

percentage of necrosis-affected plants is observed. The most efficient sucrose concentration ranges from 40 to 50 g/l, it allows to get the number of sprouts 5–7 pieces and a height of cultural oats plants 7–9 cm.

One of the most important factors of plant deposition is the effect of low positive temperatures. Temperature regimes from +6 to +16 °C, at which a condition and a period of plant material storage were studied, showed that temperatures +6 °C and +8 °C during a long-term storage facilitated the plants of oats parent material *in vitro* to undergo the stage of vernalization which was an undesirable phenomenon during deposition.

The following was received at temperature regime +10 °C: a slight sprout increase 0.8 ± 0.2 cm, a plant height 7 cm, and the number of sprouts 3–4 pieces; it turned out to be the most optimal among the studied temperatures.

A collection storage period showed that a high percentage of cultural oats was recorded in the 8th and 10th months of storage; this indicator was 89 % and 82 %, respectively. At temperature +10 °C and +8 °C and +6 °C during four months of deposition, plant material remained in an unchanged state and 100 % were stored; however, a considerable decrease in the amount of plant material occurred after a longer storage.

The preservation of the oats collection at temperature regimes +14 °C and +12 °C and 65 and 55 days of active growth was at level 42 and 45 % of cultural plants after 12 months of storage.

It has to be stated that the percentage of plants during a storage period decreased seriously after 10 months of deposition almost in all studied variants. It has been established that the most optimal positive temperature to store parent oats material is +10 °C, which ensures up to 69.5 % of plant preservation.

Key words: culture medium, temperature regime, concentrations, cytokinins, carbohydrates, storage duration.

Надійшла 05.04.2018 р.

УДК 664.641.12:631.526.3

ГОСПОДАРЕНКО Г. М., д-р с.-г. наук

ЛЮБИЧ В. В., ПОЛЯНЕЦЬКА І. О., кандидати с.-г. наук

НОВІКОВ В. В., канд. техн. наук

Уманський національний університет садівництва

БОРОШНОМЕЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА ЛІНІЇ

Наведено результати вивчення формування маси 1000 зерен, натури зерна залежно від абіотичних і біотичних чинників, а також вихід борошна та його якості залежно від сорту та лінії пшениці спельти.

Маса 1000 зерен пшениці спельти залежала від погодних умов року проведення дослідження. Так, посушливі умови 2013 і 2015 рр. під час молочно-воскової стиглості сприяли меншій виповненості стиглого зерна, яка змінювалась від 32,5 до 53,1 г, а в 2014 р. за достатньої вологозабезпеченості зерно було більш виповнене і маса його істотно збільшувалася до 39,0–56,9 г. Крім цього на цей показник впливала висота рослин і їх стійкість до вилягання. Між масою 1000 зерен і висотою встановлено позитивний дуже високий кореляційний зв'язок для ліній LPP 1221 ($r = 0,99 \pm 0,002$), NAK34/12–2 ($r = 0,93 \pm 0,004$), TV 1100 ($r = 0,90 \pm 0,006$), високий – для сортів NSS 6/01 ($r = 0,84 \pm 0,007$), Шведська 1 ($r = 0,88 \pm 0,006$), лінії LPP 1304 ($r = 0,89 \pm 0,009$), істотний – для сортів Зоря України, Schwabenkorn ($r = 0,62 \pm 0,008$), лінії LPP 3117 ($r = 0,59 \pm 0,004$), негативний істотний – для ліній LPP 1224 ($r = -0,70 \pm 0,006$), NAK 22/12 ($r = -0,57 \pm 0,005$), а в решті ліній – позитивний слабкий зв'язок.

Зерно всіх ліній, крім LPP 3373 перевищувало стандарт, у них натура змінювалась від 722 до 770 г/л або була більшою на 2–8 %. Найбільшу натуру мало зерно лінії LPP 3132 (770 г/л), а найменшу – LPP 3373 (707 г/л). Натура зерна інтрогресивних ліній змінювалась від 698 до 729 г/л. Індекс стабільності формування натури зерна був дуже високим – від 1,03 до 1,08.

Натура зерна сортів і ліній пшениці спельти по-різному залежала від висоти рослин, стійкості до вилягання та маси 1000 зерен. З'ясовано, що позитивний дуже високий кореляційний зв'язок між натурою зерна та висотою мав сорт Шведська 1 ($r = 0,90 \pm 0,006$), лінії LPP 3117 ($r = 0,92 \pm 0,002$), LPP 1304 ($r = 0,98 \pm 0,005$), істотний – для сортів Зоря України ($r = 0,65 \pm 0,009$), Schwabenkorn ($r = 0,61 \pm 0,007$), лінії P 3 ($r = 0,54 \pm 0,006$), негативний високий – для ліній LPP 1224 ($r = -0,75 \pm 0,003$), слабкий – для ліній LPP 1221 ($r = -0,30 \pm 0,005$), NAK 22/12 ($r = -0,21 \pm 0,009$), а в решті сортів і ліній встановлено позитивний високий кореляційний зв'язок ($r = 0,71 \pm 0,006$ – $0,88 \pm 0,008$).

Встановлено, що зерно всіх досліджуваних форм забезпечує дуже високий вихід борошна. Найвищі показники забезпечує перероблення зерна сортів Зоря України, Шведська 1 і ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum/Triticum spelta*, NAK 22/12, TV 1100, отриманих інтрогресією з амфіплоїдом (*Triticum durum/Aegilops tauschii*) та *Triticum kiharae*.

Ключові слова: пшениця спельта, маса 1000 зерен, натура зерна, вихід борошна, вміст золи, білізна борошна.

