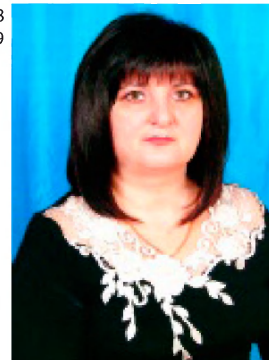




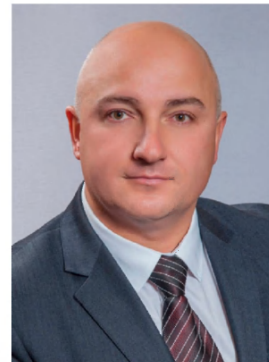
**Господаренко Г. М.,**  
доктор с.-г. наук, професор  
Уманський національний університет садівництва  
E-mail: hospodarenko@gmail.com



**Черно О. Д.,**  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Уманський національний університет садівництва  
E-mail: o.cherno@ukr.net



**Бойко В. П.,**  
аспірант,  
Уманський національний університет садівництва  
E-mail: vasjok\_09@ukr.net



**Стасіневич О. Ю.,**  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Уманський національний університет садівництва  
E-mail: stasinevych@ukr.net

## ВПЛИВ ДОЗ І СПІВВІДНОШЕНЬ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Анотація.** Висвітлено результати досліджень впливу тривалого застосування різних доз і співвідношень добрив на чорноземі опідзоленому у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України на врожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої, попередником якої була соя. З'ясовано, що за рахунок різних доз, співвідношень і видів добрив можна підвищити врожайність культури на 31–96 %. Встановлено, що найвищий вміст білка – 13,5 % та клейковини – 28,4 % забезпечує застосування мінеральних добрив дозою  $N_{110}P_{60}K_{40}$  на 1 га площі сівозміни (група А2 класу групи якості). Зі збільшенням доз фосфорних і калійних добрив удвічі вміст білка і клейковини достовірно не збільшується. На ділянках, де добрив у сівозміні не вносили, зерно відповідало 6-у класу, внесення тільки азотних добрив дозою  $N_{150}$  та їх застосування на фосфорно-калійному фоні забезпечило одержання зерна 2 класу якості. Встановлено, що між масою 1000 зерен і натурою зерна існує слабкий кореляційний зв'язок ( $r = 0,19$ ), а між масою 1000 зерен і врожайністю – помірний ( $r = 0,41$ ), між вмістом білка і клейковиною – сильний ( $r = 0,76$ ). За узагальненим показником якості зерно пшениці озимої найкращої якості формується у варіанті досліді з внесенням  $N_{150}P_{60}K_{40}$  а в середньому на 1 га польової сівозміни –  $N_{110}P_{60}K_{40}$ .

**Ключові слова:** пшениця озима, мінеральні добрива, врожайність, натура зерна, маса 1000 зерен, білок, клейковина.

### Г. Н. Господаренко

доктор с.-х. наук, професор Уманський національний університет садівництва

### В. П. Бойко

аспірант, Уманський національний університет садівництва

### О. Ю. Стасіневич

кандидат с.-х. наук, доцент, Уманський національний університет садівництва

### Е. Д. Черно

кандидат с.-х. наук, доцент, Уманський національний університет садівництва

## ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СООТНОШЕНИЙ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

**Аннотация.** Представлены результаты исследований влияния длительного применения различных доз и соотношений удобрений на черноземе оподзоленном в полевом севообороте в условиях Правобережной Лесостепи Украины на урожайность и качество зерна пшеницы мягкой озимой, предшественником которой была соя. Установлено, что за счет различных доз, соотношений и видов удобрений можно повысить урожайность культуры на 31–96 %. Высокие показатели качества обеспечивает применение минеральных удобрений дозой  $N_{110}P_{60}K_{40}$  на 1 га площади севооборота – 13,5 % белка и 28,4 % клейковины (группа А2 класса качества). С увеличением доз фосфорных и калийных удобрений вдвое содержание белка и клейковины достоверно не увеличилось. Установлено, что на участках, где удобрений в севообороте не вносили, зерно соответствовало шестому классу, внесение только азотных удобрений дозой  $N_{150}$  и их применение на фосфорно-калийном фоне обеспечило получение зерна 2 класса качества. Между массой 1000 зерен и натурой зерна коэффициент корреляции был слабым ( $r = 0,19$ ), а между массой 1000 зерен и урожайностью – умеренный ( $r = 0,41$ ), между содержанием белка и клейковины – сильный ( $r = 0,76$ ). По обобщенному показателю качества, зерно пшеницы озимой лучшего качества формировалось в варианте опыта с внесением  $N_{150}P_{60}K_{40}$  а в среднем на 1 га площади полевого севооборота –  $N_{110}P_{60}K_{40}$ .

