

УДК 633.111:664.64.016

**ВПЛИВ АГРОТЕХНІКИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ПІСЛЯЖНИВНОГО
ФРАКЦІОНУВАННЯ НА БОРОШНОМЕЛЬНІ І ХЛІБОПЕКАРСЬКІ
ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЦІ**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Гайдай Г. С.,

кандидат технічних наук, Гайдай І. В.;

кандидат сільськогосподарських наук, Новак Л. Л.

Уманський національний університет садівництва, Україна, м. Умань

У статті запропоновані шляхи покращення продовольчих властивостей пшениці, за суттєвого впливу на їх формування як агротехніки вирощування культури, зокрема, умов мінерального живлення за різних доз добрив, так і технологічного прийом у вигляді фракціонування зернової маси

Ключові слова: культура, пшениця, злакова, добрива, борошномельні, хлібопекарські, якість

Гайдай Г. С., Гайдай І. В., Новак Л. Л. Влияние агротехники выращивания та послеуборочного фракционирования на мукомольные и хлебопекарные свойства пшеницы / Уманский национальный университет садоводства, Украина, Умань.

Исследованы методы улучшения продовольственных свойств пшеницы, в результате чего установлено, что на эти свойства зерна существенно влияют как агротехника выращивания культуры, в частности условия минерального питания за различных доз удобрений, так и технологический прием у виде фракционирования зерновой массы.

Ключевые слова: культура ,пшеница, злаковая, удобрения, мукомольные, качество, хлебопечение

Hayday G. S., Hayday I. V., Novak L. L. The impact of growing and postharvest fractionation agrotechnic on flour milling and baking properties of wheat / Uman National University of Horticulture, Ukraine, Uman

Methods to improve food properties of wheat are studied. The impact of agrotechnic of wheat farming, in particular, the conditions of mineral nutrition by

different doses of fertilizers, and technological method as fractionation of the grain are established.

Key words: culture, wheat, cereals, fertilizers, quality of flour, baking properties

Вступ. В процесі вирощування зерна пшениці великий вплив на його якість мають родючість ґрунту та погодно-кліматичні фактори. Виділяють три причини зменшення вмісту білка та клейковини, пов'язані з ґрунтово-кліматичними факторами [1, с.34-35]. За умов підвищеної вологості як повітря так і ґрунту порушується взаємозв'язок білкового та вуглеводного обмінів. У такому випадку цукор витрачається для енергетичного забезпечення бурхливого наростання вегетативної маси [2, с.33]. За умов високої зволоженості та низької температури повітря зменшується відтік цукрів у кореневу систему, гальмується процес зв'язування в амінокислоти поглинутого азоту. Такий надлишок незв'язаного азоту в кореневій системі негативно впливає на ріст та розвиток рослини. З погляду на ці чинники перед виробниками і науковцями стоїть ряд завдань, основне з них - це виробництво і максимальне збереження отриманого врожаю з високими якісними показниками [3, с.195-196].

Метою дослідження є розгляд та обґрунтування технологічних властивостей зерна озимої пшениці, яке вирощували за різних доз мінерального живлення рослин. Дослідження проводили впродовж 2010...2013 рр. на кафедрі технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва.

Об'єкти та методики проведення досліджень. Об'єктом дослідження було зерно озимої пшениці сорту Подолянка, яке вирощувалося на полях науково-дослідного господарства «Родниківка» Уманського національного університету садівництва. Це середньорослий, середньостиглий сорт м'якої пшениці. Має високу кущистість. Стійкий до вилягання й посухи. Слабо уражується борошнистою росою, бурюю іржею і фузаріозом. Урожайність у післяреєстраційному випробуванні становила 71...80 ц /га. Борошномельні та хлібопекарські якості зерна пшениці цього сорту - добрі та відмінні [4, с.13-18; 5,

с.46-49]. Для їх вивчення досліджували показники, які характеризують поведінку зерна в технологічних процесах, тобто, при його переробці на борошно, і ступінь впливу на кількість і якість отриманої з нього продукції та витрати енергії на це виробництво. Серед технологічних показників зерна чільне місце посідає склоподібність. Консистенція ендосперму пшениці впливає не лише на структурно - механічні властивості зерна, але й на умови його підготовки до помелу і переробки на борошно. Залежно від консистенції ендосперму зерно м'якої пшениці поділяють по склоподібності на три групи: 1-ша група – склоподібність більше 60%, 2-га група – сягає 40...60%, 3-тя група – склоподібність менше 40%.

