



Зберігання та переробка продукції

УДК 633.16:664.788:581.13

© 2017

М.І. Блащук,
кандидат сільсько-
господарських наук

Черкаська державна
сільськогосподарська
дослідна станція
Національного наукового
центру «Інститут
землеробства НААН»

С.П. Полторецький,
доктор сільсько-
господарських наук

Уманський національний
університет садівництва

В.Я. Білоножко,
доктор сільсько-
господарських наук

Черкаський
національний університет
імені Богдана Хмельницького

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ

Мета. Удосконалення технології вирощування високоякісного зерна проса в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу. **Методи.** Лабораторно-аналітичний, експериментально-польовий, статистичний. **Результати.** Наведено результати 4-річних досліджень стосовно впливу строку скошування посівів проса залежно від ступеня повної зрілості зерна у волоті (25 – 30%, 45 – 50, 65 – 70 і 85 – 90%), тривалості відлежування валків (пряме комбайнування, обмолот через 3, 6 і 9 діб після скошування) та погодних умов у цей період на особливості формування технологічних якостей зерна проса. **Висновки.** Передчасні до рекомендованого (65 – 70% ступінь стиглості) строки збирання врожаю та затримка з ними погіршують технологічну якість зерна і крупи. За потреби використання посівів проса на продовольчі і кормові цілі ранніх строків збирання дещо поліпшити таку ситуацію можна застосуванням роздільного обмолоту врожаю з відлежуванням валків упродовж 3 – 6-ти діб. За виникнення ситуації з пізніми строками збирання оптимальним є прями обмолот.

Ключові слова: просо, технологічна якість зерна, строк скошування, строк обмолоту, тривалість відлежування валка.

Якісний склад продуктів харчування має велике значення в житті людини. Від якості вирощеного зерна, плодів та овочів залежить їх харчова цінність. Навіть незначне поліпшення якості сільськогосподарської продукції — це додаткова кількість білка,

крохмалю, цукру, жиру, вітамінів, мінеральних речовин. Чим вища харчова цінність сільськогосподарських продуктів, тим повніше вони забезпечують потребу організму людини в поживних речовинах, а тварини — в якісному кормі [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У практиці вирощування проса набули поширення пряме комбайнування і роздільний спосіб збирання його врожаю. Залежно від ґрунтово-кліматичних і сортових особливостей окремі вчені надають перевагу кожному з них. Зазвичай пряме комбайнування найчастіше використовують за повної стиглості 50–60% насіння та висоти рослин менше 45 см або за зрізеного стеблостою й низько нахилений волоті [2]. Інші вчені [3] зазначають його недоліки — прямий обмолот не повністю стиглого насіння може спричинити значне погіршення його посівних і технологічних якостей. Щоб уникнути такого явища, вони пропонують використовувати 2-фазний обмолот — за раз на знижених обертах молотильного агрегату вимолочується лише достигле і найваговіше насіння (до 60% від загальної маси врожаю), а решта обмолочується через 5–6 діб після підсихання і використовується вже на харчові або кормові цілі [4]. Дехто з авторів [5] наводить дані про те, що способи збирання не мають істотного впливу на рівень урожайності зерна й насіння проса та його якість.

Узагальнивши результати досліджень у науковій літературі, ми дійшли висновку, що вивчення впливу строків скошування й обмолоту на посівні якості та врожайні властивості насіння проса носить схематичний і поодинокий характер, а в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України це питання донині зовсім не вивчали. У цьому полягає актуальність і новизна обраного напрямку досліджень.

