

УДК 633.11:631.8

© 2012

*Бараболя О. В., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія*

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ, СТРОКИ ТА СПОСОБИ ЇЇ ЗБИРАННЯ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор Г. П. Жемела

Доведено, що за достатнього ґрунтового і повітряного зволоження синтез сухої речовини в зерні триває до повної стиглості зерна незалежно від фону удобрення; за ґрунтової і повітряної посухи приріст сухої речовини припиняється з настанням середини воскової стиглості зерна. На синтез білкових речовин у зерні впливають як погодні умови, так і фон удобрення та попередники. У міру достигання зерна в ньому збільшується вміст білка. Основна кількість клейковини синтезується в зерні в середині молочного стану. У посушливі роки в період достигання зерна вміст білка і клейковини більший, ніж у зволожені роки.

Ключові слова: пшениця тверда яра, суха речовина, білок, клейковина, фази стиглості, урожайність, добрива, попередник.

Постановка проблеми. У процесі розвитку, наливу і достигання зерна відбувається формування його якості. Вивчення змін якості зерна має важливе теоретичне і практичне значення, від знання якого залежить правильний вибір строку та способу збирання пшениці твердої ярої. Процес формування зерна характеризується безперервним приростом сухої речовини, який відбувається завдяки надходженню в зерно з листків та інших вегетативних органів рослин органічних речовин і мінеральних елементів. Про динаміку сухої речовини в наукових дослідженнях зустрічаються протирічні дані. За одними даними, маса 1000 зерен досягає максимальної величини у фазі воскової стиглості, коли вологість зерна наближається до 40 % [5–7]. Згідно з іншими даними, накопичення сухої речовини за відповідних умов проходить до повної стиглості зерна [10]. Є дані про зменшення маси 1000 зерен після досягнення максимальної величини, яке може відбуватися внаслідок так званих процесів стікання, пов'язаних із диханням зерна, через розвиток патогенної мікрофлори на його поверхні, що буває в період, коли ще не відбулося відокремлення зерна від материнського організму [6–7].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.

Динаміку синтезу білкових речовин у досягаючому зерні пшениці вивчало чимало дослідників. Детальне дослідження цього процесу провів А. Б. Вакар [1–2]. Він встановив, що збільшення накопичення білка відбувалося в початковий період формування зерна, досягаючи найбільшої активності в кінці молочного стану та на початку воскової стиглості зерна. В наступні фази добовий приріст білка зменшувався і в восковій стиглості практично закінчувався. Інші дослідники спостерігали накопичення білка пшениці більш тривалий час – до повної стиглості зерна [4, 9].

Запасні білки – гліадіни і глютеніни, – які є основною складовою клейковини, свідчать, що синтез клейковини починається з молочного стану зерна, коли вологість його становить 55–65 %; із часом кількість клейковини зростає і досягає максимального рівня в кінці воскової стиглості зерна без істотних змін у наступні фази, навіть за перестою пшениці протягом 5–10 діб [3, 8].

Мета досліджень та методика їхнього проведення. У зв'язку з тим, що ці та інші дослідження стосуються пшениці м'якої, а формування якості зерна пшениці твердої ярої, вивчення якої розпочалося в Лісостеповій зоні віднедавна, зокрема приросту сухої речовини, що характеризується масою 1000 зерен, накопичення білка та клейковини, не вивчався. Це й стало метою наших досліджень. Роботу проводили на дослідному полі Полтавської державної аграрної академії. Ґрунт – чорнозем опідзолений важко суглинного механічного складу. Сорт пшениці твердої ярої – Харківська 27, попередники – чорний пар та горох, норма висіву – 5 млн схожих насінин на гектар. Зразки рослин відбирали з площі 5 м² у чотириразовому повторенні на ділянках посівною площею 58 м² кожного варіанту досліду. Відокремлені колосся від пагонів висушували в теплиці до вологості зерна 14 %. Якість зерна визначали в сертифікованій лабораторії якості зерна Полтавської ДАА згідно з прийнятими методиками.

Результати досліджень. Погодні умови, що склалися в роки проведення досліджень, суттєво вплинули на тривалість вегетаційного періоду від колосіння до повної стиглості зерна, тобто в період, коли відбувається його формування і досягання. У 2006 р. за вирощування пшениці твердої ярої по чорному пару він тривав 61 добу, після гороху – 55 діб, у 2007 р., відповідно, 54 і 50, у 2008 р. – 48 і 41, у 2009 р. – 46 і 42 доби. Це, в свою чергу, позначилося на процесі накопичення сухої речовини, що виражається масою 1000 зерен, кількість якої залежала від попередників і мінеральних добрив. Проте інтенсивне накопичення її в усіх випадках закінчилося в кінці воскової стиглості зерна (табл. 1).