Крупність і вирівненість зерна характеризується сукупністю його розмірів, а вирівненість – відхилення розмірів від середнього значення. Чим менше це відхилення, тим вища вирівненість зерна. В зерні крупної фракції менший вміст білка, ніж у дрібній фракції, а якість його краща. Зольність зерна крупної фракції нижче, ніж дрібної, а вміст ендосперму більший. При переробці крупної фракції одержують на 2...3% проміжних продуктів високої якості більше ніж при переробці дрібної фракції. Об'ємна маса (натура) визначається масою 1 л зерна. Зерно пшениці, що має високу натуру (більше 775 г/л), добре виповнене, вміщує більше ендосперму і при його переробці забезпечує високий вихід борошна. Тому цей показник використовують при розрахунку виходу борошна. В середньому натура пшениці становить 700...820 г/л. Маса 1000 зернівок побічно характеризує крупність і виповненість зерна, а значить і його борошномельні властивості. Зерно з більшою масою зернівок, спроможне при його переробці забезпечити і дещо більший вихід борошна. Маса 1000 зернівок пшениці залежить від їх крупності і складає, залежно від розмірів зерна, 20... 54 г. Густина – це показник, який комплексно характеризує технологічні властивості зерна і залежить від склоподібності, маси 1000 зерен, крупності, а також від хімічного складу зерна, оскільки різні його біополімери мають різну густину. Так, найбільшу відносну густину має крохмаль (1,46... 1,63), трохи меншу – білок (1,35...1,40) і найменшу – жир (0,84...0,98). Показник відносної густини являє

собою співвідношення густини зерна до густини води при температурі 4 °С і нормальному атмосферному тиску . Зольність характеризує кількість мінеральних речовин, які знаходяться в зерні. Їх поділяють на макроелементи і мікроелементи. Макроелементи представлені солями і окисами калію, фосфору, магнію і кальцію, а мікроелементи - солями і окисами заліза, міді, марганцю, кобальту і інших елементів. Основу мінеральних речовин зерна складають макроелементи, їх біля 95%. Зольність зерна змінюється в широких межах і залежить як від сортових, так і від ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Зольність пшениці коливається в межах 1,44...2,10%. Як відносний показник якості зерна зольність використовують при розрахунках виходу борошна [2, с.33].

Розмелоздібність – це прямі показники борошномельних властивостей зерна і тому вони найбільш повно характеризують поведінку різних партій зерна при їх переробці в борошно. Вимелюваність визначають за загальним виходом і рівнем якості борошна, а також за наявністю залишків борошнистого ядра у висівках. Питомі витрати енергії на розмел характеризують структурно - механічні, а значить і технологічні властивості зерна. Використовують два показники: питомі витрати енергії на розмел одиниці маси зерна до певної крупності і питомі витрати енергії на отримання одиниці маси борошна. Обидва ці показники взаємопов'язані, але перший в основному характеризує структурно-механічні властивості зерна, а другий - ще і його вимелюваність.

Сутність проведення польових досліджень – насіння пшениці висівали на полі з внесенням доз добрив: $N_{45}P_{45}K_{45}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$; $N_{135}P_{135}K_{135}$ та контрольний варіант – «контроль», без внесення добрив. Лабораторні дослідження, стосовно впливу розміру зернівки пшениці на технологічні властивості зерна, проводились в лабораторії кафедри технології де зразки усіх варіантів (контроль, дослід) поділяли на фракції, зокрема: крупну (схід з сита 2,6×20мм); середню (схід з сита 2,4×20мм) та дрібну (схід з сита 1,7×20мм). Визначення характеристик окремих показників якості проводили методиками чинних стандартів, зокрема, товарну якість зерна пшениці (за ДСТУ 3678:2010), його вологість (ГОСТ 13568.5-93; ДСТУ ГОСТ 29144:2009 (ІСО 711-85), натуру (ГОСТ 10840-64),