**Ключевые слова:** пшеница озимая, минеральные удобрения, урожайность, натура зерна, масса 1000 зерен, белок, клейковина.

КЛЕЙКОВИНА.

**Н. М. Hospogarenko**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor Uman National University of Horticulture

**V. P. Boyko**

Post-graduate Student, Uman National University of Horticulture

**O. Y. Stasinevych**

PhD in Agricultural Sciences, Uman National University of Horticulture

**O. D. Chernov**

PhD in Agricultural Sciences, Uman National University of Horticulture

**INFLUENCE OF DOSES AND RELATIONSHIP BASED ON ON YIELD AND QUALITY OF GRAIN WHEAT**

**Summary.** The results of research of influence of long-term application of different doses and ratios of fertilizers on podzolized chernozem in field crop rotation in the conditions of the Right Bank Forest-steppe Ukraine on the yield and quality of winter wheat, the predecessor of which was soybean. It was determined that due to different doses, ratios and types of fertilizers it is possible to increase the yield of culture by 31–96 %.

The highest quality indicators ensured the use of mineral fertilizers with a dose of  $N_{150}P_{30}K_{40}$  per 1 ha of crop rotation – 13,5 % protein and 28,4 % gluten (group A 2 of the class of quality group). With the increase of doses of phosphorus and potassium fertilizers twice the content of protein and gluten has not significantly increased. It that in areas where fertilizers were not introduced, the grain corresponded to the 6th grade, only nitric fertilizers with a dose of  $N_{150}$  and their application on the phosphoric-potassium background ensured the production of grain of grade 2 quality.

It was established that the density of the connection due to the correlation coefficient between the weight of 1000 grains and the grain was weak ( $r = 0,19$ ), but between the weight of 1000 grains and the yield – moderate ( $r = 0,41$ ), between the content of protein and gluten – strong ( $r = 0,76$ ).

According to a generalized quality indicator, winter wheat grain of the best quality was formed in the experiment variant with the introduction of  $N_{150}P_{60}K_{40}$  and on average per 1 ha of field crop rotation –  $N_{110}P_{60}K_{40}$ .

**Key words:** winter wheat, mineral fertilizers, yield, nature of grain, weight per 1000 grains, protein, gluten.

**Постановка проблеми.** Для пшениці м'якої озимої найважливішими показниками якості є вміст білка, клейковини та якість клейковини у зерні. Вважається, що високий урожай зерна з підвищеним вмістом білка практично неможливо одержати на ґрунтах з низькою родючістю, якщо додатково не вносити добрива, зокрема азотні [1–6]. Тому, проблема поліпшення якості зерна пшениці озимої та її хлібопекарських показників водночас зі збільшенням зерновиробництва залишається актуальною, особливо за умов недостатнього внесення добрив та зміни клімату.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Вирішення проблеми продовольчого зерна нерозривно пов'язано зі збільшенням зерновиробництва пшениці м'якої озимої. За узагальненими даними провідних наукових установ доведено [7–11], що якість зерна пшениці залежить насамперед від ґрунтового-кліматичних умов, біологічних особливостей сорту та технології вирощування.

Україна є провідним експортером пшениці, проте якість її ще залишається досить низькою.

