V. Lapa, N.N. Ivakhnenko

Key words: Luvisol loamy sand soil underlined by sand, mineral fertilizers, yield, quality, winter rye.

It was found that optimal grain yield of winter rye Igumenskaya (46.1c/ha) on Luvisol loamy sand soil underlined by sand was obtained as a result of application of N_{60+30} at the background of $P_{40}K_{80}$ and aftereffect of 60 t/ha of organic fertilizer. At the optimal fertilization variant 1000 grain mass was increased by 0.6 g, protein content and yield - by 0.4% and 150

kg/ha respectively. Mineral fertilization resulted in the increase of irreplaceable and critical amino acids content in grain by 3-18%. Maximal content of irreplaceable and critical amino acids in grain was observed due to $N_{60+30}P_{40}K_{80}$ fertilization.

УДК 633.853.494: 631.828.2: 631.824

ВЛИЯНИЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ И МАГНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И.М. Богдевич, О.Л. Мишук

Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси
г. Минск, Республика Беларусь

Условия минерального питания оказывают большое влияние на рост и развитие растений ярового рапса и определяют величину и качество урожая. Яровой рапс относится к культурам интенсивного типа питания и на формирование 1 ц продукции расходует в 3-4 раза больше питательных веществ, чем зерновые культуры. Для более полной реализации биологического потенциала рапса необходимо внесение дифференцированных доз минеральных удобрений [1-5]. Если биологические особенности рапса в отношении потребности в азоте, фосфоре и калии хорошо изучены, то сведения о влиянии магния и серы на структуру урожая, его качество ограничены.

Целью наших исследований является изучение влияния серосодержащих и магниевых удобрений на урожайность и качество семян ярового рапса на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Исследования по изучению эффективности применения серосодержащих и магниевых удобрений при возделывании ярового рапса Явар проводили на протяжении 2004-2005 г.г. в полевом опыте на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном лессовидном суглинке в СПК "Щемяслица" Минского района (pH_{KCl} 6,18, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 388 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 304 мг/кг, CaO (1 М KCl) – 1459 мг/кг, MgO (1 М KCl) – 143 мг/кг почвы, гумуса – 2,43%).

Схема опыта предусматривала предпосевное внесение $N_{80}P_{60}K_{90}$ в сочетании с подкормкой N_{30} в период стеблевания и некорневой обработкой борной кислотой (1150 г/га) в фазу бутонизации (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий – 2 и 3 варианты).