

Annotation**Isaeva O. I.****Trace elements content in blue lupine products: mineral fertilizer effects**

In this paper, the data are given describing how the mineral fertilizers (standard fertilizers, multiple-nutrient fertilizers without additives, and multiple-nutrient fertilizers with B, Mo, Mn, Co) influence the trace elements content in blue lupine products (such as herbage, grain and straw), root remains and stubbles.

Keywords: *sod-podzol soils (light loamy soils, cohesive loamy sand soils, loose loamy sand soils), mineral fertilizers (standard fertilizers, multiple-nutrient fertilizers), trace elements, blue lupine, herbage, grain, straw, root remains and stubbles*

УДК 633.13:631.811:631.445.24

М.С. ЛОПУХ, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник

РУП «Институт почвоведения и агрохимии», г. Минск, Беларусь

E-mail: marisha80@bk.ru

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОЛОЗЁРНОГО ОВСА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

Приведены результаты исследований по влиянию систем удобрения на урожайность, содержание белка, аминокислотный и микроэлементный состав зерна голозёрного овса Вандроўнік при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Ключевые слова: *овёс голозёрный, урожайность зерна, белок, аминокислоты, минеральные удобрения, микроэлементы, дерново-подзолистая супесчаная почва*

Введение. Овес голозёрный – перспективная продовольственная и фуражная культура. Его зерно является ценным сырьём для производства детского и диетического питания. Применяют голозёрный овёс в пивоварении и в спиртовой промышленности. В системе кормопроизводства он является альтернативной заменой традиционного пленчатого овса в качестве высококонцентрированного энергетического и протеинового источника для рационов животных [1-5].

Голозёрный овёс превосходит плёнчатый по содержанию протеина и жира. Его зерно является более эффективным сырьём при переработке, так как отпадает необходимость в шелушении. В результате этого снижаются затраты и упрощается технологическая схема переработки зерна [6].

В последние годы селекционерами Беларуси создан ряд новых сортов голозёрного овса с достаточно высоким потенциалом продуктивности [7]. Внедрение их в сельскохозяйственное производство требует разработки и применения важного урожаяобразующего фактора – системы удобрения, с учетом почвенно-климатических условий и сортовой специфики.

Цель исследования – разработать систему удобрения овса голозёрного, включающую определение оптимальных доз макроудобрений, их комплексного применения с микроэлементами и фунгицидом, обеспечивающую получение максимальной урожайности зерна с высокими показателями качества.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводили в 2007-2009 гг. в ГП «Экспериментальная база имени Суворова» Узденского района Минской области Республики Беларусь. Почва опытного участка агродерново-подзолистая оглеенная внизу, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины 81 см, рыхлосупесчаная. Агрохимические показатели пахотного слоя: рН_{KCl} – 6,5-6,7, гумус – 2,12-2,44%, P₂O₅ (0,2 n HCl) – 203-221 мг/кг, K₂O (0,2 n HCl) – 182-200 мг/кг, N-NO₃

– 5,5-9,9 мг/кг, N-NH₄ – 11,4-16,7 мг/кг, N_{усл.} – 29,2-35,2 мг/кг, Cu (1,0 М HCl) – 1,30-1,49 мг/кг, Mn (1,0 KCl) – 0,91-1,10 мг/кг.

Агротехника возделывания овса – рекомендованная для дерново-подзолистых супесчаных почв Беларуси [8]. Общая площадь делянки – 39 м², учётная – 22 м². Повторность четырёхкратная. Удобрения (карбамид, аммофос, хлористый калий) применяли в основное внесение. Азотные подкормки проводили карбамидом (N₃₀ в фазу первого узла и N₂₀ в фазу флагового листа). Некорневую подкормку сернокислой медью и сернокислым марганцем (200 г/га) проводили в фазу первого узла. Обработку фунгицидом импакт (0,5 л/га) – согласно схеме опыта, при появлении признаков болезни на втором сверху листе овса голозёрного. Уборку осуществляли в фазу полной спелости зерна комбайном «Сампо-500». Урожайность учитывали поделяночно.

Содержание белкового азота в зерне определяли по методу Барнштейна. Для вычисления содержания белка данный показатель умножали на коэффициент 5,83. Аминокислотный состав белка определяли на жидкостном хроматографе «Agilent – 1100» (условия гидролиза – 6 н HCl, 108 °С, 24 часа).

В зерне после минерализации методом сухого озоления (ГОСТ 26657-85) в растворе золы определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре содержание меди, марганца, железа, цинка.