Водночас добовий приріст маси 1000 зерен у початковий період наливання зерна від драглисто-рідкого до середини молочного стану не залежав від фону вирощування, але був різним залежно від погодних умов, – у подальшому фон удобрення впливав на добовий приріст маси 1000 зерен.

Так, за вирощування пшениці по чорному пару без внесення добрив, на фоні $P_{60}K_{60}$ і $N_{30}P_{60}K_{60}$ добовий приріст маси 1000 зерен знаходився на одному рівні. Так, у середньому за роки досліджень від середини молочного до тістоподібного стану він становив 1,37–1,43 г, від тістоподібного стану до середини воскової стиглості – 0,64–0,67 г, від середини воскової до повної стиглості зерна – 0,20–0,21 г. Зі збільшенням доз азотного добрива добовий приріст маси 1000 зерен зменшувався. Так, за внесення N_{60} сумісно з $P_{60}K_{60}$ її

добовий приріст від середини молочного до тістоподібного стану становив 1,33 г, N_{90} – 1,29 г, N_{120} – 1,23 г, від тістоподібного до середини воскової стиглості, відповідно, до доз азотного добрива – 0,59; 0,52 і 0,48 г у заключній фазі досягання зерна, т.б. від середини воскової до повної стиглості; добовий приріст маси 1000 зерен вирівнявся і був практично однаковим на всіх фонах вирощування пшениці твердої ярої по чорному пару – 0,17–0,21 грамів. Аналогічна закономірність спостерігалася і за вирощування пшениці твердої ярої після гороху.

На синтез білкових речовин у зерні впливають як фон удобрення, так і попередники, після яких вирощується пшениця тверда яра. У міру досягання зерна в ньому збільшується вміст білка (табл. 2).

Спостерігається чітка закономірність збільшення вмісту білка в зерні зі збільшенням доз азотного добрива від N_{30} до N_{120} .

Вивчення процесу накопичення клейковини в зерні свідчить, що з настанням середини молочного стану зерна фаза, коли клейковину вже можна, під впливом азотних добрив її було більше, ніж на фоні без азоту (табл. 3).

У наступні фази розвитку й досягання зерна ефективність доз азотного добрива проявлялася з більшою силою. Зокрема, за вирощування пшениці твердої ярої по чорному пару вміст клейковини в зерні збільшився до повної стиглості зерна в середньому за роки досліджень за внесення

1. Динаміка маси 1000 зерен у середньому за 2006–2009 рр. (г)

Фон удобрення	Фаза розвитку зерна*						
	1	2	3	4	5	6	7
Попередник – чорний пар							
Без добрив	8,0	23,9	35,9	38,4	40,9	42,2	42,5
$P_{60}K_{60}$	8,1	24,1	36,4	39,1	41,3	42,6	42,6
$N_{30}P_{60}K_{60}$	8,1	24,0	35,8	38,9	40,7	42,0	42,1
$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,1	24,1	35,6	38,3	40,1	41,1	41,3
$N_{90}P_{60}K_{60}$	8,2	24,0	35,1	37,7	38,9	40,2	40,2
$N_{120}P_{60}K_{60}$	8,2	24,1	34,5	36,7	38,3	39,3	39,4
Попередник – горох							
Без добрив	7,9	17,2	32,9	37,3	39,1	40,0	40,0
$P_{60}K_{60}$	7,5	17,6	33,7	37,9	39,6	40,4	40,0
$N_{30}P_{60}K_{60}$	8,1	17,3	33,1	36,7	38,8	39,7	40,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$	7,9	17,5	32,3	36,1	37,7	38,6	39,0
$N_{90}P_{60}K_{60}$	7,9	17,5	31,2	35,2	36,8	37,7	38,0
$N_{120}P_{60}K_{60}$	8,1	17,4	30,4	34,5	36,2	36,9	37,2

Примітка: 1 – драглисто-рідкий стан, 2 – середина молочного стану, 3 – тістоподібний стан, 4 – початок воскової стиглості, 5 – середина воскової стиглості, 6 – кінець воскової стиглості, 7 – повна стиглість зерна.