Постановка проблеми. Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) є одним із найдавніших видів роду *Triticum* з геномом A^{BD}, посіви якої дуже тривалий час домінували на полях [1–3]. На основі стародавньої спельти були виведені всі сучасні високоврожайні сорти пшениці з високим потенціалом урожайності, толерантні до збудників хвороб і екстремальних погодних умов. Із XIX століття, після

виведення на теренах нашої держави першої низки доброякісних місцевих сортів голозерної пшениці озимої: Кримки, Бонатки, Чорновуски тощо, почало відбуватись різке скорочення посівів спельти. З того часу її розпочали культивувати в основному ентузіасти і любителі, а в культурі залишилась лише на невеликих площах у гірських районах Європи та Азії. Однак, повного припинення її вирощування не відбулося, тому що її зерно ніколи не втрачало своєї привабливості [4, 5]. Нині площа вирощування пшениці спельти в Україні становить 300 тис. га [6]. Зерно пшениці спельти перспективна сировина для виготовлення хлібобулочних і кондитерських виробів, тому дослідження борошномельних властивостей зерна пшениці спельти залежно від сорту актуальні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вважається, що найважливішими показниками, які характеризують фізичні властивості зерна є маса 1000 зерен, крупність, вирівняність і натура [7]. Доведено, що маса 1000 зерен характеризує запас поживних речовин у зернівці. У зерні одного сорту з найбільшою масою 1000 зерен вміст ендосперму вищий [6].

Показник маси 1000 зерен залежить від геометричних характеристик: більш крупне за розмірами зерно зазвичай має більшу масу 1000 зерен [7, 8]. Маса 1000 зерен корелює з крупністю зерна, його склоподібністю, щільністю, вмістом ендосперму і змінюється від 36,5 до 50,2 г [6, 9].

Маса 1000 зерен залежить від погодних умов [10]. Вчені [11] зазначають, що оптимальне забезпечення вологою передусім позитивно впливає на фізичні показники якості – масу 1000 зерен і натуру зерна. Так, за посушливих умов натура зерна на 7,4–8,0 г менша порівняно з достатньо зволуженим. За рахунок гідротермічних умов формування маси 1000 зерен може змінюватися на 10 г [12].

Натура зерна характеризує виповненість зерна і є ознакою борошномельних властивостей. Дрібне, проте виповнене зерно має щільне укладання, таке як і велике або навіть більше, що за однакової питомої маси зумовлює рівну або більшу величину натуре. Більш висока натура вказує на кращу структуру ендосперму, а, отже, кращі борошномельні властивості зерна. Натура зерна пшениці м'якої змінюється від 620 до 870 г/л [13, 14]. Чим вища натура зерна, тим вищий вихід готового продукту.

Натура зерна залежить від сферичності, крупності, стану поверхні зерна, наявності домішок, вологості, склоподібності, зольності [13, 14]. Натура зерна крупної фракції становить 757 г/л, середньої – 746, дрібної – 684 г/л, а маса 1000 зерен – відповідно 44; 33 і 21 г [6, 13].

Відношення між натурою зерна та масою 1000 зерен може бути різним. За маси 1000 зерен пшениці від 15 до 40 г існує тісний зв'язок між цими показниками. Збільшення ж її від 40 до 60 г майже не змінює натуре зерна. Крім цього густина білка становить 1,35–1,40 г/см³, а крохмалю – 1,46–1,63 г/см³, що може сприяти зменшенню натуре зерна [14].

Ученими [6, 13] встановлено, що найвищий вихід борошна можна отримати із зерноурою 710–740 г/л, а її зниження призводить до істотного зменшення виходу борошна [13, 15].

Зерно пшениці спельти за фізичними показниками якості відрізняється від пшениці озимої [16–23]. Так, за результатами досліджень Г. І. Подпрятова та Н. О. Яшук [15] натура зерна пшениці спельти становила 665 г/л, в дослідженнях М. Warechowska [24] – 677–695 г/л. За даними М. Begić та S. Orucevic [21] маса 1000 зерен пшениці спельти висока – від 40,3 до 48,5 г, а в дослідженнях S. Jankovic та ін. [23] – від 45,1 до 46,8 г. За результатами досліджень М. Warechowska [24] цей показник складає у середньому 36,3–43,5 г залежно від умов вирощування. Проте ці показники досить важливі, оскільки впливають на формування інших технологічних властивостей зерна пшениці спельти [25, 26].

Отже, в літературі недостатньо висвітлено питання щодо формування технологічних властивостей зерна сортів пшениці спельти, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, що зумовлює необхідність додаткових досліджень.

Метою дослідження було вивчення маси 1000 зерен, натуре зерна залежно від абіотичних і біотичних чинників, виходу борошна та його якості залежно від сорту та лінії пшениці спельти.

Матеріал і методика дослідження. Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Використовували зерно сортів пшениці спельти селекції країн Європи – Schwabenkorn (Австрія), NSS 6/01 (Сербія), Шведська 1 (Швеція), лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* – LPP 1197, LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, LPP 3373, LPP 1221, лінії NAK 34/12–2 і NAK 22/12, отримані гібридизацією *Triticum*

aestivum / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*) та лінія TV 1100, отримана гібридизацією *Triticum aestivum* (сорт Харківська 26) / *Triticum kiharae*, з добором озимої форми, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці спельти Зоря України (st). У дослідженнях застосовували загальноприйнятую для регіону агротехнологію вирощування пшениці озимої, яка включала лушення стерні після збирання попередника (викоовес на зелений корм) в 1–2 сліди, проміжні культивації, передпосівну культивування і сівбу. Застосовували метод систематичного розміщення ділянок. Площа дослідної ділянки 10 м². Повторність чотириразова.

У зерні через місяць після збирання визначали масу 1000 зерен за ДСТУ ISO 520:2015, натуру зерна – за ГОСТ 10840–64, вміст мікроелементів – методом атомно-абсорбційної спектрометрії за ГОСТ 30178–96, золи в борошні – за ДСТУ 4252:2003, білизну борошна – за ГОСТ 26361–2013. Для лабораторного розмелювання зерна пшениці спельти використовували вальцьовий верстат МВР-000342.90, що дозволяє отримати пшеничне борошно відповідно ДСТУ 46.004–99 Борошно пшеничне. Індекс стабільності визначали за такою формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE}$$

де HE – найбільший прояв ознаки;

LE – найменший прояв ознаки.

Математичне оброблення даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [27].

Основні результати дослідження. У середньому за чотири роки досліджень найвищу масу 1000 зерен мала лінія пшениці LPP 1197 – 53,1 г (табл. 1). У решти ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, вона була меншою на 3–15 % порівняно зі стандартом. Найвищу стабільність формування маси 1000 зерен мали лінії Р 3, LPP 1304, LPP 3122/2, LPP 3373, LPP 1221, LPP 1197 – 1,05–1,11.

