



**Г. М. Господаренко**  
доктор с.-г. наук, професор  
Уманського національного  
університету садівництва  
hospodarenko@mail.ru

УДК 63311:631.8



**О. Д. Черно**  
кандидат с.-г. наук, доцент,  
Уманського національного  
університету садівництва  
olena\_cherno@mail.ua

## ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

**Анотація.** Висвітлено результати досліджень впливу тривалого застосування добрив на чорноземі опідзоленому у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України на фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці м'якої озимої, попередником якої був горох. З'ясовано, що за рахунок добрив можна підвищити врожайність культури (за мінеральної системи удобрення на 31–71%, органічної – 28–60 та органо-мінеральної на 35–73%). Встановлено, що найвищі показники якості забезпечило застосування високих норм органічних і мінеральних добрив у польовій сівозміні ( $N_{135}P_{135}K_{135}$  на 1 га площі сівозміни) – 14,2–14,4% білка та 28,2–28,6% клейковини I групи якості. За еквівалентних норм  $N, P_2O_5, K_2O$  в складі мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення істотних відмінностей між ними не виявлено. Встановлено, що на ділянках, де добрив не вносили, зерно відповідало 3-у класу, за одинарних і подвійних норм добрив – 2-у і на ділянках з потрійними нормами добрив за усіх систем удобрення – 1-у класу. Встановлена тіснота зв'язку за коефіцієнтом кореляції між масою 1000 зерен і натурою зерна була значною ( $r = 0,65$ ), а між масою 1000 зерен і врожайністю – сильною ( $r = 0,76$ ). Погодні умови та добрива істотно впливали на скловидність зерна. За умов достатнього зволоження воно формувалося напівскловидним, а внесені добрива сприяли деякому збільшенню цього показника (на 5–13 відн. %) залежно від їх норм.

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

### Г. Н. Господаренко

доктор сільськогосподарських наук, професор  
Уманський національний університет садівництва

### О. Д. Черно

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Уманський національний університет садівництва

## КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ

**Аннотация.** Освещены результаты исследований влияния длительного применения удобрений на черноземе оподзоленном в полевом севообороте в условиях Правобережной Лесостепи Украины на физические и биохимические показатели качества зерна пшеницы мягкой озимой, предшественником которой был горох. Выяснено, что за счет удобрений можно повысить урожайность культуры (при минеральной системе удобрения на 31–71%, органической – 28–60 и органо-минеральной на 35–73%).

Установлено, что самые высокие показатели качества обеспечило применение высоких норм органических и минеральных удобрений в полевом севообороте ( $N_{135}P_{135}K_{135}$  на 1 га площади севооборота) – 14,2–14,4% белка и 28,2–28,6% клейковины I группы качества. При эквивалентных нормах  $N, P_2O_5, K_2O$  в составе минеральной и органо-минеральной системах удобрения существенных различий между ними не выявлено. Установлено, что на участках, где удобрений не вносили, зерно соответствовало 3-у классу, при одинарных и двойных нормах удобрений – 2-у и на участках с тройными нормами удобрений при всех системах удобрений – 1-у классу.

Установленная теснота связи по коэффициенту корреляции между массой 1000 зерен и натурой зерна была значительной ( $r = 0,65$ ), а между массой 1000 зерен и урожайностью – сильной ( $r = 0,76$ ). Погодные условия и удобрения существенно влияли на стекловидность зерна. В условиях достаточного увлажнения оно формировалось полустекловидным, а внесенные удобрения способствовали некоторому увеличению этого показателя (на 5–13 отн. %) в зависимости от их норм.

