

УДК 633.112:631.84

## СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ „СПЕЛЬТА” ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

*Г. ГОСПОДАРЕНКО, И. ТКАЧЕНКО**Уманский национальный университет садоводства, Украина*

**Abstract.** Among cereals, wheat is very sensitive to nutrient supply, especially to nitrogen. The objective of our study was to determine optimal rates and dates of nitrogen fertilization on the background of  $P_{60}E_{60}$  for Spelt ( Zarya Ukrainy variety) on podzolic heavy loam chernozem in the Right Bank Forest Steppe (Ukraine). Phosphorus and potassium fertilizers were applied during the basic soil tillage, while nitrogen fertilizers (at doses of 30, 60, 90, 120 kg/ha) – in autumn during presowing cultivation, as additional fertilization in spring, at the tillering stage and at the stem-extension stage. Also, foliar fertilization using carbamide solution was performed. Spelt plants responded well to the improved nitrogen nutrition, resulting in the increase of protein and gluten content by 30-70% depending on the rates and dates of nitrogen fertilization. The highest protein content was obtained in the variant Background+  $N_{60} + N_{30} + N_{30} + N_{30}$  foliar fertilization where, in the aggregate, 150 kg/ha of nitrogen were applied - by 447 kg/ha or 167% more compared to the control variant. Foliar fertilization helped to increase the protein content on average by 41 kg/ha or 16%.

**Key words:** *Triticum spelta*; Nitrogen fertilizers; Application rates; Protein content; Gluten

**Реферат.** Пшеница среди зерновых колосовых культур очень требовательна к условиям питания, прежде всего азотом. Задачей исследования было установить оптимальные нормы и сроки внесения азотных удобрений на фоне  $P_{60}K_{60}$  под пшеницу спельту (сорт Заря Украины) на черноземе оподзоленном тяжело суглинистом Правобережной Лесостепи. Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы, а азотные (в дозах: 30, 60, 90, 120 кг/га д.в.) - осенью под предпосевную культивацию, в подкормку весной, в фазах кушения, выхода в трубку, а также проводили внекорневые подкормки раствором карбамида. Пшеница спельта хорошо реагирует на улучшение азотного питания, что способствует повышению содержания белка и клейковины в зерне на 30 – 70% в зависимости от норм и сроков внесения азотных удобрений. Наибольший выход белка был получен в варианте Фон +  $N_{60} + N_{30} + N_{30} + N_{30}$  внекорневая подкормка где в сумме внесли 150 кг/га азота, по сравнению с контролем на 447 кг/га больше, или на 167%. Внекорневая подкормка способствовала увеличению выхода белка в среднем на 41 кг/га или на 16%.

**Ключевые слова:** *Triticum spelta*; Азотные удобрения; Нормы применения; Содержание белков; Клейковина.

### ВВЕДЕНИЕ

Сейчас заметно усилилось внимание к качеству зерна пшеницы – многогранной проблемы, ставшей для этой важной мировой продовольственной культуры, без преувеличения, вопрос № 1. В мире набирают популярность хлеб и хлебопродукты из цельного зерна, пищевая ценность которых значительно выше, чем продуктов, изготовленных из рафинированной муки. Не стояли на месте и технологии оценки качества зерна и муки пшеницы. Появились более совершенные приборы, позволяющие осуществлять всестороннюю объективную оценку целого ряда показателей качества зерна и муки (Рибалка, О.І. 2011).

Пшеница очень требовательна к условиям питания, прежде всего азотом, что объясняется невысокой способностью ее корневой системы усваивать элементы питания из труднорастворимых соединений почвы. Азот и зольные элементы питания растения используют в основном в виде минеральных соединений через корневую систему. Известно, что названные элементы питания могут усваиваться в виде водных растворов и через листья. На этом основывается внекорневая подкормка культурных растений (Починок, В.М., Радченко, О.М. 2011; Шевчук, М.Й., Веремесенко, С.І. 2011).

