

introduction into production, new soybean varieties must be not only high yielding but also suitable for mechanized harvesting, which is primarily due to the lower bean attachment height of the plant. Low first bean attachment leads to a decrease in the yield of the variety, since a significant number of beans are lost during combine harvesting. Yield losses because of the low attachment of the lower bean may reach 15–20 %. This feature is associated with the total height of the plant.

The height of soybean plants and the lower bean attachment largely depend on growing conditions. The research conducted by A.Ya Ala. and A.A. Hamolin have established that linear parameters of plants at irrigation considerably increase. In the south of Ukraine irrigation causes significant changes in the biology and structure of soybean plants.

Key words: *soybeans, fungicides, inoculant, biopreparation Rhizoactive, soybeans mass, growing processes, budding, flowering, attachment height of a low bean.*

УДК 664.64.016.8:[664.641.15:664.788]
DOI 10.31395/2415-8240-2020-97-1-164-171

БІОХІМІЧНА СКЛАДОВА БОРОШНА ІЗ ЗЕРНА РІЗНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ І СОРГО

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

В. І. ВОЙТОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

С. О. ТРЕТЬЯКОВА, кандидат сільськогосподарських наук

Н. М. КЛИМОВИЧ, викладач

Уманський національний університет садівництва

У статті представлено результати дослідження біохімічної складової борошна різних гібридів кукурудзи і сорго. Встановлено, що борошно обох культур найбільше містить крохмалю. У складі жирних кислот основною є поліненасичена олеїнова (C_{18:2}), частка якої становить 36–39 %. Вміст жирних кислот мало змінюється залежно від гібриду обох культур. Борошно сорго містить більше вітаміну В₃, кукурудзи — вітаміну В₄. Проте вміст філохінону найбільший в борошні обох культур.

Ключові слова: *борошно, кукурудза, сорго, крохмаль, білок, вітаміни, жирні кислоти.*

Нині пошук безглютенових продуктів є одним із перспективних напрямків харчової промисловості. У світі та Україні почала розвиватись глютеніна ентеропатія [1]. Для повноцінного харчування таким людям необхідно вживати безглютену продукцію, яка в більшості представлено закордонними

виробниками. Тому, важливим є вивчення біохімічної складової борошна, яке можна використовувати для виробництва продуктів без глютену [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використовувати в якості сировини для виробництва безглютенових продуктів можна нетрадиційні культури сорго, рис, чумизу, гречку, кукурудзу, амарант, кіноа, саго, монтіна, просо. Класична рецептура безглютенового парового хліба базується на застосуванні кукурудзяного та рисового борошна. Зерно кукурудзи забезпечує близько 15 % білка та 20 % енергії у харчуванні 200 млн людей. Високий вміст крохмалю (≥ 72 %), а також жовтий колір кукурудзяного борошна зумовило його застосування для виробництва половини безглютенових компонентів [6]. Науковці з Іспанії вважають, що рисове борошно є одним із найбільш придатних для випікання виробів без глютену через його гіпоалергенні властивості, низький вміст натрію, добрий смак і білий колір [11].

До такої сировини, яка не містить глютену, належить також зерно сорго. За кордоном є досвід використання продуктів його перероблення для виробництва безглютенових виробів. В Україні сорго не використовують у хлібопеченні для виробництва дієтичних продуктів. Недостатність даних про хімічний склад сорго та його технологічні властивості є однією з причин, що перешкоджають впровадженню його у виробництві дієтичних хлібобулочних виробів [14]. Встановлено [16, 17], що вміст вітамінів і мікроелементів у зерні сорго змінюється залежно від гібрида. Так, у зерні сорго гібриду Prime вміст натрію становив 26 мг/100 г, а в гібриду Yuki — 21 мг/100 г. Проте вміст тіаміну становив відповідно 0,43 і 0,45 мг/100 г зерна. Отже, дослідження питання щодо формування біохімічної складової борошна різних гібридів кукурудзи і сорго є актуальними.