У передвоєнні роки вміст білка в зерні вітчизняної пшениці (Дніпропетровська, Харківська та Запорізька обл.) становив 18,5 %, до 1958 р. кількість білка знизилася спочатку до 15,5 %, а пізніше – до 13,4 % [12]. Нині в Україні виробляють 10–12 % продовольчої пшениці. Лише до 20–30 % загальної кількості зерна належить до 2–3-го класів, а решта йде на фуражні цілі [13]. Навіть в умовах півдня України за останні роки лише 8 % зерна пшениці м'якої озимої мали оптимальні для хлібопекарської промисловості показники [14]. Тож підвищення виробництва зерна пшениці з високою якістю – завдання державного рівня.

Основні причини отримання зерна низької якості є зниження доз внесення азотних добрив [13]. Без внесення добрив сформувати конкурентоспроможне зерно неможливо навіть на чорноземних ґрунтах після найкращих попередників.

Для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного зерна слід отримувати врожайність пшениці озимої на рівні 5,0 т/га. Екологічна межа врожайності становить 7,0–9,0 т/га. Для отримання 8,0 т/га пшениці із вмістом білка в зерні 15 % потрібно вносити 220 кг/га д. р. азотних добрив.

У поширених нині короткоротаційних сівозмінах зі значним насиченням зерновими культурами вплив попередників і систем удобрення на врожай та якість зерна пшениці озимої вивчений недостатньо.

**Мета статті.** Встановити вплив доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні залежно від попередника соя та погодних умов року на формування врожаю та основних показників якості зерна пшениці озимої.

**Методика дослідження.** Дослідження проводили у стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУС, який був закладений у 2010 р. Ґрунт дослідних ділянок чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі.

В досліді застосовували аміачну селітру, суперфосфат гранульований, калій хлористий.

Схема досліді наведена в табл. 1. Загальна площа дослідної ділянки 110 м<sup>2</sup>, облікова – 80. Повторність дослідів триразова.

У зерні пшениці озимої вміст білка визначали за ДСТУ 4117 [15], масу 1000 зерен – за ДСТУ 4138 [16], натуру зерна – за ДСТУ 4233 [17]. Збір урожаю проводили прямим комбайнуванням.

**Основні результати дослідження.** Продуктивність сільськогосподарських культур є найбільш мінливим й інтегральним показником їх життєдіяльності в якому акумулюється їх генетичний потенціал, родючість ґрунту, погодні умови і елементи технології вирощування [2]. Зазвичай рівень продуктивності пшениці озимої напряму залежить від забезпеченості азотним живленням. Так, на чорноземі типовому Харківської області приріст урожаю пшениці озимої на 88 % визначався дією азотних добрив, а дія калійних добрив була не істотною [14].

Дослідженнями встановлено, що на врожайність пшениці озимої впливали як погодні умови, так і добрива, що застосовувались у досліді (табл. 1). У 2016 році вегетація пшениці озимої проходила в досить контрастних умовах. Так, з травня до другої декади червня випала надмірна кількість опадів, що призвело до формування великої кількості вегетативної маси.

Починаючи з третьої декади червня, встановилась жарка і суха погода, проте завдяки достатньому зволоженню в попередній період негативного впливу на врожайність пшениці озимої вона не мала. Тож продуктивність культури в цьому році була найвищою. Добрива позитивно впливали на приріст врожайності пшениці озимої. Застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив у польовій сівозміні сприяло підвищенню врожайності зерна на 49–124 %. Найвищий її показник – 8,21 т/га забезпечило внесення  $N_{110}P_{60}K_{80}$  на 1 га сівозміни, а безпосередньо під пшеницю озиму –  $N_{150}P_{60}K_{80}$ .