Маса 1000 зерен сортів пшениці спельти змінювалась від 39,1 до 50,7 г або була меншою на 1–23 % порівняно з контролем (51,0 г). Найвищою стабільністю маси характеризувалось зерно сорту Schwabenkorn – 1,14.

Інтрогресивні лінії формували зерно з меншою масою 1000 зерен, проте індекс стабільності змінювався від 1,07 до 1,10.

Для пшениці дуже високою вважається маса 1000 зерен > 35 г, високою, якщо цей показник знаходиться в межах – 30–35, середньою – 27–30, низькою < 27 г [28]. Отже, маса 1000 зерен досліджуваних сортів і ліній пшениці спельти була дуже високою.

Таблиця 1 – Маса 1000 зерен різних сортів і ліній пшениці спельти, г

Сорт, лінія	Рік дослідження				Середнє за чотири роки	Індекс стабільності
	2013	2014	2015	2016		
Зоря України (st)	46,2	56,2	49,1	52,3	51,0	1,22
Шведська 1	32,5	39,0	39,2	45,7	39,1	1,41
Schwabenkorn	46,2	52,0	45,6	48,7	48,1	1,14
NSS 6/01	46,5	56,9	46,8	52,7	50,7	1,22
Р 3	41,5	44,7	43,2	44,8	43,6	1,08
LPP 1304	41,6	44,8	43,1	45,2	43,7	1,09
LPP 1224	44,3	47,9	44,1	39,7	44,0	1,21
LPP 3122/2	42,3	45,2	44,6	43,7	44,0	1,07
LPP 3373	43,5	45,8	45,2	43,7	44,6	1,05
LPP 1221	42,4	46,7	45,2	47,2	45,4	1,11
LPP 3117	41,9	45,2	49,2	46,5	45,7	1,17
LPP 3132	49,9	52,8	45,3	50,9	49,7	1,17
LPP 1197	52,5	56,1	53,1	50,8	53,1	1,10
NAK 34/12–2	42,1	43,9	43,5	45,5	43,8	1,08
TV 1100	43,3	44,2	44,4	47,5	44,9	1,10
NAK 22/12	47,3	47,4	45,1	44,3	46,0	1,07
HIP ₀₅	2,1	2,5	2,2	2,3	–	–

Маса 1000 зерен пшениці спельти залежала від погодних умов року проведення дослідження. Так, посушливі умови 2013 і 2015 рр. під час молочно-воскової стиглості сприяли меншій виповненості стиглого зерна, яка змінювалась від 32,5 до 53,1 г (HIP₀₅=2,1–2,2), а в 2014 р. за

достатньої вологозабезпеченості зерно було більш виповнене і маса його істотно збільшувалася до 39,0–56,9 г ($HIP_{05}=2,5$). Крім цього на цей показник впливала висота рослин і їх стійкість до вилягання. Між масою 1000 зерен і висотою встановлено позитивний дуже високий кореляційний зв'язок для ліній LPP 1221 ($r = 0,99\pm 0,002$), NAK34/12–2 ($r = 0,93\pm 0,004$), TV 1100 ($r = 0,90\pm 0,006$), високий – для сортів NSS 6/01 ($r = 0,84\pm 0,007$), Шведська 1 ($r = 0,88\pm 0,006$), лінії LPP 1304 ($r = 0,89\pm 0,009$), істотний – для сортів Зоря України, Schwabekorn ($r = 0,62\pm 0,008$), лінії LPP 3117 ($r = 0,59\pm 0,004$), негативний істотний – для ліній LPP 1224 ($r = -0,70\pm 0,006$), NAK 22/12 ($r = -0,57\pm 0,005$), а в решти ліній – позитивний слабкий зв'язок.

За даними таблиці 2 натура зерна пшениці спельти, в середньому за чотири роки досліджень, змінювалась від 698 до 770 г/л залежно від сорту та лінії. Серед сортів пшениці спельти, істотно за цим показником відрізняється зерно сорту Шведська 1 – 767 г/л, у зерні решти сортів натура була від 704 до 716 г/л.

Таблиця 2 – Натура зерна різних сортів і ліній пшениці спельти, г/л

Сорт, лінія	Рік дослідження				Середнє за чотири роки	Індекс стабільності
	2013	2014	2015	2016		
Зоря України (st)	675	725	727	721	712	1,08
NSS 6/01	683	730	690	712	704	1,07
Schwabekorn	708	728	713	715	716	1,03
Шведська 1	738	766	772	793	767	1,07
LPP 3373	686	711	709	721	707	1,05
LPP 1304	704	728	713	743	722	1,06
LPP 1197	718	741	732	748	735	1,04
LPP 3122/2	724	741	745	746	739	1,03
LPP 1224	753	764	755	739	753	1,03
LPP 1221	763	749	777	758	762	1,04
P 3	741	785	767	771	766	1,06
LPP 3117	758	773	761	781	768	1,03
LPP 3132	751	760	778	790	770	1,05
TV 1100	684	703	705	698	698	1,03
NAK 34/12–2	697	730	743	740	728	1,07
NAK 22/12	736	736	718	727	729	1,03
<i>HIP</i> ₀₅	33	35	34	36	–	–

Зерно усіх ліній, крім LPP 3373 перевищувало стандарт, у них натура змінювалась від 722 до 770 г/л або була більшою на 2–8 %. Найбільшу натуру мало зерно лінії LPP 3132 (770 г/л), а найменшу – LPP 3373 (707 г/л). Натура зерна інтрогресивних ліній змінювалась від 698 до 729 г/л. Індекс стабільності формування натури зерна був дуже високим – від 1,03 до 1,08.

Натура зерна сортів і ліній пшениці спельти по-різному залежала від висоти рослин, стійкості до вилягання та маси 1000 зерен. З'ясовано, що позитивний дуже високий кореляційний зв'язок між натурою зерна та висотою мав сорт Шведська 1 ($r = 0,90\pm 0,006$), лінії LPP 3117 ($r = 0,92\pm 0,002$), LPP 1304 ($r = 0,98\pm 0,005$), істотний – для сортів Зоря України ($r = 0,65\pm 0,009$), Schwabekorn ($r = 0,61\pm 0,007$), лінії P 3 ($r = 0,54\pm 0,006$), негативний високий – для лінії LPP 1224 ($r = -0,75\pm 0,003$), слабкий – для ліній LPP 1221 ($r = -0,30\pm 0,005$), NAK 22/12 ($r = -0,21\pm 0,009$), а в решти сортів і ліній встановлено позитивний високий кореляційний зв'язок ($r = 0,71\pm 0,006$ – $0,88\pm 0,008$).