склоподібність (ГОСТ 10987-76), вміст білку (ГОСТ 10846-91) та кількість і якість клейковини (ДСТУ ISO 21415-1:2009; ГОСТ 13586.1-68), відбір проб для проведення випробувань (ГОСТ 13586.3-83), число падання (ГОСТ 27676-88; ГОСТ 30498-97 (ISO 3093-82)). Розміри зернин визначали вимірювальними приладами, в тому числі і штангенциркулем та шляхом математичних розрахунків за загальноприйнятими формулами.

Виклад основного матеріалу статті. Результатами чисельних досліджень встановлено, що із крупної фракції зерна, де фізичні показники (натурна маса, маса 1000 зерен) дещо вищі від інших фракцій, можна отримати більший вихід борошна. Значну роль при цьому відіграє форма зернини, розміри її окремих частин, зокрема, ширина зернини і як встановлено – чим вона більша, тим вищий в зерні вміст ендосперму та менша частка оболонки. Це істотно впливає не лише на якість, але й на вихід з цієї фракції борошна при переробці досліджуваного збіжжя. За даними ряду дослідників [3, с.195-196] зерно, яке вирощене за інтенсивною технологією було більш виповнене, порівняно з іншими технологіями вирощування, в такому зерні на перших порах зберігання (6...9 міс.) поступово підвищується склоподібність, збільшується вміст клейковини, за рядом основних технологічних показників воно мало найвищу кількісну і якісну характеристику. Форма та лінійні розміри зерна впливають на вибір сит сепараторів при очищенні зерна, на характеристику подрібнюючих машин. При фракціонуванні зерна крупність помітно збільшується. Особливо визначальним для борошномельних властивостей є ширина зерна. Ширина зерна з фракції **1** (схід з сита $2,6 \times 20$ мм) з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{135}P_{135}K_{135}$ була на 38% більшою в порівнянні з шириною зерен з фракції **3** (схід з сита $1,7 \times 20$ мм). Аналогічні результати нами отримані у варіанті з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ де ширина зерен з фракції **2** була на 25% більша ширини зерен пшениці з фракції **3**. Ширина зерен пшениці з варіанту де внесення мінеральних добрив здійснювалося в дозі $N_{135}P_{135}K_{135}$ була на 13% більшою за ширину зерен пшениці, яку вирощували на агрофоні мінерального живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$. Чим більша площа зовнішньої поверхні та об'єм зерна, тим більше

виповнене зерно та більший вихід борошна. За нашими дослідженнями сферичність зразків сягає значення 0,85, що характеризує стан зерна як хорошо виповнене. Першочергове значення для зерна має вологість. Як правило, від неї залежить вибір режимів і способів зберігання та методів подальшої переробки. Для нормального зберігання вологість зерна має бути не більше 14% .

Таблиця 1.

Характеристика показників технологічних властивостей зерна пшениці

Номер фракції та розмір зернівки	Натура, г/л	Маса 1000 зерен, г	Склоподібність, %	Вологість, %
<i>Пшениця зібрана з ділянок де добрива не вносились (контроль)</i>				
Фракція 1 (крупна)	778	44,6	26	12,4
Фракція 2 (середня)	749	39,8	25	12,4
Фракція 3 (дрібна)	724	21,2	24	12,2
<i>Пшениця з ділянок де вносилися добрива з вмістом $N_{45}P_{45}K_{45}$ (дослід)</i>				
Фракція 1 (крупна)	790	48,0	41	12,2
Фракція 2 (середня)	755	34,6	41	12,2
Фракція 3 (дрібна)	725	28,0	40	12,0
<i>Пшениця з ділянок де вносилися добрива з вмістом $N_{90}P_{90}K_{90}$ (дослід)</i>				
Фракція 1 (крупна)	795	46,9	42	12,4
Фракція 2 (середня)	760	36,8	41	12,1
Фракція 3 (дрібна)	731	32,8	41	12,2
<i>Пшениця з ділянок де вносилися добрива з вмістом $N_{135}P_{135}K_{135}$ (дослід)</i>				
Фракція 1 (крупна)	798	49,2	43	12,4
Фракція 2 (середня)	782	46,0	43	12,2
Фракція 3 (дрібна)	747	39,6	42	12,2

При відхиленні даного показника (вологість зерна) в сторону його збільшення є небезпека розвитку несприятливих для зерна процесів. За цим показником зерно представлених зразків відносилось до категорії сухого, тобто, його величина становила, залежно від варіанта дослідів, 12,0...12,4%, за норми 14,0% (Табл.1).