Мета досліджень — удосконалення технології вирощування високоякісного зерна проса вивченням взаємного впливу строків скошування, тривалості відлежування валків і погодних умов у цей період в умовах нестійкого зволоження південної частини Правобережного Лісостепу.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2011–2014 рр. у польовій сівозміні кафедри рослинництва. Двофакторний польовий дослід передбачав такі градації: *фактор А* (строк скошування залежно від ступеня зрілості насіння у волоті) — 25–30%, 45–50, 65–70 (*контроль*) і 85–90% насіння досягло фази повної стиглості; *фактор В* (тривалість

відлежування валка) — пряме комбайнування, а також обмолот через 3, 6 (*контроль*) і 9 діб після скошування. Для сівби використовували середньостиглий сорт проса посівного Золотисте. Попередник проса — пшениця озима. Фосфорні і калійні добрива вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні — під першу весняну культивування загальною нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$. Строк сівби — II декада травня. Повторностей — 4, розміщення варіантів послідовне. Збирання врожаю — згідно зі схемою досліджень із подальшим зважуванням зерна та перерахуванням його на стандартну вологість і засмиченість. Висота скошування у валки — 12–15 см. Урожайність контролювали за пробними снопами з 1 м² в усіх повтореннях.

Обліки, аналізи і спостереження проводили згідно із загальноприйнятими методиками [6–12].

Регіон проведення досліджень характеризується нестійким зволоженням. Комплексна оцінка умов зволоження й температурного режиму впродовж років досліджень за гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Селянинова свідчить про те, що вегетаційний період проса в 2012 р. характеризувався як середньопосушливий (ГТК = 0,6), а в 2011, 2013 і 2014 рр. — відповідно надмірно (ГТК = 2,0) та достатньо (ГТК = 1,0–1,5) вологий. При цьому, як правило, на час настання повної стиглості встановлюється спекотна погода, і лише в окремі роки (2011 р.) значна кількість дощу в цей період спричиняла часткове поникання посівів й утруднювала збирання врожаю.

Результати досліджень. Особливості агротехніки та ґрунтово-кліматичні умови здійснюють значний вплив не лише на формування рівня урожайності польових культур, а й безпосередньо на показники його якості. Так, за нашими попередніми дослідженнями [13], добором попередників, системи удобрення, обробітку ґрунту, особливостями сівби, догляду та збирання врожаю можна впливати на процеси формування посівних якостей і врожайних властивостей насіння та продовольчу якість зерна круп'яних культур.

За результатами наших досліджень, строки і способи збирання врожаю, тривалість відлежування біомаси валків та погодні умови по-різному впливали на технологічну

різнокісність зерна проса і вихід із нього круп (табл. 1).

Результати вагових вимірів зібраного зерна проса показали, що найваговитішим було те, що сформувалося у верхній частині волоті. Відповідно маса 1000 і натурна маса зерна в період настання 25–30% ступеня стиглості волоті у середньому становили 8,43 г і 747 г/л, що істотно на 0,25–0,73 і 14–45 г/л більше порівняно з іншими строками скошування ($НІР_{05(AB)} = 0,18$ г і 13 г/л). При цьому до періоду настання 65–70% ступеня стиглості було також відзначено позитивний вплив відлежування валків завдяки досягненню зерна із середньої і нижньої частин волоті. За 2-х перших термінів скошування (25–30 і 45–50% стиглого насіння у волоті) відлежування біомаси валків за рахунок відтоку з неї запасних поживних речовин до зерна тривалістю не менше 6-ти діб істотно збільшувало масу 1000 зерен на 0,29–0,34 г. Подальша затримка з обмолотом ще на 3 доби спричиняла вже обсіпання найбільш ваговитого і стиглого насіння — рівень цього показника знижувався на 0,12–0,13 г ($НІР_{05(B)} = 0,09$ г).

За 3-го терміну скошування врожаю (65–70% стиглого насіння) ефективною виявилася мінімальна тривалість цього агроспособу (3 доби) — приріст маси становив 0,35 г за рівня показника 8,36 г, а наступна затримка зі збиранням ще на 3 і 6 діб спричинила його істотне послідовне зниження на 0,11 і 0,31 г. За останнього з досліджуваних строків скошування (85–90% стиглого насіння) найдоцільнішим виявився лише прями обмолот — 8,05 г; роздільний спосіб збирання врожаю супроводжувався значним обсіпанням найваговитішого зерна, рівень якого поступово збільшувався. Так, максимальні втрати в досліді були у варіанті поєднання найвищого ступеня стиглості і 9-добового відлежування валків — зібрати вдалося найдрібніше зерно з масою 1000 зерен 7,38 г. Подібні закономірності спостерігалися й під час аналізу натурн зерна проса — перевага ранніх термінів обмолоту й відлежування біомаси валків упродовж 3–6-ти діб.