Негативний дуже високий кореляційний зв'язок між натурою зерна та індексом розвитку хвороб встановлено для сорту Зоря України ($r = -0,99\pm 0,006$), лінії LPP 3132 ($r = -0,91\pm 0,004$), TV 1100 ($r = -0,95\pm 0,003$), високий – для сорту Шведська 1 ($r = -0,74\pm 0,002$), ліній LPP 3122/2 ($r = -0,88\pm 0,006$), LPP 3117 ($r = -0,89\pm 0,008$), NAK34/12–2 ($r = -0,72\pm 0,01$), істотний – для ліній LPP 1197 ($r = -0,68\pm 0,002$), LPP 3373 ($r = -0,64\pm 0,02$), слабкий – сортів Schwabekorn ($r = -0,24\pm 0,01$) і NSS 6/01 ($r = -0,25\pm 0,009$).

Дуже високий позитивний кореляційний зв'язок встановлено між масою 1000 зерен і натурою зерна сортів Schwabekorn ($r = 0,93\pm 0,006$), NSS 6/01 ($r = 0,99\pm 0,005$), Шведська 1 ($r = 0,98\pm 0,004$), ліній LPP 1304 ($r = 0,95\pm 0,008$), LPP 1224 ($r = 0,99\pm 0,007$), P 3 ($r = 0,92\pm 0,006$), високий – для сорту Зоря України ($r = 0,71\pm 0,003$), ліній LPP 3122/2 ($r = 0,99\pm 0,006$), NAK34/12–2 ($r = 0,78\pm 0,007$), NAK 22/12 ($r = 0,81\pm 0,008$), а в решти ліній – слабкий.

Основна частка від загального виробництва борошна традиційно належить пшеничному – близько 90 %. Частка житнього борошна становить менше 10 %, а інших видів – менше 1 % [9]. Відомо понад 10 показників, що характеризують борошномельні властивості, проте найважливіші з них – вихід борошна та вміст золи у зерні, оскільки характеризують розмелювальну здатність і зольність борошна [29, 30].

Зерно сортів і ліній пшениці спельти характеризувалось дуже високим виходом борошна, оскільки перевищував 76 % і змінювався від 78,7 до 87,3 % (табл. 3). Зерно сортів Зоря України та Шведська 1 мало найвищий вихід борошна відповідно 85,7 і 85,2 %. Зерно ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, мало вихід борошна від 84,1 до 87,3 %. Із зерна пшениці спельти інтрогресивних ліній NAK 22/12 і TV 1100 вихід борошна був відповідно 86,1 і 86,2 %.

Між виходом борошна та вмістом ендосперму в зернівці пшениці спельти встановлено дуже високу ($r = 0,96 \pm 0,008$) кореляційну залежність, яка описується таким рівнянням регресії: $y = 1,2419x - 23,096$, де y – вихід борошна, %; x – вміст ендосперму в зернівці, %.

Таблиця 3 – Вихід борошна та його якість залежно від сорту та лінії пшениці спельти, 2014–2016 рр.

Сорт, лінія	Вихід борошна, %	Середньозважений показник	
		вмісту золи, %	білизни, од п.
Зоря України (st)	85,7	0,73	45
Шведська 1	85,2	0,68	44
Schwabenkorn	82,3	0,71	43
NSS 6/01	79,6	0,72	45
LPP 1197	79,3	0,84	49
LPP 3117	85,9	0,66	45
LPP 1304	84,1	0,62	46
LPP 1224	80,0	0,68	46
LPP 3122/2	83,5	0,61	45
P 3	80,3	0,69	47
LPP 3132	80,1	0,73	47
LPP 3373	85,6	0,62	49
LPP 1221	79,9	0,74	45
NAK 34/12–2	78,7	0,70	43
NAK 22/12	86,1	0,60	44
TV 1100	86,2	0,65	51

Середньозважений вміст золи у борошні пшениці спельти змінювався від 0,62 до 0,84 % на суху речовину залежно від сорту та лінії. Вміст золи у борошні плівчастої пшениці Зоря України становив 0,73 % на суху речовину. У борошні зерна сортів NSS 6/01, Schwabenkorn і ліній LPP 1221 і LPP 3132 вміст золи був на рівні стандарту, а в лінії LPP 1197 істотно вищий – 0,84 %. Борошно із зерна ліній LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, LPP 3122/2, P 3, LPP 3373, TV 1100, NAK 22/12 і сорту Шведська 1 характеризувалось найнижчими показниками – 0,60–0,69 % ($HIP_{05} = 0,04$).

Показник білизни борошна зерна сорту пшениці спельти Зоря України (st) становив 45 од. п. У борошні зерна ліній P 3, LPP 3132, LPP 3373, LPP 1197, TV 1100 білизна борошна була істотно вищою ($HIP_{05} = 2$) за значення стандарту на 7–14 %. Решта досліджуваних номерів мали значення в межах 43–45 од. п., тобто різниця була неістотною.

Встановлено, що вміст ендосперму в зернівці пшениці спельти істотно ($r = -0,69 \pm 0,009$) впливав на вміст золи в зерні, що описується рівнянням регресії $y = -0,041x + 5,2212$, де y – вміст золи у зерні, %; x – вміст ендосперму в зернівці, %.

Вміст заліза, цинку, міді та нікелю, крім кобальту і хрому, в зерні пшениці спельти був у 1,7–2,8 рази вищий порівняно з пшеницею м'якою (табл. 4).

Вміст досліджуваних елементів у борошні вищого сорту зменшувався на 0,37–15,7 мг/кг зерна або в 1,8–2,8 рази порівняно із зерном. У борошні з пшениці спельти їхній вміст зменшувався на 0,05–5,5 мг/кг або в 1,1–1,4 рази, що свідчить про рівномірніший розподіл хімічних елементів в оболонках та ендоспермі.