Дисперсионный анализ выполняли согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова с использованием программы Microsoft Excel. Расчёт средней НСР за три года исследований – делением среднеарифметической НСР на \sqrt{n} (n – количество лет исследований) [9].

Результаты исследований. В среднем за три года исследований за счёт почвенного плодородия (без внесения удобрений) получена урожайность зерна голозёрного овса 22,4 ц/га (таблица 1). Применение азотных удобрений в дозе N₆₀ на фоне P₄₀K₉₀ обеспечило существенное повышение урожайности голозёрного овса на 12,8 ц/га, массы 1000 зёрен на 1,7 г, содержания белка на 0,9% и его выхода с гектара на 1,6 ц по отношению к фоновому варианту.

Таблица 1

Влияние систем удобрения на урожайность и качество зерна овса голозёрного (среднее за 2007-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зёрен, г	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га
Без удобрений	22,4	26,5	12,4	2,4
P ₄₀ K ₉₀	25,2	26,8	12,1	2,6
N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀	38,0	28,5	13,0	4,2
N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₉₀	44,2	28,9	14,1	5,3
N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₉₀ +Cu+Mn	45,5	28,8	14,2	5,5
N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₉₀ +Cu+Mn+фунгицид	48,7	29,4	14,2	5,9
N ₆₀₊₃₀₊₂₀ P ₄₀ K ₉₀	44,7	29,0	14,4	5,5
N ₆₀₊₃₀₊₂₀ P ₄₀ K ₉₀ +Cu+Mn	45,8	29,2	14,5	5,7
N ₆₀₊₃₀₊₂₀ P ₄₀ K ₉₀ +Cu+Mn+фунгицид	48,5	29,5	14,8	6,1
НСР ₀₅	1,8	0,5	0,4	0,3
N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀ *	45,9	28,4	13,8	5,4
N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₉₀ *	48,0	28,7	14,1	5,8
НСР ₀₅ *	2,1	0,6	0,5	0,3

Примечание: * – средние значения за 2008-2009 гг.

При увеличении дозы азота (N₆₀₊₃₀P₄₀K₉₀) происходило дальнейшее достоверное (на 6,2 ц/га) повышение урожайности. При этом наблюдалась тенденция формирования более крупного зерна. Существенно (на 1,1%) возросло количество белка в зерне и, как следствие, значительно увеличивался его выход с гектара. Дальнейшее повышение дозы азотных удобрений (N₆₀₊₃₀₊₂₀P₄₀K₉₀) не сопровождалось достоверным увеличением урожайности, содержания и сбора белка по сравнению с вариантом N₆₀₊₃₀P₄₀K₉₀.

В среднем за 2008-2009 гг. дробное внесение 90 кг азота оказалось эффективнее, чем разовое, обеспечив получение значительно большей урожайности зерна и выхода белка с гектара.

При некорневой обработке микроудобрениями на фоне макроудобрений отмечалась тенденция увеличения урожайности. Применение фунгицида обеспечивало сохранение большей ассимиляционной поверхности листьев в активном состоянии, особенно во влажные годы, что благоприятно повлияло на формирование урожайности зерна.

Получение наибольшей урожайности зерна (48,7 ц/га) в среднем за годы исследований обеспечила система удобрения, включающая внесение $N_{60+30}P_{40}K_{90} + Cu + Mn +$ фунгицид.

Одним из важнейших показателей качества зерна и его биологической ценности является аминокислотный состав белков. Известно, что зерно злаковых культур отличается невысоким содержанием сырого белка, и его биологическая ценность не так высока, как бобовых. Основным недостатком зерна злаков – это низкое содержание лизина, одной из важнейших для питания человека аминокислоты [10].

Характеризуя аминокислотный состав голозерного овса (таблица 2) необходимо отметить достаточно высокий уровень лизина, который составлял в вариантах с использованием азота 4,93-5,45 г/кг. В то время, как у других злаков это показатель обычно не превышает 4,2-4,4 г/кг [6].

Внесение 60 кг/га азота на фоне применения фосфора и калия повышало на 25% содержание лизина, по сравнению с вариантом без азотных удобрений. При этом сумма критических аминокислот возрастала на 13%. При повышении дозы азота на фоне $P_{40}K_{90}$ наблюдалась выраженная тенденция увеличения суммы критических и незаменимых аминокислот.