Методика досліджень. Дослід проводили у 2019–2020 рр. на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. У дослідженнях використовували гібриди сорго зернового Лан 59 (Україна), Targga (Франція), Prime1 (США) та кукурудзи української селекції РАМ 1333 (ранньостиглий, трилінійний), Кремінь 200 СВ (середньоранній, трилінійний), Соколов 407 МФ (простий міжлінійний середньопізній). Із зерна отримували борошно виходом 96 %. Біохімічну складову визначали за ДСТУ 4117:2007. Вміст жирних кислот — за ГОСТ 30418–96, мікроелементів — методом атомно-абсорбційної спектрометрії за ГОСТ 30178–96, вітамінів — методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос ЖХ-301. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПК «Agrostat», MSOfficeExcel).

Результати досліджень. Основною складовою борошна кукурудзи і сорго був крохмаль. Вміст якого в борошні кукурудзи змінювався від 70,3 до 70,5 % залежно від гібриду (табл. 1). Вміст решти складових була низькою. Вміст білка становив 7,0–7,5 %, вміст золи — 0,53–0,61 % залежно від гібриду. Вміст решти складових або не змінювався, або змінювався мало.

Табл. 1. Біохімічна складова борошна різних гібридів кукурудзи і сорго (2019–2020 рр.), %

Біохімічна складова	Культура						HIP ₀₅
	Кукурудза			Сорго			
	РАМ 1333	Креміль 200 СВ	Соколов 407 МФ	Лан 59	Targga	Primei	
БЕР	74,5	75,0	73,1	78,9	75,0	76,5	3,8
Крохмаль	70,5	70,5	70,3	63,1	62,7	63,7	3,5
Білок	7,4	7,5	7,0	10,0	9,5	10,6	0,5
Харчові волокна	4,3	4,0	4,0	5,8	4,9	6,5	0,3
Жир	1,5	1,5	1,5	2,8	1,2	3,3	0,1
Зола	0,61	0,55	0,53	0,43	0,45	0,47	0,1
Глюкоза	1,3	1,3	1,3	0,3	0,3	0,3	0,1

У борошні сорго вміст крохмалю істотно змінювався від 62,7 до 63,7 %, вміст білка — від 9,5 до 10,6, вміст харчових волокон — від 4,9 до 6,5, вміст жиру — від 1,2 до 3,3 % залежно від гібриду. вміст золи і глюкози не змінювався залежно від гібриду.

Результати досліджень свідчать, що основною жирною кислотою є лінолева (C_{18:2}), частка якої становила 37–39 % у борошні кукурудзи і 35–36 % у борошні сорго (табл. 2).

Табл. 2. Вміст жирних кислот у борошні різних гібридів кукурудзи і сорго (2019–2020 рр.), мг/100 г

Жирна кислота	Культура						HIP ₀₅
	Кукурудза			Сорго			
	РАМ 1333	Креміль 200 СВ	Соколов 407 МФ	Лан 59	Targga	Primei	
C _{15:0}	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	0,1
C _{17:0}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1
C _{24:0}	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	0,1
C _{18:0}	1,8	1,9	1,6	2,2	1,8	2,5	0,1
C _{20:0}	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	0,2
C _{16:0}	22,1	22,6	21,4	27,3	27,0	26,9	1,1
Всього	28,9	29,5	28,0	39,5	38,8	39,4	1,3
C _{20:1}	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	0,1
C _{16:1}	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	0,2
C _{18:1}	30,2	32,5	33,7	37,8	36,6	37,6	1,5
Всього	36,2	38,5	39,7	46,8	45,6	46,6	1,6
C _{18:2}	41,6	42,8	40,4	46,7	45,4	47,5	1,7
Трансжир	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1
Всього	107,7	111,8	109,1	134,0	130,8	134,5	5,9

Із насичених жирних кислот у борошні кукурудзи і сорго основною є пальмітинова ($C_{16:0}$) — 20–21 % залежно від гібриду. Вміст решти насичених жирних кислот складав 1–2 % від загального їх вмісту. У групі мононенасичених жирних кислот частка олеїнової ($C_{18:1}$) була найвища — 28–31 % залежно від гібриду культури. Слід відзначити, що частка трансжирів (ізомерів жирних кислот) була лише 1 % від загального вмісту жирних кислот.

У групі жиророзчинних провітамінів борошна сорго найвищу частку займав філохінон — 99 % (табл. 3).