Таблиця 4 – Вміст мікроелементів у зерні та борошні пшениць (2014–2016 рр.), мг/кг сухої речовини

Хімічний елемент	Пшениця м'яка (сорт Подольянка)			Пшениця спельта (сорт Зоря України)		
	зерно	борошно	± до зерна	зерно	борошно	± до зерна
Fe	24,2	8,5	-15,7	53,5	48,7	-4,8
Zn	19,4	8,9	-10,5	55,6	50,1	-5,5
Cu	2,15	1,13	-1,02	3,29	2,54	-0,75
Co	0,90	0,22	-0,68	0,63	0,58	-0,05
Cr	0,82	0,45	-0,37	0,21	0,15	-0,06
Ni	0,91	0,52	-0,39	1,59	1,33	-0,26

Висновки. Борошномельні властивості зерна сортів і ліній пшениці спельти залежать від погодних умов вегетаційного періоду, висоти рослин та стійкості до вилягання. Зерно всіх досліджуваних форм забезпечує дуже високий вихід борошна завдяки високому вмісту ендосперму. Найвищі показники забезпечує переробка зерна сортів Зоря України, Шведська 1 і ліній LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, NAK 22/12, TV 1100, отриманих інтрогресією з амфіплоїдом (*Triticum durum* / *Ae. tauschii*) та *Triticum kiharae*. За вмістом золи у борошні сортів і ліній пшениці спельти борошномельні його властивості змінюються від середнього до дуже високого рівня.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dubois B., Bertin P., Mingeot D. Molecular diversity of alpha-gliadin expressed genes in genetically contrasted spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) accessions and comparison with bread wheat (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) and related diploid *Triticum* and *Aegilops* species. *Mol Breed.* 2016. Vol. 36. P. 152.
2. Feng Y., Qu R., Yang Y. Rich haplotypes of Viviparous-1 in *Triticum aestivum* subsp. *spelta* with different abscisic acid sensitivities. *J Sci Food Agric.* 2017. Vol. 97. P. 497–504.
3. Liubych V., Voziian V. The influence of origin on spelt wheat grains properties. *Episteme czasopismo naukowo-kulturalne.* 2016. № 30. P. 111–122.
4. Любич В. В., Полянецкая И. О., Возиан В. В. Использование *Triticum aestivum* L. для повышения продуктивности пшеницы: монография. Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2016. 252 с.
5. Osokina N., Liubych V., Voziian V. Influence of unhusking, humidifying and softening degree for spelt grain on yield and its quality of cereal. *Ukrainian Journal of Food Science.* 2015. № 1. P. 23–32.
6. Господаренко Г. М., Костогриз Г. М., Любич В. В. Пшениця спельта. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.
7. Abdelkhalik S. M., Salem A. K. M., Bdelaziz A. R., Ammar M. H. Morphological and sequence-related amplified polymorphism-based molecular diversity of local and exotic wheat genotypes. *Genetics and Molecular Research.* 2016. Vol. 15 (2). P. 1–9.
8. Searching for wheat resistance to aphids and wheat bulb fly in the historical Watkins and Gediflux wheat collections / Aradottir G. I. et al. *Ann Appl Biol.* 2017. Vol. 170. P. 179–188.
9. Михно М. Ринок борошна й круп. *The Ukrainian Farmer.* 2015. №10. URL: <http://www.agrotimes.net/journals/article/rinok-boroshna-j-kруп>.
10. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
11. Blahovec J., Lahodova M. Moisture-induced changes of mass and dimension characteristics in some cereal grains. *International Agropysics.* 2015. Vol. 29. P. 1–12.
12. Feng Y., Qu R., Yang Y. Rich haplotypes of Viviparous-1 in *Triticum aestivum* subsp. *spelta* with different abscisic acid sensitivities. *J Sci Food Agric.* 2017. Vol. 97. P. 497–504.
13. Characterization and Discrimination of Ancient Grains: A Metabolomics Approach. *Int / Righetti L. et al. J Mol Sci.* 2016. Vol. 17. P. 171–179.
14. Дорохов Б. А. Изменение хозяйственных признаков у озимой пшеницы в результате селекции и в зависимости от погодных условий: монография. Каменная Степь: Бутурлиновская тип., 2014. 146 с.
15. Подпрятков Г. І., Яшук Н. О. Придатність зерна пшениці спельти озимої для хлібопекарських та кормових цілей. *Новітні агротехнології.* 2013. № 1. С. 71–79.
16. Longin C. F., Wurschum T. Back to the Future – Tapping into Ancient Grains for Food Diversity. *Trends Plant Sci.* 2016. Vol. 21. P. 731–737.
17. Su W. H., Sun D. W. Facilitated wavelength selection and model development for rapid determination of the purity of organic spelt (*Triticum spelta* L.) flour using spectral imaging. *Talanta.* 2016. Vol. 155. P. 347–357.
18. Sanja O. Ž., Amela D., Asima A. Nermina Spaho1 and Amila Vranac 1 Relationship Between Selected Quality Parameters in Spelt Wheat Grain. *International Journal of Agriculture Innovations and Research.* 2016. Vol. 5. P. 54–58.
19. Grinding and Nutritional Properties of Six Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) / Świeca M. et al. *Cultivars. Cereal chem.* 2014. Vol. 91(3). P. 247–254.
20. Shewry P. R., Hey S. Do “ancient” wheat species differ from modern wheat in their content of bioactive components? *J. Cereal Sci.* 2015. Vol. 65. P. 236–243.
21. Begić M., Oručević S. Relationship between Physical and Chemical Quality Parameters in Soft Wheat and Spelt. *Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences.* 2014. Vol. 64(2). P. 25–38.
22. Relationship between Physical and Chemical Parameters in Barley. 7th Central European Congress on Food – CEFood / Oručević S. et al. Skopje, Republic of Macedonia, 2014. P. 122.

23. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. / Jankovic S. et al. Agriculture & Forestry. 2015. Vol. 61. P. 173–182.
24. Warechowska M. Some physical properties of cereal grain and energy consumption of grinding. Agricultural Engineering. 2014. Vol. 1(149). P. 239–249.
25. The Response of Selected *Triticum* spp. Genotypes with Different Ploidy Levels to Head Blight Caused by *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) / Wiwart M. et al. Sacc. Toxins (Basel). 2016. Vol. 8. P. 112.
26. Xie Q., Mayes S., Sparkes D. L. Optimizing tiller production and survival for grain yield improvement in a bread wheat x spelt mapping population. Ann Bot. 2016. Vol. 117. P. 51–66.
27. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: навч. пос. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
28. Liubych V. V., Hospodarenko H. M., Poltoreskyi S. P. Quality features of spelt wheat grain. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 108 p.
29. Дробот В. І., Семенова А. Б., Михонік Л. А. Технологічні аспекти використання борошна спельти у хлібопеченні. Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. 2014. № 2. С. 15–17.
30. Mencia G., El-Qutob D., Pineda F., Castillo M. Occupational allergy to *Triticum spelta* flour. Allergol Int. 2017. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28764943>.

REFERENCES

1. Dubois, B., Bertin, P., Mingeot, D. Molecular diversity of alpha-gliadin expressed genes in genetically contrasted spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) accessions and comparison with bread wheat (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) and related diploid *Triticum* and *Aegilops* species. Mol Breed, 2016, Vol. 36, 152 p.
2. Feng, Y., Qu, R., Yang, Y. Rich haplotypes of Viviparous-1 in *Triticum aestivum* subsp. *spelta* with different abscisic acid sensitivities. J Sci Food Agric, 2017, Vol. 97, pp. 497–504.
3. Liubych, V., Voziiian, V. The influence of origin on spelt wheat grains properties. Episteme czasopismo naukowo-kulturalne, 2016, no. 30, pp. 111–122.
4. Ljubich, V. V., Poljaneckaja, I. O., Vozijan, V. V. (2016). Ispol'zovanie *Triticum aestivum* L. dlja povyshenija produktivnosti pshenicy [Use of *Triticum aestivum* L. to increase the productivity of wheat]. Saarbrücken, Germany, Lap Lambert Academic Publishing, 252 p.
5. Osokina, N., Liubych, V., Voziiian, V. Influence of unhusking, humidifying and softening degree for spelt grain on yield and its quality of cereal. Ukrainian Journal of Food Science, 2015, no. 1, pp. 23–32.
6. Hospodarenko, G.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V. (2016). Pshenyca spel'ta [Wheat spelt]. Kyiv, SIK GRUP UKRAINA, 312 p.
7. Abdelkhalik, S. M., Salem, A. K. M., Bdelaziz, A. R., Ammar, M. H. Morphological and sequence-related amplified polymorphism-based molecular diversity of local and exotic wheat genotypes. Genetics and Molecular Research, 2016, Vol. 15(2), pp. 1–9.
8. Aradottir, G. I., Martin, J. L., Clark, S. J., Pickett, J. A., Smart, L. E. Searching for wheat resistance to aphids and wheat bulb fly in the historical Watkins and Gediflux wheat collections. Ann Appl Biol, 2017, Vol. 170, pp. 179–188.
9. Myhno, M. Rynok boroshna j krup [The market for flour and cereals]. The Ukrainian Farmer. 2015, no. 10. Retrieved from: <http://www.agrotimes.net/journals/article/rinok-boroshna-j-krup>.
10. Ljubich, V. V. (2017). Produktivnist' sortiv i linij pshenic' zalezno vid abiotichnih i biotichnih chinnikov [Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors]. Visnik agrarnoi' nauki Prichornomor'ja [Bulletin of the Agrarian Science of the Black Sea Region], Issue 95, pp. 146–161.
11. Blahovec, J., Lahodova, M. Moisture-induced changes of mass and dimension characteristics in some cereal grains. International Agrophysics, 2015, Vol. 29, pp. 1–12.
12. Feng, Y., Qu, R., Yang, Y. Rich haplotypes of Viviparous-1 in *Triticum aestivum* subsp. *spelta* with different abscisic acid sensitivities. J Sci Food Agric, 2017, Vol. 97, pp. 497–504.
13. Righetti, L., Rubert, J., Galaverna, G., Folloni, S., Ranieri, R., Stranska-Zachariasova, M., Dall'Asta, C. Characterization and Discrimination of Ancient Grains: A Metabolomics Approach. Int J Mol Sci, 2016, Vol. 17, pp. 171–179.
14. Dorohov, B. A. (2014). Izmenenie hozhajstvennyh priznakov u ozimoj pshenicy v rezul'tate selekcii i v zavisimosti ot pogodnyh uslovij: monografija [Change in economic characteristics in winter wheat as a result of breeding and depending on weather conditions]. Kamennaja Step', 146 p.
15. Podprjatov, G. I., Jashhuk, N. O. Prydatnist' zerna pshenyci spel'ty ozymoi' dlja hlibopekars'kyh ta kormovyh cilej [Suitability of wheat grains of winter wheat for baking and forage purposes]. Novitni agrotehnologii' [Newest agrotechnologies], 2013, no. 1, pp. 71–79.
16. Longin, C. F., Wurschum, T. Back to the Future – Tapping into Ancient Grains for Food Diversity. Trends Plant Sci, 2016, Vol. 21, pp. 731–737.
17. Su, W. H., Sun, D. W. Facilitated wavelength selection and model development for rapid determination of the purity of organic spelt (*Triticum spelta* L.) flour using spectral imaging. Talanta, 2016, Vol. 155, pp. 347–357.
18. Sanja, O. Ž., Amela, D., Asima, A. Nermina Spahol and Amila Vranac 1 Relationship Between Selected Quality Parameters in Spelt Wheat Grain. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 2016, Vol. 5, pp. 54–58.
19. Świeca, M., Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Różyło, R., Andruszczak, S., Kraska, P., Kowalczyk, D., Pałys, E., Baraniak, B. Grinding and Nutritional Properties of Six Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) Cultivars. Cereal chem, 2014, Vol. 91(3), pp. 247–254.
20. Shewry, P. R., Hey, S. Do “ancient” wheat species differ from modern wheat in their content of bioactive components? J. Cereal Sci, 2015, Vol. 65, pp. 236–243.
21. Begić, M., Oručević, S. Relationship between Physical and Chemical Quality Parameters in Soft Wheat and Spelt. Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, 2014, Vol. 64(2), pp. 25–38.