Высокая реакция пшеницы на азот и повышенная устойчивость к полеганию ее современных сортов открывает большие возможности для внедрения новых эффективных приемов в технологический процесс выращивания этой культуры. Поэтому в комплексе мер по разработке технологии выращивания озимой пшеницы в определенных почвенно-климатических условиях решающая роль принадлежит прежде всего азотным удобрениям. Как показывает практический опыт, с помощью простого увеличения нормы азотных удобрений не удастся существенно повысить качество зерна пшеницы. Проблема оптимизации азотного питания включает решение

двух задач: оптимальное распределение определенной нормы удобрений на несколько сроков внесения и разработка методики установления оптимальных доз азота с учетом почвенно-климатических условий, предшественников и сортовых особенностей. Обычно зерновые культуры усваивают азот в такой динамике (%): прорастание – 8, кушения – 28, выход в трубку – 36, колошения и цветения – 2, налив зерна – 16 (Шириян, М.Х., Леплявченко, Л.И., 1990; Асланов, Г.А. 2006; Господаренко, Г.М. 2010).

Пшеница спельта является малоисследованным видом, в частности, к нему относится новый сорт «Заря Украины». Она является высокобелковой культурой. Спрос на высококачественное зерно пшеницы, как на внутреннем, так и на внешнем рынках достаточно большой (Бордюжа, Н.П. 2008), а выращиваемая в Украине пшеница высокого качества не покрывает потребностей даже внутреннего рынка. Поэтому актуальным является изучение вопроса оптимизации питания и удобрения пшеницы спельты с учетом сортогенетических и органообразующих особенностей.

Целью данных исследований являлось установление оптимальных сроков, доз и нормы внесения азотных удобрений под пшеницу спельту озимую в правобережной лесостепи Украины.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Методика проведения исследований. Исследование проведено на опытном поле Уманского НУС в 2011-2012 годах.

Задачей исследования было установить оптимальные нормы и сроки внесения азотных удобрений на фоне  $P_{60}K_{60}$  под пшеницу спельту на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом правобережной лесостепи.

Предмет исследования – оптимизация азотного питания пшеницы спельты на черноземе оподзоленном применением различных норм, сроков и способов внесения азотных удобрений.

В опыте выращивали сорт пшеницы спельта «Заря Украины». Предшественником был горох. Варианты размещались последовательно, повторность опыта трехкратная. Площадь опытного участка – 72 м<sup>2</sup>, учетного – 40 м<sup>2</sup>. Согласно схеме опыта вносили аммиачную селитру (34% N, ГОСТ 2-85), суперфосфат гранулированный (19,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ГОСТ 5956 - 78), калий хлористый (60% K<sub>2</sub>O, ГОСТ 4568 - 95) и карбамид (46% (N, ГОСТ 2081 - 92). Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы, а азотные – соответственно схеме опыта (Таблица 1): осенью под предпосевную культивацию, в подкормку весной, в фазах кушения, выхода в трубку; а также проводились внекорневые подкормки раствором карбамида.

Содержание белка в зерне определяли по ГОСТ 4117:2007, клейковины – по ГОСТ 13586.1 - 68. Качество почвы устанавливалось согласно ДСТУ 4362:2004. Показатели качества почв: чернозем оподзоленный на опытном участке имел повышенное содержание гумуса (3,4 %), содержание азота лужногидролитических соединений низкое (108 мг/кг), подвижных соединений фосфора (94 мг/кг) и калия (98 мг/кг) – среднее, реакция почвенного раствора – слабокислая (рН сол. = 5,4).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Погодные условия в годы исследований были различными, что и повлияло на урожайность и качество зерна пшеницы спельты. В 2011 г. были благоприятные условия в течение вегетации, а в 2012 – засушливые для роста и развития растений.

Весенняя подкормка азотными минеральными удобрениями – важное мероприятие для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы. Первая подкормка нами была сделана весной по мерзло-талой почве с целью лучшей регенерации растений. Вторая подкормка, имела целью формирование высокой продуктивности растений. Она была проведена в фазу кушения растений. В это время происходит образование колосков в колосе, поэтому обеспечение растений питательными веществами стимулирует формирование хорошо озерненного колоса и повышает продуктивную кустистость растений. Третью подкормку проводили в фазу выхода растений в трубку, четвертое – опрыскивание посевов в фазу налива зерна – с целью формирования полноценного белково-клейковинного комплекса (Демидов, О.А., Сухомлин, Л.В. та ін., 2013).