Таблица 2

Влияние систем удобрения на содержание критических и незаменимых аминокислот в зерне овса голозерного (среднее за 2007-2009 гг.), г/кг

Вариант	Val	Phe	Ile	Leu	Met	Thr	Lys	ΣAK_n	ΣAK_{kp}
Без удобрений	6,36	6,13	4,65	8,91	2,60	4,56	4,96	38,17	12,12
$P_{40}K_{90}$	6,54	6,05	4,54	8,94	2,61	4,62	3,98	37,28	11,21
$N_{60}P_{40}K_{90}$	6,80	6,26	4,95	9,57	2,72	4,98	4,97	40,25	12,67
$N_{60+30}P_{40}K_{90}$	6,96	6,59	5,10	9,77	2,93	5,00	4,93	41,28	12,86
$N_{60+30}P_{40}K_{90} + Cu + Mn$	7,64	7,13	5,73	10,68	3,12	5,47	5,23	45,00	13,82
$N_{60+30}P_{40}K_{90} + Cu + Mn +$ фунгицид	7,71	7,36	5,79	10,80	3,12	5,76	5,43	45,97	14,31
$N_{60+30+20}P_{40}K_{90}$	7,96	7,39	5,70	10,96	3,22	5,67	5,11	46,01	14,00
$N_{60+30+20}P_{40}K_{90} + Cu + Mn$	7,81	7,23	5,58	10,78	2,77	5,48	5,45	45,10	13,70
$N_{60+30+20}P_{40}K_{90} + Cu + Mn +$ фунгицид	7,96	7,30	5,74	10,86	3,16	5,74	5,45	46,21	14,35
$N_{90}P_{40}K_{90}^*$	6,65	6,21	4,86	9,25	2,53	4,29	4,17	37,96	10,99
$N_{60+30}P_{40}K_{90}^*$	7,04	6,73	5,27	9,99	3,01	4,91	4,99	41,94	12,91

Примечание: * – средние значения за 2008-2009 гг.

Эффективным агрохимическим приёмом, оказывающим положительное влияние на количественное увеличение аминокислот, в нашем опыте было совместное применение Cu, Mn и обработки фунгицидом на фоне макроудобрений.

В современных технологиях научно-обоснованная система удобрения должна обеспечивать также полноценное микроэлементное питание. В диссертационном исследовании В.А. Самодурова [11] применение удобрений ($N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$ и ризоагрина) при возделывании сортов овса голозерного в условиях Лесостепи Поволжья обеспечивало получение урожая с повышенным содержанием микроэлементов. В наших исследованиях при улучшении условий азотного питания значительно увеличивалось содержание марганца. По удобренным вариантам оно находилось в пределах 19,6-32,2 мг/кг при норме (нормальной регуляции в животном организме) 20-60 мг/кг [12]. Накопление меди в зерне самым высоким было при наибольшей дозе азота. Какой-либо связи содержания Zn и Fe в зерне с дозами и сочетаниями макроэлементов в системе удобрения выявлено не было.

Обработка сульфатом марганца совместно с сульфатом меди на фоне $N_{60+30}P_{40}K_{90}$ приводила к достоверному (на 2,6 мг/кг) увеличению содержания Mn и тенденции (на 0,21 мг/кг) повышения содержания Cu в зерне.

В среднем за три года исследований содержание меди в зерне варьировало от 0,74 до 2,51 мг/кг и не превышало допустимый уровень (не более 30,0 мг/кг (20,0 мг/кг – для производства продуктов детского и диетического питания)). Цинка содержалось от 19,7 до 25,3 мг/кг (допустимый уровень – не более 50,0 мг/кг (50,0 мг/кг – для производства продуктов детского и диетического питания)). Концентрация железа (52,2-66,6 мг/кг) находилась в пределах допустимого нормированного уровня для детского питания (10-80 мг/кг). [13, 14].

Выводы. Система удобрения $N_{60+30}P_{40}K_{90}+Cu+Mn$ +фунгицид обеспечила получение наибольшей урожайности зерна с содержанием белка 14,2% и сбором его с гектара 5,9 ц. Сумма незаменимых аминокислот составила 45,97 г/кг, критических – 14,31 г/кг зерна, содержание лизина – 5,43 г/кг. По содержанию микроэлементов зерно соответствует ветеринарно-санитарным нормам по безопасности кормов и кормовых добавок, а также гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Список использованных литературных источников