22. Oručević, S., Begić-Akagić, A., Spaħo, N., Gadžo, D., Gavrić, T., Begić, M., Bulbulušić, A. (2014). Relationship between Physical and Chemical Parameters in Barley. 7th Central European Congress on Food – CEFood. Skopje, Republic of Macedonia, 122 p.
23. Jankovic, S., Ikanovic, J., Popovic, V., Rakic, S., Pavlovic, S., Ugrenovic, V., Simic, D., Doncic, D. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. Agriculture & Forestry, 2015, Vol. 61, pp. 173–182.
24. Warechowska, M. Some physical properties of cereal grain and energy consumption of grinding. Agricultural Engineering, 2014, Vol. 1(149), pp. 239–249.
25. Wiwart, M., Suchowilska, E., Kandler, W., Sulyok, M., Wachowska, U., Krska, R. The Response of Selected *Triticum* spp. Genotypes with Different Ploidy Levels to Head Blight Caused by *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc. Toxins (Basel), 2016, Vol. 8, 112 p.
26. Xie, Q., Mayes, S., Sparkes, D. L. Optimizing tiller production and survival for grain yield improvement in a bread wheat x spelt mapping population. Ann Bot, 2016, Vol. 117, pp. 51–66.
27. Jeshhenko, V. O., Kopitko, P. G., Kostogriz, P. V., Oprishko, V. P. (2014). Osnovi naukovih doslidzhen' v agronomii' [Fundamentals of research in agronomy]. Vinnytsia, PP «TD «Edel'vejs i K», 332 p.
28. Liubych, V. V., Hospodarenko H. M., Poltoretskyi, S. P. (2017). Quality features of spelt wheat grain. Saarbrücken, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 108 p.
29. Drobot, V. I., Semenova, A. B., Mikhonik, L. A. (2014). Tehnologichni aspekti vikoristannja boroshna spel'ti u hlibopечenni [Technological aspects of the use of flour spelled in bakery]. Prodovol'chi resursi: Zb. nauk. pr. [Food Resources: Coll. sciences works], no. 2, pp. 15–17.
30. Mencia, G., El-Qutob, D., Pineda, F., Castillo, M. Occupational allergy to *Triticum spelta* flour. Allergol Int, 2017. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28764943>.

Мукомольные свойства зерна пшеницы спельты в зависимости от сорта и линии

Г. Н. Господаренко, В. В. Любич, И. О. Полянецкая, В. В. Новиков

Приведены результаты изучения формирования массы 1000 зерен, натуры зерна в зависимости от абиотических и биотических факторов, а также выход муки и ее качество в зависимости от сорта и линии пшеницы спельты. Установлено, что зерно всех исследуемых форм обеспечивает очень высокий выход муки.

Масса 1000 зерен пшеницы спельты зависела от погодных условий года проведения исследования. Так, засушливые условия 2013 и 2015 гг. в период молочно-восковой спелости способствовали меньшей наполненности спелого зерна, которая изменялась от 32,5 до 53,1 г, а в 2014 при достаточной влагообеспеченности зерно было крупнее и масса его существенно увеличивалась к 39,0–56,9 г. Кроме этого на этот показатель влияла высота растений и их устойчивость к полеганию. Между массой 1000 зерен и высотой установлена прямая очень высокая корреляционная связь для линий LPP 1221 ($r = 0,99 \pm 0,002$), NAK34/12-2 ($r = 0,93 \pm 0,004$), TV 1100 ($r = 0,90 \pm 0,006$), высокая – для сортов NSS 6/01 ($r = 0,84 \pm 0,007$), Шведская 1 ($r = 0,88 \pm 0,006$), линии LPP 1304 ($r = 0,89 \pm 0,009$), средняя – для сортов Заря Украины, Schwabenkorn ($r = 0,62 \pm 0,008$), линии LPP 3117 ($r = 0,59 \pm 0,004$), обратная средняя – для линий LPP 1224 ($r = -0,70 \pm 0,006$), NAK 22/12 ($r = -0,57 \pm 0,005$), а в остальных линий – прямая слабая связь.

Зерно всех линий, кроме LPP 3373 превышало стандарт, в которых натура изменялась от 722 до 770 г/л или была больше на 2–8 %. Наибольшую натуру имело зерно линии LPP 3132 (770 г/л), а наименьшую – LPP 3373 (707 г/л). Натура зерна интрогрессивных линий изменялась от 698 до 729 г/л. Индекс стабильности формирования натуры зерна был очень высоким – от 1,03 до 1,08.

Натура зерна сортов и линий пшеницы спельты по-разному зависела от высоты растений, устойчивости к полеганию и массы 1000 зерен. Выяснено, что прямая очень высокая корреляционная связь между натурой зерна и высотой была в сорта Шведская 1 ($r = 0,90 \pm 0,006$), линии LPP 3117 ($r = 0,92 \pm 0,002$), LPP 1304 ($r = 0,98 \pm 0,005$), средняя – для сортов Заря Украины ($r = 0,65 \pm 0,009$), Schwabenkorn ($r = 0,61 \pm 0,007$), линии P 3 ($r = 0,54 \pm 0,006$), обратная высокая – для линии LPP 1224 ($r = -0,75 \pm 0,003$), слабая – для линий LPP 1221 ($r = -0,30 \pm 0,005$), NAK 22/12 ($r = -0,21 \pm 0,009$), а в остальных сортов и линий установлена прямая высокая корреляционная связь ($r = 0,71 \pm 0,006-0,88 \pm 0,008$).

Самые высокие показатели обеспечивает переработка зерна сортов Заря Украины, Шведская 1 и линий LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197, полученных гибридизацией *Triticum aestivum/Triticum spelta*, NAK 22/12, TV 1100, полученных интрогрессией с амфиплоидом (*Triticum durum/Aegilops tauschii*) и *Triticum kiharae*.

Ключевые слова: пшеница спельта, масса 1000 зерен, натура зерна, выход муки, содержание золы, белизна муки.

Milling characteristics of spelt wheat grain depending on the variety and strain

H. Hospodarenko, V. Liubych, I. Polyanetska, V. Novikov

The article presents the study results on the formation of thousand-kernel weight, grain unit, depending on abiotic and biotic factors, as well as the flour output and its quality, depending on the variety and strain of spelt wheat. It is found that grain of all studied forms provides a very high flour output.