Табл. 3. Вміст вітамінів у борошні різних гібридів кукурудзи і сорго (2019–2020 рр.), мг/кг

Гібрид	Вміст вітамінів									
	A*	E*	K*	B ₆	B ₂	B ₅	B ₁	B ₉	B ₄	B ₃
РАМ 1333	0,3	6,2	1100	1,9	1,4	3,6	3,3	2,2	88	28,4
Креміль 200 СВ	0,3	5,1	1060	1,9	1,2	3,0	3,5	2,1	85	28,8
Соколов 407 МФ	0,3	5,4	1100	1,8	1,1	3,1	3,2	2,3	83	27,7
Лан 59	0,1	8,1	950	0,7	1,2	1,8	3,5	4,1	32	41,2
Targga	0,1	7,8	932	0,6	1,2	1,8	3,3	3,7	31	40,0
Prime i	0,1	8,3	980	0,7	1,2	1,8	3,7	4,2	33	43,5
<i>HIP₀₅</i>	<i>0,1</i>	<i>0,3</i>	<i>50</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>

Примітка. А – β-каротин, Е – α-токоферол, К – філохінон.

Вміст токоферолу змінювався від 7,8 до 8,3 мг/кг, а вміст β-каротину був найнижчий — 0,1 мг/кг борошна. З групи водорозчинних вітамінів вміст B₃ був найвищим — 40,0–43,5 % залежно від гібриду сорго або 48–49 % від загального їх вмісту. Частка вітаміну B₆ була найнижчою — 1 %. Слід відзначити, що вміст решти вітамінів мало змінювався залежно від досліджуваних гібридів сорго. Борошно кукурудзи мало найвищий вміст філохінону — 1060–1100 мг/кг борошна та вітаміну B₄ — 83–88 мг/кг борошна. Вміст вітаміну B₃ була в 1,5–1,6 рази нижчою порівняно з борошном сорго. Вміст решти вітамінів був подібний до борошна сорго й мало змінювався залежно від гібриду кукурудзи.

Отже, за окремими показниками біохімічної складової борошно кукурудзи і сорго істотно змінюється залежно від гібриду. В борошні обох культур високий вміст крохмалю, частка олеїнової жирної кислоти і філохінону. Вміст решти складових має певні специфічні значення.

Висновки. Борошно з кукурудзи містить 70,3–70,5 % крохмалю, 7,0–7,5 — білка, 4,0–4,3 — харчових волокон, 1,5 — жиру, 0,53–0,61 — золи і 1,3 % глюкози. Вміст крохмалю в борошні сорго становить 62,7–63,7 %, білка — 9,5–10,6, харчових волокон — 4,9–6,5, жиру — 1,2–3,3, золи — 0,43–0,47 і глюкози — 0,3 %. У складі жирних кислот основною є поліненасичена олеїнова ($C_{18:2}$), частка якої становить 36–39 %. Вміст жирних кислот мало змінюється залежно

від гібриду обох культур. Борошно сорго містить більше вітаміну В₃, кукурудзи – вітаміну В₄. Проте вміст філохінону високий у борошні обох культур.

Література

1. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2016. 312 с.
2. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. Умань. 2016. Вип. 89. С. 199–206.
3. Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 4. С. 14–18.
4. Дробот В.І., Грищенко А.М. Вимоги до хлібобулочних виробів для хворих на целіацію. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 6 (55). С. 33–34.
5. Шнейдер Д. Безбелковые и безглютеновые смеси для выпечки. *Хлебопродукты*. 2009. № 2. С. 38–39.
6. Mancebo C., Merino C., Martínez M., Gómez M. Mixture design of rice flour, maize starch and wheat starch for optimization of gluten free bread quality. *US National Library of Medicine*. 2015. Vol. 52 (10). P. 31–50.
7. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. та ін Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон. 2017. 208 с.
8. Грищенко А. М., Дробот В. І. Технологічні властивості безглютенових видів сировини. *Наук. пр. ОНАХТ*. 2010. Вип. 46. Т. 1. С. 162–166.
9. Сторожик Л.І., Войтовська В.І., Завгородня С.В., Третьякова С.О. Хімічна складова насіння сорго зернового (*Sorghum bicolor*) залежно від біологічних особливостей гібридів. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. С. 149–166.
10. Сторожик Л. І., Музика О. В. Ефективність вирощування сорго цукрового для переробки на біопаливо *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 91–10.