Показники для оцінки борошномельних властивостей зерна характеризують поведінку зерна в технологічних процесах його переробки на борошно і впливають на вихід борошна, його якість і витрати енергії на виробництво. До найбільш вагомих серед цих показників відносяться склоподібність, натура зерна, маса 1000 зернівок. Якраз вони дають максимально повну характеристику якості технологічних (борошномельних) властивостей хлібопродуктів. Консистенція ендосперму (склоподібність) пшениці впливає в основному на структурно – механічні властивості зерна, а значить і умови його підготовки до помелу і переробку на борошно. Об'ємна маса (натура) визначається масою 1 л зерна. Зерно пшениці, що має високу натуру (більше 775 г/л), добре виповнене, вміщує більше ендосперму і забезпечує високий вихід борошна при його переробці. Тому цей показник використовують при розрахунку виходу борошна. Натура пшениці, залежно від якості зернин, знаходиться в межах 700...820 г/л.

Маса 1000 зернівок побічно характеризує крупність і виповненість зерна, а значить і його борошномельні властивості. Зерно, що має більшу масу 1000 зернівок, спроможне забезпечити більший вихід борошна при його переробці. Маса 1000 зернівок пшениці залежить від крупності і коливається в межах 20...54 г. Із фракціонуванням зерна склоподібність (табл.1) майже не змінюється, тому що консистенція ендосперму в різних фракціях практично однакова. Досліджувані зразки можна віднести до пшениці з середньою склоподібністю. Після поділу зернової маси на фракції спостерігається певна закономірність щодо змін таких показників якості зерна як його натура та маса 1000 зернівок. Найбільшою натурою і масою 1000 зернівок характеризується фракція 1, яка виділена із зразка пшениці, що виростає на агрофоні з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{135}P_{135}K_{135}$, порівняно з іншими варіантами досліджень. Так, натура зерна і маса 1000 зернівок у варіанті фракція 1 ($N_{135}P_{135}K_{135}$) була, відповідно, на 10 та 53% більша від цих показників у варіанті досліджень фракція 3 (контроль). Маса 1000 зерен та натура залежні один від одного. Ці показники характеризують крупність та виповненість зерна. За отриманими результатами визначення природи та маси 1000 зернівок досліджувані зразки пшениці можна віднести до зерна із високою

вагою. Істотних відхилень від вимог чинного стандарту не виявлено в ході визначення в зерні пшениці такого показника як склоподібність.

За цим показником пшениця досліджуваних зразків відноситься до 2-го класу в усіх дослідних варіантах (на ділянках де вносилися мінеральні добрива) і до 3-го – в контролі (мінеральні добрива не вносилися). Зерно 3-го класу (за склоподібністю) має борошністу консистенцію ендосперму і низьку його міцність, потребує мінімальних питомих витрат енергії на розмел, при якому одержують високий вихід борошна, при мінімальному виході проміжних продуктів, що знижує технологічну цінність зерна цієї якості. Зерно 2-го класу (за склоподібністю) займає проміжне положення і за сукупністю технологічних і борошномельних оцінок вважається кращим. Показники для оцінки хлібопекарських властивостей зерна (табл.2) характеризують поведінку виробленого борошна в технологічних процесах випічки хліба. Оскільки хліб є кінцевим продуктом переробки зерна, то хлібопекарські властивості зерна вважають визначальними при оцінці технологічних властивостей зерна.