2. Динаміка вмісту білка в зерні в середньому за 2006–2009 рр. (%)

Фон удобрення	Фаза розвитку зерна *					
	1	2	3	4	5	6
Попередник – чорний пар						
Без добрив	7,70	9,29	10,20	11,22	11,93	12,42
P ₆₀ K ₆₀	7,47	8,99	9,82	10,92	11,54	11,88
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7,98	9,81	10,71	11,80	12,48	12,81
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,51	10,43	11,52	12,57	13,30	13,56
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	9,21	11,35	12,15	13,35	13,76	14,23
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	9,63	11,91	12,89	14,25	14,66	14,99
Попередник – горох						
Без добрив	6,93	8,75	9,69	10,59	11,15	11,63
P ₆₀ K ₆₀	6,78	8,64	9,52	10,43	11,05	11,37
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	7,19	9,10	10,04	11,18	11,75	12,16
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,67	9,85	10,77	12,00	12,66	13,05
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	8,20	10,49	11,50	12,59	13,12	13,46
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	8,71	11,26	12,38	13,52	13,96	14,35

Примітка: 1 – середина молочного стану, 2 – тістоподібний стан, 3 – початок воскової стиглості, 4 – середина воскової стиглості, 5 – кінець воскової стиглості, 6 – початок стиглості зерна.

3. Динаміка вмісту клейковини в зерні в середньому за 2006–2009 рр. (%)

Фон удобрення	Фаза розвитку зерна *					
	1	2	3	4	5	6
Попередник – чорний пар						
Без добрив	17,1	20,4	22,3	24,5	26,1	27,3
P ₆₀ K ₆₀	16,4	19,7	21,5	23,9	25,1	26,1
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	17,5	21,4	23,7	25,9	27,4	28,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18,7	22,9	25,3	27,6	29,1	29,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	20,4	24,4	27,0	29,1	30,2	31,3
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	21,4	25,3	28,2	30,9	32,0	32,9
Попередник – горох						
Без добрив	15,3	19,1	21,4	23,3	24,5	25,6
P ₆₀ K ₆₀	14,8	18,7	20,9	22,9	23,9	24,9
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	15,9	20,1	22,0	24,7	25,8	26,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	17,5	21,8	23,9	26,4	27,7	28,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	19,2	23,3	25,3	27,9	28,8	29,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	20,7	25,0	26,7	29,3	30,2	31,5

Примітка: 1 – середина молочного стану, 2 – тістоподібний стан, 3 – початок воскової стиглості, 4 – середина воскової стиглості, 5 – кінець воскової стиглості, 6 – повна стиглість зерна.

N₃₀P₆₀K₆₀ на 2,2 %, N₆₀P₆₀K₆₀ – на 3,7 %, N₉₀P₆₀K₆₀ – на 5,2 %, N₁₂₀P₆₀K₆₀ – на 6,8 % порівняно з вмістом клейковини в зерні пшениці твердої ярої, вирощено на фоні P₆₀K₆₀. За її вирощування після гороху це збільшення відповідно до доз азотних добрив становило 2,0; 3,8; 5,0 і 6,6 %.

Як свідчать наші дані, закінчення синтезу клейковини не залежить від фону вирощування, в той же час умови ґрунтового і повітряного зволоження мають певне значення. В оптимальний за зволоженням 2006 р., а також у 2007 р., із незначною повітряною посухою, але достатнім зволо-

женням ґрунту, накопичення клейковини продовжувалося до повної стиглості зерна незалежно від фону вирощування. У 2008 р., що характеризувався ґрунтовою і повітряною посухою, накопичення клейковини в зерні пшениці твердої ярої за вирощування по чорному пару закінчилося в кінці воскової стиглості, а після гороху – в середині її. У 2009 р., із достатнім ґрунтовим зволоженням, але з надзвичайно спекотною погодою під час досягання зерна, накопичення клейковини закінчилося в кінці воскової стиглості зерна.

4. Вплив строків збирання на врожайність та якість зерна пшениці твердої ярої за вирощування на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ у середньому за 2006–2009 рр.

Строк збирання (фаза стиглості зерна)	Урожай- ність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Склопо- дібність, %	Вміст, %	
					білка	клейко- вини
Попередник – чорний пар						
Початок воскової	2,78	37,8	661	66	11,27	25,2
Середина воскової	2,17	39,7	709	73	12,17	27,5
Кінець воскової	3,07	40,7	740	77	12,76	29,1
Повна стиглість	3,27	41,3	763	85	13,46	30,5
Попередник – горох						
Початок воскової	2,12	35,7	649	58	10,54	22,4
Середина воскової	2,30	37,5	685	64	11,48	24,3
Кінець воскової	2,44	38,8	718	70	12,18	25,9
Повна стиглість	2,66	39,3	749	81	12,88	27,9

Знання процесу динаміки сухої речовини, вмісту білка і клейковини дає уявлення про формування якості зерна пшениці твердої ярої й служить відправним моментом для визначення правильного строку та способу збирання, від чого залежить також і рівень урожайності.