References

1. Hospodarenko, G.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V. (2016). *Wheat spelt*. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE, 312 p. (in Ukrainian).
2. Liubich, V.V. (2016). Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin of Uman NUH*, 2016, no. 89, pp. 199–206. (in Ukrainian).
3. Lyubich, V.V., Novikov, V.V. (2015). Comparative characteristic of technological properties of grain of triticale of winter and winter wheat. *Cereal products and feed*, 2015, no. 4, pp. 14–18. (in Ukrainian).

4. Drobot, V.I., Grishchenko, A.M. Requirements for bakery products for patients with celiac disease. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*, 2009, no. 6 (55), pp. 33–34. (in Ukrainian).
5. Schneider, D. Protein-free and gluten-free baking mixes. *Bakery products*, 2009, no. 2, pp. 38–39. (in Ukrainian).
6. Mancebo, C., Merino, C., Martínez, M., Gómez, M. Mixture design of rice flour, maize starch and wheat starch for optimization of gluten free bread quality. *US National Library of Medicine*, 2015, no. 52 (10), pp. 31–50.
7. Fedorchuk, M.I., Kokovikhin, S.V., Kalenskaya, S.M. (2017). *Scientific and theoretical principles and practical aspects of formation of ecologically safe technologies of sorghum cultivation and processing in the steppe zone of Ukraine*. Kherson, 2017. 208 p. (in Ukrainian).
8. Grishchenko, A.M., Drobot, V.I. Technological properties of gluten-free raw materials. *Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies*, 2010, no. 46, pp. 162–166. (in Ukrainian).
9. Storozhyk, L.I., Voitovska, V.I., Zavgorodnya, S.V., Tretyakova, S.O. The chemical component of sorghum seeds (*Sorghum bicolor*) depending on the biological characteristics of hybrids. *Coll. Science. Uman NUS*, 2020, no. 96. pp. 149–166. (in Ukrainian).
10. Storozhyk, L.I., Music, O.V. Efficiency of sugar sorghum cultivation for processing into biofuels. *Tavriya Scientific Bulletin*, 2019, no. 108, pp. 91–10. (in Ukrainian).

Аннотация

Любич В. В., Войтовская В. И., Третьякова С. А., Климович Н. С.
Биохимический состав муки разных гибридов кукурузы и сорго

Сейчас поиск безглютеновых продуктов является одним из перспективных направлений пищевой промышленности. Для полноценного питания людей с целиакией необходимо принимать безглютеновую продукцию, которая в большинстве представлены зарубежными производителями. Поэтому, важным является изучение биохимической составляющей муки, которую можно использовать для производства продуктов без глютена. **Цель** — изучение вопроса по формированию биохимической составляющей муки различных гибридов кукурузы и сорго. **Методы.** В работе использованы классические физико-химические, химические и статистические методы. **Результаты исследований.** В статье представлены результаты исследования биохимической составляющей муки различных гибридов кукурузы и сорго. Основной составляющей муки кукурузы и сорго был крахмал. Содержание которого в муке кукурузы изменялся от 70,3 до 70,5 % в зависимости от гибрида. Содержание остальных составляющих была низкой. С насыщенных жирных кислот в муке кукурузы и сорго основной является пальмитиновая (C_{16:0}) — 20–21 % в зависимости от гибрида. Содержание остальных насыщенных жирных кислот составлял 1–2 % от общего их содержания. В

группе мононенасыщенных жирных кислот доля олеиновой ($C_{18:1}$) была самая высокая — 28–31 % в зависимости от гибрида культуры. Следует отметить, что доля трансжиров (изомеров жирных кислот) была лишь 1 % от общего содержания жирных кислот. **Выводы.** Мука из кукурузы содержит 70,3–70,5 % крахмала, 7,0–7,5 — белка, 4,0–4,3 — пищевых волокон, 1,5 — жира, 0,53–0,61 — золы и 1,3 % глюкозы. Содержание крахмала в муке сорго составляет 62,7–63,7 %, содержание белка — 9,5–10,6, содержание пищевых волокон — 4,9–6,5, содержание жира — 1,2–3,3, содержание золы — 0,43–0,47, содержание глюкозы — 0,3 %. В составе жирных кислот основной является полиненасыщенная олеиновая ($C_{18:2}$), доля которой составляет 36–39 %. Содержание жирных кислот мало изменяется в зависимости от гибрида обеих культур. Мука сорго содержит больше витамина B_3 , кукурузы — витамина B_4 . Однако содержание филохинона в муке обеих культур наибольшее.