Аналіз вмісту і якості клейковини показує, що “сира” клейковина зерна являє собою гідратований білок, який складається із нерозчинних у воді фракцій білка, а також невеликої кількості крохмалю, жирів і інших речовин, що міцно утримуються білком. За вмістом клейковини зерно пшениці поділяють на чотири групи: з високим вмістом клейковини (понад 30%), із середнім вмістом (26...30%), з вмістом клейковини нижче середньої (20... 25%) та з низьким вмістом (нижче 20%). За якістю клейковину поділяють на три групи: I - добра, II - задовільна, III - слабка. В зерні озимої м'якої пшениці, що вирощується в Україні, в середньому міститься 20...35% "сирої" клейковини. Її вміст підвищує харчову цінність, хлібопекарські властивості, товарний вигляд хліба. Від клейковини залежить газоутримуюча здатність тіста та об'ємний вихід хліба, відношення висоти подового хліба до його діаметра, пористість, характерний колір, смак і аромат. Якість тіста залежить не стільки від вмісту "сирої" клейковини, як від її якості. Якість клейковини виступає об'єднаним показником її багатьох фізичних

властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість та здатність зберігати ці властивості в процесі випікання хліба

Таблиця 2.

Хлібопекарські властивості зерна

Номер фракції та розмір зернівки	Клейковина		Число падання, сек.	Білок, %
	%	Умовних одиниць ВДК		
<i>Пшениця зібрана з ділянок де добрива не вносились (контроль)</i>				
Фракція 1 (крупна)	23,8	80	260	12,4
Фракція 2 (середня)	18,8	80	256	11,6
Фракція 3 (дрібна)	18,4	70	214	11,0
<i>Пшениця з ділянок де вносились добрива з вмістом N₄₅P₄₅K₄₅ (дослід)</i>				
Фракція 1(крупна)	26.6	85	270	15,0
Фракція 2(середня)	24,8	80	266	14,2
Фракція 3(дрібна)	24,4	75	260	14,0
<i>Пшениця з ділянок де вносились добрива з вмістом N₉₀P₉₀K₉₀ (дослід)</i>				
Фракція 1 (крупна)	28.4	96	235	15,3
Фракція 2(середня)	24.8	93	224	14,8
Фракція 3 (дрібна)	23.8	85	198	14,2
<i>Пшениця з ділянок де вносились добрива з вмістом N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ (дослід)</i>				
Фракція 1 (крупна)	31.2	98	278	15,6
Фракція 2(середня)	30.6	96	270	15,2
Фракція 3 (дрібна)	27.2	95	264	14,6

Якість клейковини визначається на приладі ВДК-1 (вимірювач індексу деформації клейковини). Газоутворююча здатність зерна коливається в широких межах і залежить від сортових особливостей, умов вирощування і технології переробки зерна в борошно. Від якості зерна залежить і дисперсний склад борошна, особливо від склоподібності і міцності ендосперму, на цю властивість істотно впливає також технологія переробки зерна в борошно. Показники фізичних властивостей пшеничного тіста визначають на альвеографі, валориграфі, фаринографі і інших приладах, дія яких заснована на реєстрації

властивостей тіста, таких як пружність, в'язкість, еластичність, газотримуюча здатність, водопоглинання та ін. Автолітична активність зерна визначається за методом Хагберга-Пертена по так званому числу падання (ЧП) і характеризує активність фермента α -амілази при гідролізі крохмалю зерна. За рахунок високого вмісту в партії зерна пророслих зернівок істотно підвищується активність α -амілази внаслідок чого значно знижується число падання, що вказує на низькі технологічні властивості цього зерна. Тому, за числом падання можна оцінювати вміст пророслих зернівок в кожній партії зерна і характеризувати його хлібопекарські властивості [1, с.34-35; 6, с.181-185; 7, с.13-14].

За результатами проведених досліджень можна зробити деякі попередні **висновки:**

1. Дещо більший об'єм зернівки та площа її зовнішньої поверхні спостерігалися, порівняно з контролем, у варіантах пшениці, яку вирощували на дослідних ділянках. На вологість зразків не вплинуло фракціонування зерна. За цим показником зерно усіх варіантів досліду віднесено до групи сухих.