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

### Н. М. Hospodarenko

Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Uman National University of Horticulture

### O. D. Cherny

PhD of Agricultural Sciences  
Uman National University of Horticulture

## THE QUALITY OF GRAIN OF WINTER WHEAT UNDER LONG-TERM FERTILIZATION IN FIELD CROP ROTATION

**Abstract.** The results of research of influence of the protracted application of fertilizers are reflected on podzolized chernozem in the field crop rotation in the conditions of Right-bank Forest-steppe of Ukraine on the physical and biochemical indexes of quality of grain of soft winter wheat, the predecessor of that were peas. The 50-years fertilizing application led to the derivation of different levels of soil status. The fertilizing had positive, but different impact on the yield of winter wheat. On average, over the three years of research the yield was the lowest on unfertilized soils (at the mineral system of fertilizer

on 31–71 organic – 28–60 and organo-mineral it is Set on 35–73%), that the greatest indexes of quality were provided by application of high norms of organic and mineral fertilizers in the field crop rotation (of  $N_{135}P_{135}K_{135}$  on 1 hectare areas of crop rotation) – 14,2–14,4 protein, and 28,2–28,6 gluten 1 groups of quality. Although, fertilizers changed the indicators but they remain within the same group. In 2014 its quality was satisfactory, that fact was caused by rainy weather conditions during grain-filling period and harvest. On average, over three years of research the fibrin compliance was 25 cm (without fertilizing application). Applying high fertilizer quantity caused the slight increase of this index. At the terms of the sufficient moistening it was formed by semiglassy, and top-dressed assisted some increase of this index (on 5–13%) depending on their norms.

Set crowd conditions of connection after the coefficient of correlation between mass 1000 grains and nature of grain was considerable ( $r = 0,65$ ), and between mass 1000 grains and by the productivity – strong ( $r = 0,76$ ). Weather terms and fertilizers substantially influenced on grain hardness. At the terms of the sufficient moistening it was formed by semiglassy, and top-dressed assisted some increase of this index (on 5–13%), depending on their norms. When the norms of  $N, P_2O_5, K_2O$  in mineral, organic and organo-mineral fertilization programs were equal, the significant differences were not found.

**Keywords:** winter wheat, mineral fertilizers, grain unit, weight per 1000 grains, grain hardness, protein, gluten.

**Постановка проблеми.** Дефіцит білка є однією з найгостріших проблем сучасності. Світове споживання його на душу населення становить біля 60 г на добу за біологічної норми 70 г. З усієї загальної кількості білка, що виробляється в світі 75% становить білок рослинного походження. За рахунок зернових культур населення земної кулі забезпечується білком в середньому на 50–60% [1]. За масштабами накопичення рослинного білка в сільському господарстві провідне місце серед хлібних злаків належить пшениці – на її частку припадає майже 20% світового запасу харчових калорій.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Незважаючи на вирощування в Україні досить високих урожаїв зерна пшениці озимої, його якість ще досить низька, а в останні 15–20 років погіршилась і не відповідає сучасним вимогам. Якщо в 1940-х роках вміст білка в зерні пшениці, вирощеної на Сході України, становив 18,5% (це був один з найкращих показників у Європі), то вже до 1998 р. він знизився спочатку до 15,5%, а потім – до 13,4%. Нині є непоодинокі випадки, коли вміст становить 8,0–9,5, а міжнародні зернотрейдери зараз купують не стільки збіжжя, скільки вміст у ньому білка [2]. За даними О. І. Рибалки, Б. В. Моргуна [3], за останні шість років тільки 8 % зерна пшениці м'якої озимої півдня України мали оптимальні для хлібопекарної промисловості показники стану вуглеводно-амілазного комплексу і 35% – білково-протеїнажного. Більшість партій вирощеного зерна потребують коригування якості за цими показниками. Аналогічна тенденція спостерігається і за кордоном, не дивлячись інтенсивну технологію вирощування культури. Тому проблема збільшення валового збору зерна та підвищення його якості завжди була і залишається актуальною. Дані тривалих стаціонарних дослідів з цих питань забезпечують найбільш діалектично взаємозв'язану інформацію.

**Мета статті.** Встановити вплив тривалого (50-річного) застосування різних систем удобрення і норм добрив на врожайність, фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої.

**Методика дослідження.** Дослідження проводились у тривалому (з 1964 р.) стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУС на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому. Основою дослідів є 10-пільна польова сівозмінна (конюшина, пшениця озима, буряк цукровий, кукурудза, горох, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, буряк цукровий, ячмінь ярий + конюшина), розгорнута в часі і просторі та реалізується на десяти фонах.