Згідно з нашими дослідженнями, за комплексом показників якості та рівнем врожайності оптимальним строком збирання пшениці твердої ярої, вирощеної як по чорному пару, так і після гороху, була фаза повної стиглості зерна.

В усі фази воскової стиглості зерна пшеницю тверду яру збирали двофазним способом – скошування в валки з наступним обмолочуванням комбайном, у повну стиглість – пряме комбайнування (табл. 4).

Так, за вирощування пшениці твердої ярої по чорному пару урожайність зерна в середньому за 4 роки під час збирання на початку воскової стиглості зерна становила 2,78 т/га, в середині воскової стиглості вона збільшилася на 0,19 т/га, в кінці воскової стиглості – на 0,29 т/га, в повну стиглість зерна – на 0,49 т/га порівняно з урожайністю на початку воскової стиглості зерна. За вирощування пшениці твердої ярої після гороху урожайність зерна на початку воскової стиглості становила 2,12 т/га, в середині – 2,30 т/га, в кінці воскової стиглості зерна – 2,66 т/га, тобто урожайність зерна збільшувалася на 0,18; 0,14 і 0,22 т/га порівняно з даними, одержаними за збирання на початку воскової стиглості зерна.

Усі показники якості також збільшувалися від початку воскової стиглості зерна. Так, за вирощування пшениці твердої ярої по чорному пару в середньому за роки досліджень маса 1000

зерен за збирання в середині воскової стиглості збільшилася на 1,9 г, у кінці воскової стиглості – на 2,9 г, у повну стиглість зерна – на 3,5 г порівняно з масою 1000 зерен за збирання на початку воскової стиглості зерна.

Натура зерна, відповідно, збільшилася на 48; 79 і 102 г, склоподібність зерна – на 7; 11 і 19 %, вміст білка в зерні – на 0,90; 1,49 і 2,19 %, вміст клейковини – на 1,7; 3,9 і 5,3 % порівняно з цими показниками за збирання на початку воскової стиглості.

За вирощування пшениці твердої ярої також поліпшувалась якість від першого строку збирання до останнього.

Висновки:

1. У роки з достатньою кількістю опадів і прохолодною погодою в період від колосіння до повної стиглості зерна накопичення сухої речовини в зерні триває до завершення фази повної стиглості зерна незалежно від фону удобрення; за ґрунтової і повітряної посух приріст сухої речовини припиняється з настанням середини воскової стиглості зерна, а на фоні внесення добрив (від N_{60} до N_{120}) – на початку воскової стиглості зерна.

2. Синтез білка і клейковини в зерні в достатньо зволожені роки триває до настання повної стиглості зерна, в посушливі – до середини воскової стиглості зерна незалежно від попередника та фону удобрення.

3. За комплексом показників якості і рівнем врожайності оптимальним строком збирання пшениці твердої ярої є фаза повної стиглості зерна прямим комбайнуванням.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Вакар А. Б.* Динамика образования белковых веществ при созревании пшеницы // Сообщения и рефераты ВНИИЗ, 1950. – Вып. 2. – С. 7–14.
2. *Вакар А. Б.* Клейковина пшеницы. – М.: АН СССР, 1961. – 252 с.
3. *Жемела Г. П.* Якість зерна озимої пшениці. – К.: Урожай, 1973. – 184 с.
4. *Жемела Г. П., Мусатов А. Г.* Агротехнічні основи підвищення якості зерна. – К.: Урожай, 1989. – 160 с.
5. *Каменева Г. В.* Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от норм высева на различных уровнях питания // Повышение урожая и качества зерна. – Горький, 1977. – С. 119–122.
6. *Корнев Г. В.* Биологическое обоснование сроков и способов уборки хлебов. – К.: Урожай, 1967. – 150 с.
7. *Крищенко В. П.* Интенсивная технология возделывания озимой и яровой пшеницы. – М.: Высшая школа, 1986. – 80 с.
8. *Кулешов Н. Н.* Процесс зернообразования в связи с технологическими качествами урожая // Вестник сельскохозяйственной науки, 1964. – №5. – С. 28–33.
9. *Созинов О. О., Блохин М. I.* Якість зерна пшениці залежно від строків її збирання // Вісник сільськогосподарської науки, 1967. – №6. – С. 48–54.
10. *Строна И. Г.* Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 463 с.