Thousand-kernel weight of spelt wheat depended on weather conditions of the research year. Thus, dry conditions in 2013 and 2015 during milk-wax maturation contributed to lower maturity of ripe grain which varied from 32.5 to 53.1 g. In 2014 with sufficient moisture content, grain was riper and its weight significantly increased to 39.0-56.9 g. In addition, this indicator was influenced by plant height and their resistance to lodging. There is a direct very high correlation between thousand-kernel weight and plant height for LPP 1221 ($r = 0,99 \pm 0,002$), NAK34/ 12-2 ($r = 0,93 \pm 0,004$), TV 1100 ($r = 0,90 \pm 0,006$) strains. There is a direct high correlation for NSS 6/01 ($r = 0,84 \pm 0,007$), Shvedska 1 ($r = 0,88 \pm 0,006$) varieties and LPP 1304 strain ($r = 0,89 \pm 0,009$). There is a significant correlation for Zoria Ukrainy, Schwabenkorn varieties ($r = 0,62 \pm 0,008$) and LPP 3117 strain ($r = 0,59 \pm 0,004$). There is a reverse significant correlation for LPP 1224 ($r = -0,70 \pm 0,006$) and NAK 22/12 strains ($r = -0,57 \pm 0,005$). There is a direct weak correlation for other strains.

Grain of all strains, except for LPP 3373, exceeded the check variant. Their grain unit changed from 722 to 770 g/l or was greater by 2-8 %. Grain of LPP 3132 strain had the largest grain unit (770 g/l) and grain of LPP 3373 strain had the

smallest one (707 g/l). Grain unit of introgressive strains varied from 698 to 729 g/l. The grain stability index was very high (from 1.03 to 1.08).

Grain unit of varieties and strains of spelt wheat varied in different ways from plant height, resistance to lodging and thousand-kernel weight. There is a direct very high correlation between grain unit and plant height for Shvedska 1 variety ($r = 0.90 \pm 0.006$), LPP 3117 ($r = 0.92 \pm 0.002$) and LPP 1304 ($r = 0.98 \pm 0.005$) strains. There is a significant correlation for Zoria Ukrainy ($r = 0.65 \pm 0.009$) and Schwabekorn ($r = 0.61 \pm 0.007$) varieties and P 3 strain ($r = 0.54 \pm 0.006$). There is a reverse significant correlation for LPP 1224 strain ($r = -0.75 \pm 0.003$). There is a weak correlation for LPP 1221 ($r = -0.30 \pm 0.005$) and NAK 22/12 strains ($r = -0.21 \pm 0.009$). There is a direct high correlation for other strains ($r = 0.71 \pm 0.006 - 0.88 \pm 0.008$).

The highest indicators are provided by the processing of grain of Zoria Ukrainy, Shvedska 1 varieties and LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197 strains, obtained by hybridization of *Triticum aestivum/Triticum spelta*, NAK 22/12 and TV 1100 received by introgression with an amphiploid (*Triticum durum/Aegilops tauschii*) and *Triticum kiharae*.

Key words: spelled wheat, weight of 1000 grains, nature of grain, flour yield, ash content, flour linen.

Надійшла 05.04.2018 р.

УДК 633.15; 633.174.1; 631.962.4; 631.543

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРОКІВ СІВБИ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ З СОРГО ЦУКРОВИМ

Поєднання оптимальних строків сівби окремих культур та складу компонентів є важливими факторами впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин в сумісних посівах. Метою досліджень було визначення впливу строків сівби на ріст, розвиток рослин, тривалість міжфазних періодів та продуктивність кукурудзи у сумісних посівах з сорго цукровим. За одночасної сівби сорго цукрового і кукурудзи тривалість періоду сівба–сходи становила 10 діб. За сівби кукурудзи у фазу сходів та у фазу 2-3 листків сорго цукрового, тривалість періоду сівба–сходи скоротилась до 9 діб. В середньому за роки досліджень за одночасної сівби кукурудзи і сорго цукрового польова схожість насіння кукурудзи становила 78,3 %, що на 1,5; 2,9 і 5,2 % менше порівняно з наступними строками сівби. Відмічено високу кореляційну залежність між температурою ґрунту на глибині 10 см і польовою схожістю насіння кукурудзи ($r=0,95$) та середню між кількістю опадів і польовою схожістю ($r=0,56$). Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи, в сумісних посівах з сорго цукровим, збільшується на 1-2 доби від першого строку сівби до четвертого, а у сорго цукрового залишались практично без змін (127–128 діб). Спостерігається тенденція до зменшення врожайності зеленої і сухої маси від варіанта першого строку сівби кукурудзи до четвертого, при цьому достовірної різниці між варіантами дослідів не відмічено.

Ключові слова: кукурудза, сорго цукрове, сумісні посіви, строки сівби, зелена маса, урожайність.

Постановка проблеми. Формування врожаю у сумісних посівах відбувається під впливом взаємодії компонентів, що входять до складу суміші, і факторів зовнішнього середовища та окремих елементів технології вирощування. Поєднання оптимальних строків сівби окремих культур та складу компонентів є важливими факторами впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин в сумісних посівах.

Змішані та сумісні посіви кукурудзи з зернобобовими розповсюджені в багатьох країнах світу, в основному в Мексиці, де вони більш поширені, ніж одновидові посіви цієї культури. В окремих провінціях Китаю частка таких посівів становить близько 75 % від усієї площі вирощування цієї культури. Висока ефективність вирощування кукурудзи на силос в суміші з соєю досягнута в Чехії і Словаччині; середня врожайність її зеленої маси становила 75,8 і сухої речовини 18,8 т /га, збір сирого протеїну – 2,0 т/га. Порівняно з одновидовими посівами кукурудзи вміст білка в кормі збільшився на 39,5 % [1–2].

За даними академіка А.О. Бабича [3] встановлено, що ефективність змішаних та сумісних посівів в основному залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Із 247 проведених дослідів урожайність змішаних та сумісних посівів була вищою (або однаковою) порівняно з одновидовими посівами кукурудзи у 81 % дослідів і меншою – у 19 % дослідів.

Урожайність зеленої маси і її якість помітно підвищуються за сумісного вирощування кормових культур. У сумісних посівах рослини більш повно використовують основні фактори росту і розвитку, завдяки різним потребам, щодо вмісту елементів живлення у ґрунті і вологи. Найбільш поширені сумісні посіви кукурудзи і сорго, кукурудзи з суданською травою, кукуру-