У досліді вивчався вплив трьох рівнів удобрення за мінеральної, органічної та органічно-мінеральної систем удобрення. Дози добрив за мінеральної системи склали  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{135}P_{135}K_{135}$  на 1 га сівозмінної площі (1NPK, 2NPK 3NPK), за органічної – 9, 13,5 і 18 т/га гною (1Гн, 2Гн, 3Гн), за органічно-мінеральної системи удобрення дози гною складають 4,5; 9 і 13,5 т/га, а загальна кількість внесення основних елементів живлення скорегована з мінеральною системою удобрення додатковим внесенням мінеральних добрив (ОМ1, ОМ2, ОМ3). Добрива вносили диференційовано під кожну культуру сівозміни. За контроль був взятий варіант без внесення добрив.

Безпосередньо під пшеницю озимую за мінеральної системи застосовували норми  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{135}P_{135}K_{135}$  за органічно-мінеральної –  $N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$ ,  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та  $N_{67,5}P_{67,5}K_{67,5}$ . Гній вносився під попередник та перед-попередник. Азотні добрива вносились у два рівновеликих підживлення наповесні та у фазу виходу в трубку, за виключенням варіанту  $N_{135}P_{135}K_{135}$  де  $N_{45}$  вносили під основний обробіток. Попередником пшениці озимої був горох. Сорт Місія одеська.

**Основні результати дослідження.** Погодні умови в роки проведення досліджень були контрастними (посушливі в 2012 році та оптимально зволожені в 2013 р.), що, безумовно, впливало на формування врожаю пшениці озимої.

Добрива, що вносились у досліді впродовж 50 років зумовили створення різних рівнів родючості ґрунту, що позитивно, але неоднаково впливали на врожайність пшениці озимої. В середньому за два роки досліджень на ділянці, де добрив не вносили, її врожайність була найменшою. Зі збільшенням норм добрив вона підвищувалась за мінеральної системи удобрення на 31–71%, органічної – 28–60, та органічно-мінеральної – 35–73% (рис. 1).

Умовно показники якості зерна поділяють на три групи: фізичні, біохімічні, технологічні. До фізичних належать натура, маса 1000 зерен, скловидність, вирівняність, колір і запах зерна та деякі ін. Боршомельна промисловість надає великого значення такому показнику як маса 1000 зерен. Він безпосередньо залежить від норм добрив, біологічних особливостей сорту і може змінюватись у межах 25–50 г [4, 5].

Під дією внесених органічних і мінеральних добрив покращувалась і якість зерна пшениці озимої, зокрема такі її фізичні показники, як натура, маса 1000 зерен, скловидність (табл.1).

Як відомо, найбільшу масу 1000 зерен формують рослини, вирощувані у сприятливих метеорологічних умовах упродовж періоду наливу і досягання зерна. За рівної кількості стебел і озерненості колоса врожай вищий там, де більша маса 1000 зерен [4–6]. Найвищі показники якості в досліді – маса 1000 зерен, натура зерна одержано за більш сприятливих погодних умов 2013 року.

Зі збільшенням норм добрив маса 1000 зерен дещо зменшувалась, проте суттєвої різниці між показниками у різних варіантах не спостерігалось.

В середньому за роки досліджень маса 1000 зерен була високою (більше 40 г), проте спостерігалась інша тенденція: зі збільшенням норм добрив вона дещо зменшувалась і найменшою була на високоудобрених ділянках.

Натуру зерна зазвичай розглядають як ознаку, що вказує на боршомельні його властивості. Зерно з високою натурою має потенційно більший вихід борошна. Встановлено, що на натуру зерна також впливали погодні умов та добрива, що застосовувались у досліді. Найвищою вона була у сприятливому за погодою 2013 році. В середньому за роки досліджень натура зерна збільшилась залежно від норм добрив на 42–54 г/л за мінеральної, 24–31 – за органічної та 34–38 г/л за органічно-мінеральної системи удобрення.

Встановлено, що якщо маса 1000 зерен змінюється від 15 до 40 г, то існує тісний зв'язок між її показниками та натурою зерна, зі збільшенням від 40 до 60 г цей зв'язок стає слабким [5, 7].