У 2016–2017 сільськогосподарському році склалися

Таблиця 1

## Вплив доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні на врожайність пшениці озимої, т/га

| Варіант дослідів – внесено добрив                |  | 2016 р. | 2017 р. | 2018 р. | Середня за три роки | Зміна врожайності, ± т/га |       |
|--|--|---------|---------|---------|---------------------|---------------------------|-------|
| на 1 га площі сівозміни                          | під пшеницю озиму                                |         |         |         |                     | 1*                        | 2     |
| Без добрив (контроль)                            | Без добрив (контроль)                            | 3,67    | 3,46    | 3,59    | 3,57                | –                         | –3,68 |
| N <sub>55</sub>                                  | N <sub>75</sub>                                  | 5,62    | 4,29    | 4,97    | 5,29                | 1,72                      | –1,96 |
| N <sub>110</sub>                                 | N <sub>150</sub>                                 | 6,12    | 4,84    | 5,78    | 5,58                | 2,01                      | –1,67 |
| P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>                  | P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>                  | 5,45    | 3,77    | 4,82    | 4,68                | 1,11                      | –2,57 |
| N <sub>110</sub> K <sub>80</sub>                 | N <sub>150</sub> K <sub>80</sub>                 | 7,19    | 5,28    | 6,30    | 6,25                | 2,68                      | –1,00 |
| N <sub>110</sub> P <sub>60</sub>                 | N <sub>150</sub> P <sub>60</sub>                 | 7,49    | 5,45    | 6,87    | 6,60                | 3,03                      | –0,65 |
| N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>  | N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>  | 6,68    | 5,00    | 5,64    | 5,77                | 2,20                      | –1,48 |
| N <sub>110</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub> | N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub> | 8,21    | 6,12    | 7,44    | 7,25                | 3,68                      | –     |
| N <sub>110</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub> | N <sub>150</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub> | 7,33    | 5,85    | 7,12    | 6,76                | 3,19                      | –0,49 |
| N <sub>110</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> | N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> | 7,74    | 6,03    | 7,31    | 7,02                | 3,45                      | –0,23 |
| N <sub>110</sub> P <sub>30</sub> K <sub>80</sub> | N <sub>150</sub> P <sub>30</sub> K <sub>80</sub> | 7,53    | 5,98    | 7,19    | 6,90                | 3,33                      | –0,35 |
| Середня врожайність по досліді, т/га             |  | 6,64    | 5,10    | 6,09    | 5,97                | –                         | –     |
| НІР <sub>05</sub>                                |  | 0,34    | 0,25    | 0,29    | –                   | –                         | –     |

Примітка. 1\* – порівняно з абсолютним контролем, 2 – з виробничим контролем (N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub>).

Таблиця 2

## Якість зерна пшениці озимої залежно від доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні, 2016–2018 рр.

| Варіант дослідів                                 | Маса 1000 зерен, г | Натура зерна, г/л | Вміст, % |            | Узагальнений показник якості, % |
|--|--------------------|-------------------|----------|------------|---------------------------------|
|  |                    |                   | білка    | клейковини |                                 |
| Без добрив (контроль)                            | 34,3               | 736               | 9,2      | 15,8       | 73                              |
| N <sub>75</sub>                                  | 39,0               | 801               | 12,4     | 24,0       | 91                              |
| N <sub>150</sub>                                 | 40,7               | 748               | 12,9     | 26,8       | 93                              |
| P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>                  | 38,0               | 757               | 10,4     | 21,8       | 83                              |
| N <sub>150</sub> K <sub>80</sub>                 | 40,5               | 754               | 12,8     | 23,4       | 90                              |
| N <sub>150</sub> P <sub>60</sub>                 | 39,5               | 745               | 13,2     | 23,8       | 90                              |
| N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>  | 39,7               | 734               | 11,7     | 24,4       | 88                              |
| N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub> | 40,3               | 748               | 13,5     | 28,3       | 95                              |
| N <sub>150</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub> | 36,8               | 774               | 13,5     | 28,4       | 94                              |
| N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> | 44,2               | 750               | 13,7     | 28,2       | 98                              |
| N <sub>150</sub> P <sub>30</sub> K <sub>80</sub> | 38,5               | 754               | 13,5     | 28,8       | 95                              |
| НІР <sub>05</sub>                                | 2,3–2,6            | 24–29             | 0,5–0,7  | 1,2–1,4    |                                 |

складні погодні умови. Так, у серпні–вересні випало лише 35 мм опадів, тому сівбу пшениці озимої провели зі значним запізненням й сходи були дещо зрідженими. Починаючи вже з січня 2017 року і до кінця вегетації кількість опадів (за виключенням квітня) була нижчою за середні багаторічні дані. Це негативно вплинуло на врожайність пшениці озимої і вона в середньому по досліді була на 1,54 т/га меншою порівняно з попереднім роком та на 0,99 т/га порівняно з 2018 р.