2. Фракціонування зернової маси помітно вплинуло на натуру зерна. Найбільше значення цього показника, в порівнянні з контролем, спостерігалось в зразках зерна (фракція 1), яке вирощувалося на ділянках з внесенням мінеральних добрив. Аналогічна закономірність мала місце при визначенні маси 1000 зерен.

3. Фракціонування зерна залишилося безучасним щодо показника склоподібності. В проведених дослідженнях склоподібність зерна залежала лише від умов мінерального живлення рослин.

4. Борошномельні властивості зерна значно поліпшуються завдяки виділенню з нього крупної фракції (*схід сита 2.6x20мм*) за сприяння технологічного прийому (фракціонування). Зерно з цього варіанту характеризувалося найкращою здатністю до переробки його в борошно.

5. Вплив на хлібопекарські властивості борошна мали умови мінерального живлення рослин. Внесення добрив сприяло більш інтенсивному накопиченню, порівняно з контролем, клейковини і білків.

6. Фракціонування сприяє отриманню хлібопродуктів більш високої якості шляхом видалення з товарної маси дрібного зерна.

7. Вирощування озимої пшениці на агрофоні мінерального живлення дозою $N_{135}P_{135}K_{135}$ (варіант Фракція 1, крупна) в поєднанні з фракціонуванням (схід з сита 2.6x20мм) забезпечує, порівняно з іншими варіантами і фракціями, найбільше накопичення в зерні білка і клейковини, істотне збільшення його маси та маси 1000 зернівок.

Література:

1. Паламарчук А. Озима пшениця / А. Паламарчук // Зерно і хліб.—2003.—№4.— С. 34-35
2. Колючий В. Миронівські селекціонери вивели нові високоврожайні сорти / В. Колючий // Зерно і хліб.—2003.—№4.— С. 33
3. Ящук Н. О. Динаміка якості зерна пшениці озимої, вирощеного за різних умов, у процесі зберігання / Н. О. Ящук, В. В. Петренко // Матеріали всеукр. наук. конф. молодих вчених, Умань. Ч.1 / відп. Ред. А. Ф. Головчук. – Умань: УНУС, 2011. – С.195-196.
4. Ткачук С. О. Пластичні, врожайні, стійкі / С. О. Ткачук // Насінництво.— 2007.—№10.— С.13-18
5. Уліч Л. І. Нова генерація сортів озимої пшениці / Л. І. Уліч // Пропозиція.— 2006.— №7.— С.46-49
6. Носатовский А. И. Пшеница. Биология / Носатовский А. И. — М.: Колос, 1965.— С. 181-195
7. Гирка А. Д. Вплив локального азотного підживлення на формування показників структури врожаю озимої пшениці. / А. Д. Гирка // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2007. - №1. — С.13-14

References:

1. Palamarchuk A. Ozyuma pshenytsya / A. Palamarchuk // Zerno i khlib.—2003.—№4.— S. 34-35

2. Kolyuchyy V. Myronivs'ki celektsionery vyvely novi vysokovrozhayni sorty / V. Kolyuchyy // Zerno i khlib.—2003.—№ 4.— S. 33
3. Yashchuk N. O. Dynamika yakosti zerna pshenytsi ozymoyi, vyroshchenoho za riznykh umov, u protsesi zberihannya /N. O. Yashchuk, V. V. Petrenko// Materialy vseukr. nauk. konf. molodykh vchenykh, Uman'. Ch. 1 / vidp. Red. A. F. Holovchuk. – Uman': UNUS, 2011. – S.195-196.
4. Tkachuk S. O. Plastychni, vrozhayni, stiyki / S. O. Tkachuk // Nasinnytstvo.— 2007. —№ 10. — S.13-18
5. Ulich L. I. Nova heneratsiya sortiv ozymoyi pshenytsi / L. I. Ulich // Propozytsiya.— 2006. — № 7. — S.46-49
6. Nosatovskyy A. Y. Pshenytsa. Byolohyya / Nosatovskyy A. Y. — M.: Kolos, 1965. — S.181-195
7. Hyrka A. D. Vplyv lokal'noho azotnoho pidzhyvlennya na formuvannya pokaznykiv struktury vrozhayu ozymoyi pshenytsi. / A. D. Hyrka // Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi. — 2007. - № 1. — S.13-14