Ключевые слова: мука, кукуруза, сорго, крахмал, белок, витамины, жирные кислоты.

Annotation

Liubych V. V., Voitovska V. I., Tretiakova S. O., Klymovych N. M.

Biochemical component of grain flour of different hybrids of maize and sorghum

Today, the search for gluten-free products is one of the promising directions of the food industry. For a good nutrition, people still need to eat gluten-free products, which are mostly provided by foreign manufacturers. Therefore, it is important to study the biochemical component of flour, which can be used to produce gluten-free products. The **aim** is to study the formation of the biochemical flour component of different maize and sorghum hybrids. **Methods.** Classical physicochemical, chemical and statistical methods are used in the work. **Research results.** The article presents the results of the study of the biochemical flour component of different maize and sorghum hybrids. The main component of maize and sorghum flour was starch. The content of which in maize flour varied from 70.3 to 70.5 % depending on the hybrid. The content of other components was low. Among from the saturated fatty acids in maize and sorghum flour, the main one is palmitic ($C_{16:0}$) — 20–21 % depending on the hybrid. The content of other saturated fatty acids was 1–2 % of their total content. In the group of monounsaturated fatty acids the share of oleic ($C_{18:1}$) one was the highest — 28–31 % depending on the hybrid culture. It should be noted that the share of transfats (isomers of fatty acids) was only 1% of the total fatty acids content. Sorghum flour contained 2.6–3.0 times more mangan, 1.8–2.0 times more magnesium and 1.4–1.5 times more sulphur compared to maize flour. However, the content of other chemical elements was much lower. Maize flour contained 6.1–6.3 times more copper, 2.5–2.8 times more calcium and iron, and 1.6–2.4 times more zinc compared to sorghum. **Results.** Maize flour contains 70.3–70.5 % of starch, 7.0–7.5 % of protein, 4.0–4.3 — dietary fibers, 1.5 — fat, 0.53–0.61 — ash and 1.3 % glucose. The starch content in sorghum flour is 62.7–63.7 %, protein content — 9.5–10.6, dietary

fibers content — 4.9–6.5, fat content — 1.2–3.3, ash content — 0.43–0.47, glucose content — 0.3 %. The composition of fatty acids is mainly polyunsaturated oleic (C_{18:2}) one, the share of which is 36–39 %. The content of fatty acids varies little depending on the hybrid of both crops. Sorghum flour contains more vitamin B₃, maize — vitamin B₄. However, the phylloquinone content is the highest in the flour of both crops.

Key words: *flour, maize, sorghum, starch, protein, vitamins, fatty acids.*

УДК 632.51:[633.35:661.162.2:661.162.66:631.847.211]
DOI 10.31395/2415-8240-2020-97-1-171-180

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗА ДІЇ ГЕРБІЦИДУ, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН І МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ

В. П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

Я. О. БОЙКО, аспірант

Р. М. ПРИТУЛЯК, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведено аналіз результатів дослідження забур'яненості посівів гороху озимого за різних норм використання гербіциду МаксіМокс (0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га) окремо і в бакових сумішах з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні обробки насіння перед сівбою мікробним препаратом Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т та без обробки.

Ключові слова: *гербіцид, забур'яненість посівів, горох озимий, мікробний препарат, регулятор росту рослин.*

Нині значно зріс інтерес агровиробників до гороху озимого. Це пов'язано з його цінними властивостями, такими як високий вміст білка в зерні та добрий попередник для озимини. Але ця культура є досить чутливою до рівня забур'яненості посівів, особливо на початкових етапах свого розвитку, оскільки має повільні темпи росту, також бур'яни завдають величезних втрат під час збирання врожаю, оскільки є конкурентами культурних рослин за елементи живлення, вологу, сонячне світло тощо [1–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Високий ступінь потенційної засміченості орного шару ґрунту насінням бур'янів та підвищення рівня забур'яненості посівів — проблема, актуальність якої значно зростає у зв'язку з переходом до мінімальних способів обробітку ґрунту, збільшенням площ під просапними культурами та виникненням резистентності у бур'янів до гербіцидів [9, 10]. Втрати урожаю гороху можуть складати 30–50 % і більше залежно від рівня забур'яненості [8]. Найефективнішим та економічно виправданим нині є хімічний метод контролювання бур'янів, який передбачає використання селективних гербіцидів [11].