Дослідження показали, що за середньорічного внесення в польовій сівозміні N<sub>75</sub>–P<sub>150</sub>–K<sub>60</sub>–K<sub>40</sub>–K<sub>80</sub> урожайність пшениці озимої у середньому за три роки становила 5,75–7,25 т/га, що на 2,20–3,68 т/га більше, порівняно з ділянками без добрив.

З парних комбінацій основних елементів живлення

найнефективнішим відносно пшениці озимої було внесення азотних і фосфорних добрив. На тлі парних комбінацій основних елементів живлення азотні добрива в дозі 150 кг/га д. р. сприяли підвищенню врожайності зерна на 2,57 т/га, фосфорні – у дозі 60 кг/га д. р. – на 1,00 т/га, а калійні добрива у дозі 80 кг/га д. р. – на 0,65 т/га.

Внесення лише азотних добрив у дозі 150 кг д. р. на 1 га площі сівозміни, що інколи практикується у виробництві, знижувало врожайність пшениці озимої порівняно з варіантом повного удобрення (N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub>) на 23 %, тоді як виключення з нього фосфору – на 14 %, а калію – лише на 9 %.

Зниження дози фосфорних добрив у складі повного мінерального добрива N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> до 30 кг/га д. р. або калійних – до 40 кг/га д. р. істотно не впливало на



врожайність зерна. Проте за одночасного зниження вдвічі дози фосфорних і калійних добрив у сівозміні вона склала в середньому за три роки 6,76 т/га, або 93 % від виробничого контролю. Зменшення вдвічі ще й дози азотних добрив (з 150 до 75 кг/га д. р.) знижувало врожайність пшениці озимої на 20 %, а внесення лише азотних добрив у дозі 75 кг/га д. р. – на 27 %.

Отже, застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив у польовій сівозміні значно впливає на врожай пшениці озимої і з часом цей вплив буде посилюватися.

Поряд з урожайністю, добрива мають значний вплив і на якість зерна пшениці озимої. Встановлено, що різні дози і співвідношення добрив у сівозміні змінюють показники якості зерна пшениці озимої (табл. 2).

Як видно з даних табл. 2, маса 1000 зерен значно залежить від удобрення. Найбільше на неї впливає внесення азотних і фосфорних добрив. На високих фонах мінерального живлення маса 1000 зерен зменшується. Це пояснюється збільшенням кількості зерен на рослині. В середньому по досліді маса 1000 зерен була високою, за виключенням варіанту, де добрив не вносили. Аналогічна закономірність відмічена і щодо природи зерна, але при цьому різниця між варіантами була дещо меншою. У варіантах  $N_{75}$  та  $N_{150}P_{30}K_{40}$  за показником природи зерно відповідало групі А 1 класу якості. Між масою 1000 зерен і його натурою встановлено слабку кореляційну залежність ( $r = 0,19$ ), а між урожайністю і масою 1000 зерен – помірну ( $r = 0,41$ ).

Важливим показником якості зерна пшениці є вміст у ньому білка. В усіх варіантах досліді було одержано достовірний приріст його вмісту порівняно з варіантом без добрив. Судячи з парних комбінацій основних елементів живлення, найбільший приріст вмісту білка у складі повного мінерального добрива ( $N_{150}P_{30}K_{40}$ ) забезпечує внесення азотних добрив. Збільшення доз фосфорних і калійних добрив удвічі не сприяло покращенню цього показника.

За вмістом білка варіанти без добрив та за внесення лише фосфорних і калійних добрив зерно відповідало 6 класу.

Між вмістом білка і клейковини в зерні встановлено сильний кореляційний зв'язок ( $r = 0,78$ ). Слід також зазначити, що внесення фосфорних і калійних добрив у сівозміні підсилюють позитивний вплив азотних добрив на ці показники якості.

За узагальненим показником якості, розрахованим за системою величин Ацці, зерно пшениці озимої найкращої якості формувалося у варіантах досліді з внесенням  $N_{150}P_{60}K_{40}$ , а на 1 га площі сівозміни –  $N_{110}P_{60}K_{40}$ .