Найкращою вирівняністю характеризувалося зерно, зібране в найраніші терміни (25–30% стиглого насіння). З переходом до роздільного

1. Маса 1000 зерен і натура зерна проса залежно від особливостей збирання врожаю (2011–2014 рр.)

Варіант дослідю		Маса 1000 зерен, г		Натура зерна, г/л	
Ступінь стиглості насіння у волоті (фактор А), %	Тривалість відлежування валка (фактор В), діб	середня за фактором В	± до контролю	середня за фактором В	± до контролю
25–30	Прямий обмолот	8,22	0,03	744	–11
	3	8,52	–0,28	752	–19
	6	8,55	–0,31	749	–16
	9	8,43	–0,19	741	–8
45–50	Прямий обмолот	7,99	0,26	721	12
	3	8,29	–0,05	736	–3
	6	8,28	–0,04	729	4
	9	8,15	0,09	726	7
65–70 (контроль)	Прямий обмолот	8,01	0,23	715	18
	3	8,36	–0,11	759	–26
	6 (контроль)	8,24	–	733	–
	9	8,05	0,19	722	11
85–90	Прямий обмолот	8,05	0,19	718	15
	3	7,79	0,45	711	22
	6	7,58	0,66	695	38
	9	7,38	0,86	682	51
НІР ₀₅	фактора А	–	0,09	–	7
	фактора В	–	0,09	–	7
	взаємодія АВ	–	0,18	–	13

збирання врожаю і подовженням тривалості відлежування від 3-х до 6- і 9-ти діб завдяки дозріванню у валках значна частина дрібних плодів переходила до фракції основного вирівняного зерна — відповідно 90,5; 91,0; 91,7 і 92,0% (табл. 2).

Подібні закономірності було встановлено й за наступних 2-х строків скошування за ступеня стиглого насіння у волоті 45–50 і 65–70%, і лише за найтривалішої затримки зі скошуванням урожаю відлежування біомаси валків не дало позитивного ефекту, а навпаки, спостерігалася тенденція до зменшення вирівняності зерна. Очевидно, що на цей період зерно проса набуло своїх остаточних розмірів, вповненості і стиглості.

Збільшення ваговитості і вирівняності зерна зі збільшенням ступеня стиглості насіння у волоті й тривалості відлежування біомаси валка сприяло зниженню плівчастості і, як наслідок, підвищувало вихід крупки. Так, у середньому за роки досліджень найбільшою плівчастістю характеризувалося зерно,

зібране в найраніші терміни (25–30% стиглого насіння у волоті) — 17,7%.

Послідовне використання варіантів роздільного обмолоту валків поліпшувало технологічну якість зерна проса, зменшуючи в ньому частку плівок з 18,2 до 17,3%. Найдоцільнішим було використання рекомендованих (65–70%) і пізнодопустимих (85–90%) строків роздільного збирання врожаю з тривалістю відлежування валків не менше 3-х діб, завдяки чому плівчастість зерна, зібраного з цих ділянок, була найменшою — у межах 16,0–16,8%. При цьому одержані в досліді дані характеризувалися сильною вирівняністю ($V = 4\%$).

Максимальний вихід крупки мало зерно проса, зібране в рекомендовані строки (65–70% стиглого насіння в волоті) роздільним способом із тривалістю відлежування валка не менше 6-ти діб — 82%. Зменшення терміну відлежування і прямий обмолот за цього строку збору врожаю знижували цей показник до рівня 80,5–81,0%. Високого виходу крупки досягали

2. Технологічна і круп'яна якість зерна проса залежно від особливостей збирання врожаю (2011–2014 рр.)