Подібний зв'язок спостерігався і в наших дослідженнях. За посушливих погодних умов 2012 року маса 1000 зерен зменшувалась з 43,0 г (на ділянках без добрив) до 35,2 (у варіанті N135P135K135), а натурна маса – збільшувалась і становила відповідно 773 та 804 г/л. В наших дослідженнях тіснота зв'язку за коефіцієнтом кореляції між масою 1000 зерен і натурою зерна була значною ( $r = 0,65$ ), а між масою 1000 зерен і врожайністю – сильною ( $r = 0,76$ ).

Скловидність зерна – один з головних показників його якості. З ним зазвичай пов'язують вихід борошна та його хлібопекарські властивості. Доведено, що найважливішими умовами, які визначають скловидність зерна

пшениці, є ґрунтова і повітряна волога та забезпеченість елементами живлення [2, 4, 6]. В роки проведення досліджень у контрольному варіанті зерно було напівскловидним, у решті варіантів – скловидним. Добрива сприяли деякому збільшенню цього показника (на 5–13 відн. %) залежно від їх норм.

До технологічних властивостей борошна належать такі показники якості пшениці, що забезпечують отримання високого, пористого і м'якого хліба з однорідною структурою м'якуша, специфічним ароматом, приємним на смак і колір. До них належать: вміст «сирої» клейковини та її якість, хлібопекарські властивості борошна. Добрива в досліді позитивно впливали на вміст клейковини у зерні пшениці озимої (табл. 2).

В середньому за роки досліджень добрива сприяли підвищенню вмісту клейковини на 3,0–6,1 абс. % за мінеральної, 2,9–6,5 – органічної та 2,9–6,4 абс.% за органі-

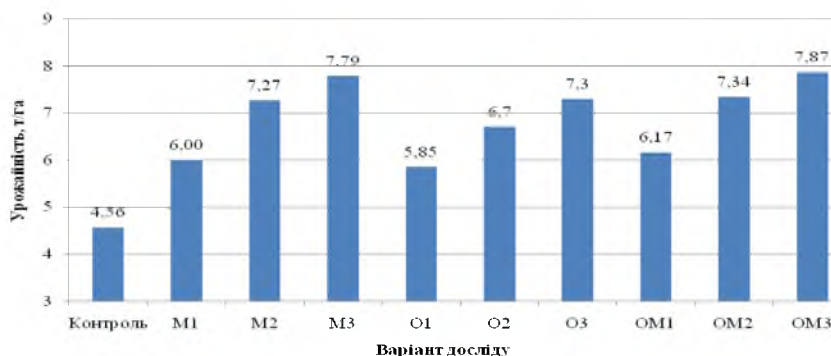


Рис. 1. Вплив тривалого застосування різних норм і систем удобрення на врожайність пшениці озимої, середня 2012–2013 рр.

Таблиця 1  
Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на фізичні показники якості зерна пшениці озимої

Варіант дослідю	Маса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/л			Скловидність, %		
	2012 р.	2013 р.	середня	2012 р.	2013 р.	середня	2012 р.	2013 р.	середня
Без добрив (котроль)	43,0	49,7	46,4	773	770	772	79	70	75
M1	43,8	53,6	48,7	777	851	814	82	75	79
M2	39,9	52,1	46,0	799	840	820	85	77	81
M3	35,2	51,9	43,6	804	848	826	87	80	84
O1	43,8	52,0	47,9	779	816	798	84	74	79
O2	44,5	51,4	48,0	783	823	803	85	75	80
O3	43,0	50,2	46,6	776	816	796	88	79	84
OM1	42,6	52,8	47,7	769	848	809	82	77	80
OM2	40,6	52,5	46,6	791	820	806	86	80	83
OM3	39,4	50,3	44,9	805	815	810	89	81	85
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	2,1	2,6	–	32	36	–	2,1	2,6	–

Таблиця 2  
Вміст клейковини та її якісні показники за тривалого застосування добрив у сівозміні