**Висновки.** Застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому в польовій сівозміні Правобережного Лісостепу сприяє підвищенню врожайності зерна пшениці озимої на 31–96

%. Найвищі показники врожайності (7,02 т/га) забезпечило застосування мінеральних добрив дозою  $N_{110}P_{60}K_{40}$  на 1 га площі сівозміни. За вмістом білка (13,5 %) і клейковини (28,4 %) кращою виявилось доза із внесенням на 1 га площі сівозміни  $N_{110}P_{30}K_{40}$ . За цієї норми зерно відповідало групі А 2 класу якості. Зі збільшенням доз фосфорних і калійних добрив удвічі вміст білка і клейковини достовірно не збільшився.

Виключення з повного удобрення ( $N_{150}P_{60}K_{80}$ ) азотної складової знижує врожай пшениці озимої на 23 %, фосфорної – на 14, а калійної лише на 9 %.

## Література

1. Формування якості зерна пшениці озимої залежно від системи удобрення за різних погодних умов [Попов С. І., Фурсова Г. К., Авраменко С. В., Леонов О. Ю.]. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Випуск 17. С. 50–59.
2. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. Міжвід. темат. наук. зб. «Землеробство». 2015. Вип. 1. С. 28–31.
3. Павлов А. Н., Воллейдт Л. П. Повышение качества зерна озимой пшеницы посредством поздних азотных подкормок. Некорневая подкормка пшеницы. Москва. Колос, 1978. С. 59–64.
4. Черно О.Д. Фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої за тривалого удобрення. Міжвід. темат. наук. зб. «Землеробство». 2015. Вип. 1. С. 98–102.
5. Кулешов О. О. Урожайність і якість зерна сортів озимої пшениці залежно від попередників і строків сівби у південно-східній частині степової зони. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 2008. № 33/34. С. 92–95.
6. Сортосва специфіка вияву показників якості зерна озимої пшениці у зв'язку з умовами вирощування. [Панченко І. А., Юрченко П. Х., Костромітін В. М., Циганко В. А.]. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 1993. Вип. 75. С. 28–31.
7. Рибалка О. І., Соколов В. М., Червоніс М. В. Якість урожаю зерна озимої пшениці 2006 року. Хранение и переработка зерна. 2006. №8. С. 16–20.
8. Довідник з вирощування озимої пшениці. В. Г. Влох, М. Я. Бомба, В. В. Лихочвор та ін. Львів: Українські технології, 1998. С. 54–56.
9. Лебідь Є.М., Черенков А. В., Солoduшко М. М. та ін. Особливості вирощування озимої пшениці у Степу України. Наук.-техн. бюл. МІП. 2008. Вип. 8. С. 335–344.
10. Рибалка О. І. Сортосва особливості зерна як фактор стабільності якості. Хранение и переработка зерна. 2006. №5. С. 34–48.
11. Шевченко О. І., Турченко Л. О. Стабільність якості зерна: фактор погодних особливостей чи невідповідність технологій. Наук.-техн. бюл. Миронівського інституту пшениці. 2008. Вип. 8. С. 371–387.
12. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України. 2014. №6. С. 61–67.
13. Балук С., Заришняк А., Лісовий М. Підтягнути якість зерна. "The Ukrainian Farmer", 17. 05. 2017 p. <http://www.agrotimes.net/journals/article/pidtyagnuti-yakist-zema>.
14. Рибалка О. І., Моргун Б. В., Починок В. М. Сучасні дослідження якості зерна пшениці у світі: генетика, біотехнологія та харчова цінність запасних білків. Физиология и биохимия культурных растений. 2012. Т. 44. №1. С. 3–22.
15. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 2007-08-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).
16. ДСТУ 4138-2002. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспоживстандарт України).
17. ДСТУ 4233:2003. Зернові культури. Визначення об'ємної щільності, так званої «маси на гектолітр» (Контрольний метод) (ISO 7971:1986, MOD). [Чинний від 2005-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України 2006. 10 с. (Національний стандарт України).