Варіант досліді		Вирівняність	Плівчастість	Вихід пшона		Уміст, %	
Ступінь стиглості насіння у волоті (фактор А, %)	Тривалість відлежування валка (фактор В), діб	%	%	%	ц/га	білка	жиру
25–30	Прямий обмолот	90,5	18,2	70,5	11,2	11,4	2,41
	3	91,0	17,9	71,0	23,6	12,3	2,45
	6	91,5	17,5	73,0	26,5	12,5	2,37
	9	93,0	17,3	74,5	24,3	11,8	2,39
45–50	Прямий обмолот	88,0	17,8	78,5	15,8	11,5	2,64
	3	89,5	17,5	79,0	28,2	12,0	2,79
	6	90,0	17,4	80,0	30,2	12,1	2,77
	9	91,0	16,9	81,0	28,1	11,2	3,01
65–70 (контроль)	Прямий обмолот	87,5	17,1	80,5	25,7	11,9	3,16
	3	91,0	16,8	81,0	32,0	12,6	3,17
	6 (контроль)	91,7	16,5	82,0	32,5	12,4	3,16
	9	92,0	16,4	82,0	29,9	11,7	3,19
85–90	Прямий обмолот	83,0	16,9	76,0	29,4	11,7	3,31
	3	83,5	16,5	76,5	28,5	11,5	3,42
	6	82,5	16,0	78,0	26,6	10,9	3,39
	9	82,3	16,5	75,0	20,5	10,6	3,40
	\bar{x}	88,6	17,1	77,4	25,8	11,8	2,94
	S	3,7	0,6	3,8	5,8	0,6	0,39
	$S^{\bar{x}}$	0,9	0,2	0,9	1,4	0,1	0,10
V, %	4	4	5	22	5	13	

також і за передчасного скошування (45–50% стиглого насіння у волоті), проте тривалість відлежування біомаси валка також мала становити 3–6 діб (80,0–81,0%). Найменш доцільним у вирощуванні проса на продовольчі цілі виявився надранній строк (25–30% стиглого насіння в волоті) збирання врожаю — вихід крупи був низьким і не досягав рівня 75%, водночас за інших термінів збирання врожаю він був середнім (85–90% стиглого насіння в волоті), вищим за середній (45–50%) і високим (65–70% стиглого насіння в волоті).

Відповідно до цього змінювався й ваговий вихід крупи — за високої строкатості одержаних даних ($V = 22\%$) максимальну ефективність вирощування проса на продовольчі цілі забезпечив роздільний спосіб збирання врожаю зерна, коли ступінь його стиглості у волоті сягав 65–70%, а тривалість відлежування валків була в межах 3–6-ти діб — 32,0–32,5 ц/га. Перенесення в часі строків збору за обох способів обмолоту вперед (45–50%) і затримка з ними (85–90%) спричинило значне зниження рівня цього показника на 1,7–8,4 ц/га. Найменш прийнятним виявилось поєднання надраннього строку збирання (25–30% стиглого зерна в волоті) з прямим обмолотом валків і найпізнішого (85–90%) з найтривалішим відлежуванням валка — втрати були найбільшими і відповідно становили 20,8 і 11,4 ц/га.

Аналіз вмісту білка свідчить про те, що досліджувані строки скошування і терміни відлежування біомаси у валках впливали на його вміст у зерні проса. Так, із перенесенням у часі строків збирання від надранніх (25–30% стиглого зерна в волоті) до рекомендованих (65–70%, контроль) уміст білка в зерні проса мав тенденцію до підвищення — 11,4–11,9% (прямий обмолот).

Подальша затримка зі збиранням урожаю зерна (85–90% стиглого зерна в волоті) супроводжувалася незначним зниженням (на 0,2%) рівня цього показника. Залежно від тривалості відлежування валка було відзначено позитивний вплив цього агроспособу (приріст показника становив 2–8 відсоткових пунктів (в.п.), проте лише в межах 3–6-ти діб. Подальша затримка з обмолотом ще на 3 доби спричиняла зниження вмісту білка на 6–8 в.п, а за пізніх строків збирання (85–90%) такий агроспосіб виявився найменш доцільним порівняно з прямим обмолотом валка — таке зниження поступово зростало з 2 до 10 в.п.