Варіант дослідю	Вміст клейковини, %			Розтяжність, см			ІДК, од.		
	2012 р.	2013 р.	середня	2012 р.	2013 р.	середня	2012 р.	2013 р.	середня
Без добрив (котроль)	21,4	22,7	22,1	18	25	21,5	68	79	74
M1	26,5	23,6	25,1	16	25	20,5	65	75	70
M2	28,7	24,8	26,8	17	26	21,5	62	80	71
M3	30,0	26,4	28,2	17	28	22,5	60	82	71
O1	26,7	23,2	25,0	15	24	19,5	58	72	65
O2	28,2	24,7	26,5	16	26	21,0	60	70	65
O3	30,2	27,0	28,6	17	26	21,5	63	73	68
OM1	26,1	23,9	25,0	15	24	19,5	64	72	68
OM2	28,9	24,1	26,5	16	27	21,5	60	75	68
OM3	30,3	26,6	28,5	16	27	21,5	58	75	67
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	1,12	1,10	–	–	–	–	–	–	–

мінеральної систем удобрення. На ділянках, де добрив не вносили, зерно відповідало 3 класу, за одинарних і подвійних норм добрив – 2 і на ділянках з потрійними нормами добрив за усіх систем удобрення – 1 класу.

Якість клейковини оцінюють за її кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю, розпливанням кульки у часі. Добрива, підвищуючи вміст клейковини, впливали на її якість по різному, залежно від погодних умов у період наливу, дозрівання і збирання зерна.

У посушливому 2012 році за розтяжністю клейковини відносилась до середньої, у 2013 р., коли перед збиранням випала значна кількість опадів, – була довгою і змінювалась в межах 22,7–27,0 см. В середньому за роки досліджень розтяжність клейковини на ділянках без добрив становила 21,5 см.

У 2012 році посушливі умови сприяли утворенню міцнішої клейковини, порівняно з 2013 роком. У середньому за 2012–2013 рр. на ділянках без добрив клейковина пшениці озимої була задовільно слабкою і відповідала II групі якості, а на ділянках, де застосовувались добрива за всіх систем удобрення, вона була доброю, оскільки індекс її деформації змінювалась в межах 65–71 од., що відповідало першій групі якості. Добрива, зумовили деякі зміни показника ІДК, але він також залишався в межах тієї ж групи.

Результатами досліджень встановлено, що в роки проведення досліджень погодні умови і добрива суттєво впливали на вміст білка в зерні (табл. 3).

У посушливих умовах 2012 року у фазу наливу зерна температура повітря інколи перевищувала 31оС, що за відсутності опадів призводило до збільшення вмісту білка і клейковини. Вони певною мірою гальмували фотосинтетичні процеси, а дихання рослин підсилювалось і збільшувались витрати вуглеводів. За таких умов переважало накопичення білків, особливо з підвищенням норм добрив. Найвищим їх вміст був за третього рівня мінеральної (14,9%) та органо-мінеральної (15,1%) систем удобрення. Аналогічна закономірність спостерігалась і в 2013 році.

В середньому за роки досліджень у контрольному варіанті вміст білка в зерні був найнижчим і відповідав 3-у класу. Зі збільшенням норм добрив він збільшувався за мінеральної системи на 1,5–3,0 абс. %, органічної – 1,5–3,2 та органо-мінеральної – 1,6–3,1 абс. %. За потрійних норм внесення добрив у польовій сівозміні зерно відповідало 1-у класу, в решті варіантів удобрення – 2-у класу. Вміст клейковини дуже сильно корелював з вмістом білка (r = 0,98).

Розрахунки умовного виходу білка показують, що зі збільшенням норм добрив цей показник збільшувався на 46–98, 49–88 та 51–107% залежно від норм добрив відповідно за мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення (рис. 2).

Зазвичай, умовний збір білка добре корелює з урожайністю. У наших дослідженнях тісна зв'язка за коефіцієнтом кореляції була дуже сильною (r = 0,99).

**Висновки.** У дослідженні встановлено, що погодні умови вегетаційного періоду пшениці озимої, особливо під час формування зерна, істотно впливають на показники його якості. Кращими вони формуються за помірною забезпечення рослин вологою. Найвищі показники якості забезпечило застосування високих норм добрив у польовій сівозміні (N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> на 1 га площі сівозміни) – 14,2–14,4% білка та 28,2–28,6% клейковини I групи якості. За еквівалентних норм N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O в складі мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення істотних відмінностей між ними не виявлено.