1. Курятникова Н.А. Овёс голозёрный – ценная продовольственная культура / Н.А. Курятникова, З.А. Кирасиров // Научные основы семеноводства и агротехнологий сельскохозяйственных культур в условиях Евро-Северо-Востока РФ – Саранск, 2007. – С. 187–190.
2. Косминский Г.И. Технология нового сорта пива «Квартет» с применением зернового сырья белорусской селекции / Г.И. Косминский [и др.] // Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия. – 2006. – № 1. – С. 27–33.
3. Волкова С.В. Технология производства пищевого этилового спирта на основе использования овса голозёрного белорусской селекции: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов (пищевая промышленность)» / С.В. Волкова; УО «МГУП». – Могилёв, 2010. – 21 с.
4. Doyle C.J. Naked oat: An assessment of the Economic potential for livestock feed in the United Kingdom / C.J. Doyle, J. Valentine // Plant Variet Seeds 2. – 1988. – P. 99–108.
5. Кононенко С. Голозерный овес в рационах / С. Кононенко // Животноводство – 2004 – № 1 – С. 14.
6. Подобед Л.И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л.И. Подобед, Е.В. Руденко, В.В. Гиска – Одесса: Издательский дом, 2009. – 216 с.
7. Халецкий С.П. Новые сорта зернового поля республики / С.П. Халецкий [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 4. – С. 6–9.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Бел. наука, 2005. – 460 с.
9. Дзямбіцкі М.Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М.Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. № 3. С. 60 – 64.
10. Фурс И.Н. Товароведение зерномучных товаров / И.Н. Фурс. – Минск: Ураджай, 2001. – 541 с.
11. Самодуров В.А. Формирование продуктивности сортов овса голозёрного и приёмы его возделывания в условиях Лесостепи Поволжья: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство» / В.А. Самодуров; Пензенский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии. – Пенза, 2007. – 23 с.
12. Ковальский В.В. Микроэлементы в растениях и кормах / В.В. Ковальский, Ю.Е. Раецкая, Т.И. Грачёва. – М: Колос, 1971. – 235 с.
13. Допустимый уровень содержания некоторых химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных (раздел 1): Ветеринарно-санитарные нормы по безопасности

сти кормов и кормовых добавок: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: принят 28 апреля 2008 г. № 48.

14. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»: Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 9 июня 2009 г., №63.

Annotation

Lopukh M. S.

Hull-less oat yield and grain quality: mineral nutrition effects on sod-podzol loamy sand soil

The results of research are described covering the fertilizer systems' effect on the hull-less oat 'Vandrounik' yield and grain components (protein, amino acids, microelements) at sod-podzol loamy sand soil.

Keywords: *naked oat (Avena nuda), productivity of grain, protein, amino acids, mineral fertilizers, microelements, luvisol loamy sand soil*

УДК631.8:631.559:63.35+633.11,,321“

Л.І. МАЗУРКЕВИЧ, кандидат с.-г. наук

О.В. ГРИЩЕНКО, кандидат с.-г. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: quality_chair@mail.ru

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ГОРОХУ ТА ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ПРИ ТРИВАЛОМУ ЗАСТОСУВАННІ ДОБРИВ

Дослідженнями встановлено, що систематичне застосування добрив у зернобуряковій сівозміні викликає значні зміни урожайності гороху сорту Харківський еталонний та пшениці ярої Рання – 93.

Ключові слова: *горох, мінеральні добрива, врожайність гороху, пшениця яра.*

Вступ. Отримання високих врожаїв потребує використання інтенсивних технологій, які передбачають інтенсивне застосування засобів хімізації. Застосування добрив суттєво впливає на урожайність та якість пшениці ярої та гороху. В зв'язку з цим, питання про вплив умов вирощування, біологічних особливостей сортів, впливу різних доз добрив, на врожай зерна гороху та пшениці ярої має теоретичне та практичне значення [1].

Систематичне застосування добрив підвищує продуктивність сільськогосподарських культур і впливає на властивості ґрунту.

Серед зернових і зернобобових культур пшениця яра і горох є дуже вибагливими до факторів зовнішнього середовища. Для їх вирощування найбільш придатні ґрунти з потужним гумусовим горизонтом, високим вмістом поживних речовин і добрими водно-фізичними властивостями. Реакція ґрунтового розчину повинна бути нейтральною або слабо кислою [2].

Висока вибагливість пшениці ярої і гороху до ґрунтів пояснюється тим, що у них слабо розвинута коренева система і незначна здатність засвоювати поживні речовини кореневи ми волосками. Виходячи з того, що пшениця яра добре використовує післядію гною, слід передбачити системою удобрення розміщення її у сівозміні після угноєних попередників [3].

Відомо, що родючість і поживний режим ґрунту – це фактори, які піддаються ефективній дії людини і являються одним із головних засобів підвищення урожайності гороху та пшениці ярої. Рационально застосовуючи добрива, ми покращуємо родючість ґрунту і створюємо умови живлення, які сприяють кращому росту і розвитку рослин і одержанню високого врожаю.