Деяко по-іншому впливали досліджувані агроспособи на концентрацію жиру в зерні проса. Так, із перенесенням строків збирання врожаю з надранніх (25–30% стиглого зерна в волоті) до пізніх (85–90%) і подовженням тривалості періоду досягання вміст жиру поступово збільшувався — з 2,41 до 3,38%. Найефективнішим виявився прямий обмолот валків або мінімальний термін їх відлежування за роздільного збирання врожаю. Подальша затримка з обмолотом ще на 3–6 діб негативно позначилася на концентрації жиру в зерні проса.

Отже, передчасні (25–30% і 45–50%) до рекомендованого строки збирання врожаю проса та затримка з ними до періоду 85–90% стиглості зерна у валку погіршують технологічні якості зерна і крупи. За потреби використання посівів проса на продовольчі і кормові цілі за ранніх строків збирання деяко поліпшити таку ситуацію може використання роздільного обмолоту врожаю з відлежуванням валків упродовж 3–6-ти діб. За виникнення ситуації з пізніми строками цьому сприятиме прямий обмолот.

Висновки

Погодні умови років досліджень та застосування різних строків скошування й особливостей обмолоту спричиняють технологічну і круп'яну різноякісність зібраного врожаю.

Передчасні (25–30% і 45–50% стиглості) до рекомендованого строки збирання врожаю, а також затримка з ними до періоду 85–90% стиглості погіршують технологічні якості

зерна і крупи. За потреби використання посівів проса на продовольчі і кормові цілі ранніх строків збирання деяко поліпшує таку ситуацію застосування роздільного обмолоту врожаю з відлежуванням валків упродовж 3–6-ти діб. За виникнення ситуації з пізніми строками збирання цьому сприяє прямий обмолот.

Бібліографія

1. *Беленіхіна А.В.* Виробництво проса: підсумки та перспективи, поширення і властивості/ А.В. Беленіхіна, В.М. Костромітін//Агробізнес сьогодні. — К., 2012. — Вип. 19. — С. 37–38.
2. *Дулов М.И.* Продуктивность и качество зерна проса в Поволжье: монография/М.И. Дулов, А.В. Волкова, А.Н. Макушин. — Самара: РИЦ СГСХА, 2013. — 242 с.
3. *Коренев Г.В.* Урожайные качества семян проса, убранных в разные фазы спелости/ Г.В. Коренев//Урожайность и качество с.-х. культур ЦЧЗ: науч. тр. Воронежского СХИ. — Воронеж, 1975. — Т. 71. — С. 49–53.
4. *Design, fabrication and testing of a millet thresher/ G. Agidi, M. Ibrahim, M. Gana, A. Suberu//Net J. of Agricultural Science.* — 2013. — V. 1(4). — P. 100–106.
5. *Silas T.A.R.* Kajuna Millet: Post-harvest Operations. Sokone University of Agriculture (SUA)/ T.A.R. Silas. — 2001. — P. 2–49.
6. *Основи наукових досліджень в агрономії: підручник/В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костоґриз, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенка.* — Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. — 332 с.
7. *Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції.* Вип. 7. — К., 2000. — 144 с.
8. *Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян.* ГОСТ 10842-89. — М.: Изд-во стандартов, 1994. — 3 с.
9. *Зерно. Методы определения природы.* ГОСТ 10840-64. — М.: Изд-во стандартов, 1986. — 4 с.
10. *Зерно. Методы определения пленчатости.* ГОСТ 10843-76. — М.: Изд-во стандартов, 1977. — 3 с.
11. *Просо. Технічні умови.* ДСТУ 5026:2008. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 14 с.
12. *Круп'яні культури (гречка, просо). Технологія вирощування. Загальні вимоги.* ДСТУ 4790:2007. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. III. — 10 с.
13. *Полторецький С.П.* Урожайність і якість насіння проса залежно від особливостей збору врожаю/С.П. Полторецький, Н.М. Полторецька// Зб. наук. пр. Уманського НУС. — Умань, 2015. — Вип. 87. Ч. 1: Агрономія. — С. 21–29.

Надійшла 25.07.2017.