**Література**

1. Гаитов, Т. А. Влияние некорневой подкормки на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Т. А. Гаитов, Е. А. Кантюкова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №1. – С. 32–34.  
 2. Крамарьов С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України / С. М. Крамарьов, Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України. – 2014. – №6. – С. 61– 67.

**Вміст білка в зерні пшениці озимої після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні**

Таблиця 3

Варіант досліджу	Уміст білка, %				Клас зерна
	2012 р.	2013 р.	середній за два роки	± до контролю	
Без добрив (котроль)	11,0	11,4	11,2	–	3
M1	13,5	11,9	12,7	1,5	2
M2	14,4	12,5	13,5	2,3	2
M3	14,9	13,5	14,2	3,0	1
O1	13,4	12,1	12,8	1,6	2
O2	14,3	12,4	13,4	2,2	2
O3	14,9	13,6	14,3	3,1	1
OM1	13,3	12,0	12,7	1,5	2
OM2	14,5	12,6	13,6	2,4	2
OM3	15,1	13,7	14,4	3,2	1
HIP <sub>05</sub>	0,5	0,5	–	–	



**Рис. 2. Вплив різних норм і систем удобрення на умовний вихід білка, кг/га (середній за 2012–2013 рр.)**

3. Рибалка О. І. Сучасні дослідження якості зерна пшениці у світі: генетика, біотехнологія та харчова цінність запасних білків / О. І. Рибалка, Б. В. Моргун, В. М. Починок // Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – Т. 44. – №1. – С. 3–22.
4. Черенков А. В. Якість зерна озимої пшениці на півдні України та шляхи її підвищення / А. В. Черенков, М. С. Шевченко, О. Л. Романенко, А. С. Бондаренко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2009. – №37. – С. 25–30.
5. Квасніцька Л. С. Формування показників якості зерна пшениці озимої в польових сівозмінах Поділля / Л. С. Квасніцька // Вісник Житомирського національного-агроєкологічного університету. – 2012. – №1 (30). – Т.1.– С. 149 – 156.
6. Жемела Г. П. Вплив мінерального живлення на елементи продуктивності та якості зерна пшениці озимої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012.– № 4. – С. 14–16.
7. Господаренко Г. М. Реакція різних сортів пшениці озимої на удобрення / Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, О. Ю. Стасіневич // Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва. – 2009. – №1. – С. 184–192.

## References

1. Haitov T. A. Influence of foliar application on yield and quality of grain of spring wheat / T. A. Haitov, E. A. Kantyukova // Advances in science and agribusiness

- technology in the agro-industrial complex. – 2010. – №1. – P. 32–34.
2. Kramarov S. M. Efficiency and quality of winter wheat depending on mineral nutrition in terms of Left-Bank forest-Steppe of Ukraine / S. M. Kramarov / H. P. Zhemela, S. M. Shakalii // Bulletin of the Institute of Agriculture of Steppe zone of NAAS of Ukraine. – 2014. – №6. – P. 61– 67.
3. Ribalka O. I. Modern research quality wheat in the world: genetics, biotechnology and food value storage proteins / O. I. Ribalka, B. V. Morgun, V. N. Pochinok // physiology and biochemistry cultural plants. – 2012. – Т. 44. – №1. – P. 3–22.
4. Cherenkov A. V. Grain quality of winter wheat in southern Ukraine and the ways of its improvement / A. V. Cherenkov, M. S. Shevchenko, O. L. Romanenko, A. S. Bondarenko // Bulletin of the Grain Farming Institute. – 2009. – №37. – P. 25–30.
5. Kvasnitska L. S. The formation of winter wheat quality properties in field crop rotations of Podolia / L. S. Kvasnitska // Scientific journal of Zhytomyr National Agroecological University. – 2012. – №1 (30). – Vol.1.– P. 149 – 156.
6. Zhemela H. P. The impact of mineral nutrition on the efficiency and quality of winter wheat / H. P. Zhemela, S. M. Shakalii // Scientific journal of Poltava State Agrarian Academy. – 2012.– № 4. – P. 14–16.
7. Hospodarenko H. M. The response of different grades of winter wheat to fertilization / H. M. Hospodarenko, O. D. Cherny, O. Y. Stasinievych // Scientific journal of Kharkiv NAU named after V. V. Dokuchaev. – 2009. – №1. – P. 184–192.