В наших опытах благодаря усиленному азотному питанию была выращена пшеница с высоким содержанием белка (см. табл. 1). В среднем за годы исследований в варианте без удобрений содержание белка в зерне составляло 14,1%, а клейковины – 27,6%. Наиболее

высокими эти показатели были в варианте, где под основную обработку почвы вносили  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}$  – ранней весной и по  $N_{30}$  – в фазу кушения и колошения, а также проводили внекорневую подкормку – соответственно 23,8% белка и 49,2% клейковины, а также при двукратной подкормке – ранней весной и в фазу кушения в дозе  $N_{60}$ , соответственно, 21,1% и 44,1%.

**Таблица 1.** Содержимое белка и клейковины в зерне пшеницы спелты в зависимости от особенностей азотного питания, %

Вариант опыта	2011 г.		2012 г.		Среднее за два года	
	Белок	Клейковина	Белок	Клейковина	Белок	Клейковина
Без удобрений (контроль)	13,4	28,8	14,8	26,5	14,1	27,6
$P_{60}K_{60}$ (фон)	13,8	29,6	14,7	26,3	14,2	27,9
Фон + $N_{30}$ до посева	14,0	30,1	15,6	30,1	14,8	30,1
Фон + $N_{30}$	15,1	32,0	15,9	33,5	15,5	32,7
Фон + $N_{30}$ + $N_{30}$ внекорневая	16,6	35,2	17,4	37,0	17,0	36,1
Фон + $N_{60}$	16,4	34,9	17,0	36,2	16,7	35,5
Фон + $N_{90}$	17,3	36,5	18,1	38,1	17,7	37,3
Фон + $N_{120}$	18,5	39,6	19,3	39,7	18,9	39,6
Фон + $N_0$ + $N_{30}$	14,8	31,2	15,2	32,8	15,0	32,0
Фон + $N_0$ + $N_{60}$	16,1	34,1	17,7	37,6	16,9	35,8
Фон + $N_{30}$ + $N_{30}$	17,1	36,2	20,1	42,4	18,6	39,3
Фон + $N_{30}$ + $N_{30}$ + $N_{30}$ внекорневая	18,7	39,8	21,5	45,0	20,1	42,4
Фон + $N_{60}$ + $N_{30}$	18,4	39,3	21,2	44,6	19,8	41,9
Фон + $N_{30}$ + $N_{60}$	18,2	38,9	21,1	44,1	19,6	41,5
Фон + $N_{60}$ + $N_{60}$	20,3	41,9	22,0	46,3	21,1	44,1
Фон + $N_{60}$ + $N_{60}$ + $N_{30}$ внекорневая	21,9	45,1	23,2	50,2	22,5	47,6
Фон + $N_{30}$ + $N_{30}$ + $N_{30}$	18,9	40,2	21,3	44,9	20,1	42,5
Фон + $N_{30}$ + $N_{60}$ + $N_{30}$	20,0	41,6	22,2	47,0	21,1	44,3
Фон + $N_{60}$ + $N_{30}$ + $N_{30}$	20,8	43,9	22,4	47,8	21,6	45,8
Фон + $N_{60}$ + $N_{30}$ + $N_{30}$ + $N_{30}$ внекор.	22,4	46,6	23,7	51,9	23,0	49,2
<i>НИР<sub>05</sub></i>	0,8	1,4	0,7	1,5	–	–

Первая ранневесенняя подкормка способствовала более быстрому прорастанию растений пшеницы после перезимовки, увеличивалась кустистость, восстанавливалась плотность стеблестоя, что в значительной степени определяло уровень урожая. Содержание белка при внесении  $N_{120}$  в среднем за два года исследований в сравнении с контролем повышалось на 4,8%.

Вторая подкормка в фазу кушения улучшала регенерацию растений, способствовала увеличению количества продуктивных побегов и развитию корневой системы. При этом прирост содержания белка в зерне при подкормке азотными удобрениями в дозе 60 кг/га д.в. составил 2,8%.

Третья подкормка в фазу выхода в трубку пшеницы спелты способствовала лучшему выживанию продуктивного стеблестоя, увеличению количества заложенных колосков в колосе, повышению засухоустойчивости.

Проведение внекорневой подкормки карбамидом в дозе 30 кг/га д.в. способствовало повышению содержания белка в среднем на 1,5%, а клейковины – на 2,7%.

Выход белка в варианте, где на фосфорно-калийном фоне ( $P_{60}K_{60}$ ) вносили азотные удобрения в дозе 30 кг/га д.в. весной, был на 111 кг больше по сравнению с контролем без удобрений. Наибольший выход белка был получен в варианте с внекорневой подкормкой Фон +  $N_{60}$  +  $N_{30}$  +  $N_{30}$  +  $N_{30}$  где в сумме внесли 150 кг/га азота: по сравнению с контролем на 447 кг/га или на 167% больше. Внекорневая подкормка способствовала увеличению выхода белка в среднем на 41 кг/га или на 16%.

Таблица 2. Выход белка с посевов пшеницы спелты, кг/га

Вариант опыта	2011 г.	2012 г.	Среднее за два года	К контролю, %
Без удобрений (контроль)	277	256	267	—
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (фон)	336	295	316	18
Фон + N <sub>30</sub> до посева	357	326	342	28
Фон + N <sub>30</sub>	413	343	378	42
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> внекорневая	454	375	415	55
Фон + N <sub>60</sub>	483	394	439	64
Фон + N <sub>90</sub>	538	447	493	84
Фон + N <sub>120</sub>	601	503	552	107
Фон + N <sub>0</sub> + N <sub>30</sub>	408	320	364	36
Фон + N <sub>0</sub> + N <sub>60</sub>	473	403	438	64
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	511	474	493	84
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> внекорневая	559	507	533	100
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	583	533	558	109
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>60</sub>	580	529	555	108
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	684	591	638	139
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> внекорневая	738	624	681	155
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	606	549	578	116
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	684	606	645	142
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	717	620	669	150
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> внекор.	772	656	714	167

## ВЫВОДЫ

Пшеница спелта хорошо реагирует на улучшение азотного питания, что способствует повышению содержания белка и клейковины в зерне на 30 – 70% в зависимости от норм и сроков внесения азотных удобрений. Применение азотных удобрений в норме 120 – 150 кг/га д.в. на фосфорно-калийном фоне (P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) позволяет в 2 – 2,5 раза увеличить выход белка с единицы площади посева.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РИБАЛКА, О.І., 2011. Якість пшениці та її поліпшення. К.: Логос. 496 с.
2. ПОЧИНОК, В.М., РАДЧЕНКО, О.М., 2011. Сучасний стан досліджень запасних білків пшениці. В: Физиология и биохимия культурных растений, т. 43, № 3, с. 255-266.
3. ШЕВЧУК, М.Й., ВЕРЕМЕСЬКО, С.І., 2011. Агрохімія. Рівне: НУВГП. 728 с.
4. ШИРИНЯН, М.Х., ЛЕПЛЯВЧЕНКО, Л.І., 1990. Сроки внесения азота под озимую пшеницу и почвенная диагностика. В: Проблема азота в интенсивном земледелии: тез. докл. Всесоюзного совещания. Новосибирск, с. 163.
5. АСЛАНОВ, Г.А., 2006. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы. В: Достижения науки и техники АПК, № 10, с. 30–31.
6. ГОСПОДАРЕНКО, Г.М., 2010. Агрохімія. К.: Нічлава. 350 с.
7. БОРДЮЖА, Н.П., 2008. Вплив норм добрив позакореневого внесення на врожайність та якість зерна пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. В: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених, Умань, с. 102–104.
8. ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії: Національний стандарт України. Чинний від 2007-08-01. 4 с.
9. ГОСТ 13586.1-68 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. 10 с.
10. ДЕМИДОВ, О.А., СУХОМЛИН, Л.В. та ін., 2013. Рекомендації з проведення весняно-польових робіт у 2013 р. в зонах Лісостепу і Полісся України. ННЦ „Інститут землеробства НААН”. 91 с.

Data prezentării articolului: **12.07.2013**

Data acceptării articolului: **15.10.2013**