

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF EMMER AND SPELTA GRAIN AND PERSPECTIVES OF THEIR USING FOR FOOD PRODUCTION

B. Iegorov, D. Zhygunov, M. Mardar, R. Znachek, G. Zhyhunova
Odessa National Academy of Food Technologies

Key words:

Wheat
Spelta
Food products
Chemical composition
Flour
Cereals
Flakes

Article history:

Received 14.09.2017
Received in revised form
04.10.2017
Accepted 25.10.2017

Corresponding author:

D. Zhygunov
E-mail:
tpz.onaft@gmail.com

ABSTRACT

The article presents the chemical composition and technological properties of hulled wheats — emmer and spelt. It was shown that emmer and spelt in comparison with origin hard wheat variety Kuyalnik contains on 2.96—6.37% less carbohydrates content, on 2.33—5.93% more protein content and on 0.08—0.62% more fats content. The most important technological indicator that affects of finished products yield is the hulls content of the grain that is 22—26%, and bulk density of grain is 422—430 g/l, which is on 1.7—1.8 times less than the hull-less grain. The 1000-grain weight of hulled wheat grain with removed hulls is 5—7 g less than in variety of Kuyalnik. It was established that according to the indicator of hardness only variety Zorya of Ukraine belongs to semi-hard or soft wheat; other samples that was studied belong to hard wheat varieties. Based on the analysis of technological properties were made recommendations to the directions of their further grain processing to food products.

DOI: 10.24263/2225-2924-2017-23-5-1-26

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПОЛБИ ТА СПЕЛЬТИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Б.В. Єгоров, Д.О. Жигунов, М.Р. Мардар, Р.Р. Значек, Г.Д. Жигунова
Одеська національна академія харчових технологій

У статті наведено хімічний склад і технологічні властивості плівчастих пшениць — полби та спельти. Показано, що зерно полби та спельти порівняно зі звичайною м'якою твердозерною пшеницею сорту Куяльник містить на 2,96—6,37% менше вуглеводів, на 2,33—5,93% більше білка, на 0,08—0,62% більше жирів. Важливий технологічний показник, який впливає на вихід готової продукції, — плівчастість зерна складає 22—26%, а показник натурності необрушеного зерна — 422—430 г/л, що в 1,7—1,8 рази менше, ніж в обрушеному зерні. Маса 1000 зерен обрушеного зерна плівчастих пшениць на 5—7 г менша, ніж у сорті Куяльник. Встановлено, що за показником твердо-зерності тільки сорт спельти Зоря України відноситься до напівтвердозер-

ної або м'якозерної пшениці, інші досліджені зразки відносяться до твердозерних сортів. На підставі аналізу технологічних властивостей зроблено рекомендації щодо напрямів їх подальшої переробки на харчові продукти.

Ключові слова: пшениця, спельта, харчові продукти, хімічний склад, борошно, крупи, пластівці.

Постановка проблеми. Здоров'я населення завжди займає одне з перших місць у системі життєвих цінностей будь-якої держави. Збереження суспільного здоров'я і зниження захворюваності — найважливіші соціально-економічні завдання, що стоять перед нею, оскільки негативні демографічні тенденції створюють реальні і потенційні загрози сталому розвитку суспільства не тільки на сучасному етапі, а й у перспективі. Особливо гостро ця проблема стоїть сьогодні перед Україною. У 2012 р. Україна зайняла 99 місце із 145 у рейтингу країн за станом здоров'я їх населення, підготовленим агенцією Bloomberg. Нашій державі також притаманний найнижчий абсолютний показник загального здоров'я населення (32,27%), що є в двічі нижчим від показника сусіда першого порядку України — Польщі (67,13%), та в тричі нижчим від показника держави-зразка — Італії (94,61%) [1; 2].

Доведено, що приблизно на 50% здоров'я людини визначає спосіб життя [3]. Негативними його чинниками є шкідливі звички, незбалансоване, неправильне харчування, несприятливі умови роботи, моральні та психічні навантаження, малорухливий спосіб життя, погані матеріально-побутові умови, незгода в сім'ї, самотність, низький освітній і культурний рівень тощо. Негативно позначається на формуванні здоров'я і несприятлива екологічна обстановка, зокрема забруднення повітря, води, ґрунту, а також складні природно-кліматичні умови (внесок цих чинників — до 20%). Важливе значення має стан генетичного фонду популяції, схильність до спадкових хвороб. Це ще близько 20%, які визначають сучасний рівень здоров'я населення. На охорону здоров'я припадає 10% «внеску» в той рівень здоров'я населення, яке ми маємо на сьогодні [3].

Таким чином, неповноцінне харчування, недостатня кількість білків, вітамінів, мінеральних елементів та інших біологічно активних речовин, наявність алергенних речовин може служити етіологічним фактором аліментарних розладів і фактором ризику інтоксикацій важкими металами або радіаційного ураження осіб, які стикаються з ними. Негативно позначається на формуванні здоров'я і несприятлива екологічна обстановка, зокрема забруднення повітря, води, ґрунту, а також складні природно-кліматичні умови.

З давніх-давен особливе місце в харчуванні по праву займали і займають різні харчові продукти, вироблені з зерна. Це обумовлено їх відносною дешевизною, здатністю в певних умовах до тривалого зберігання без істотної зміни їх властивостей і харчової цінності, високою транспортабельністю. Все це історично визначило значення і місце зерна й продуктів його переробки в харчуванні — вони стали продуктами масового і повсякденного вжитку людини. Величезне значення зернових культур визначається тим, що продукти, вироблені на основі зерна (хліб, крупа, макарони та ін.) служать основою

харчування людини. Безпосередньо за рахунок продуктів переробки зерна забезпечується близько 40% загальної калорійності харчування, майже 50% потреби в білках, 60% потреби у вуглеводах [4].

Традиційно серед зернових перше місце у використанні для харчових продуктів посідає пшениця, що передусім обумовлено її хлібопекарськими та макаронними властивостями. Але сучасні сорти пшениці характеризуються відносно низькою біологічною цінністю, особливо вмістом біологічно активних речовин, яких у традиційних зернових продуктах недостатньо. У той же час вже сьогодні значна частина представників світової харчової індустрії стратегічно орієнтовані на виробництво продуктів харчування на основі історично відомих типів і сортів півчастих (полб'яних) пшениць — полби та спельти. При цьому асортимент вітчизняних продуктів харчування на основі даної сировини мінімальний і потребує розширення та оптимізації.

Полба та спельта — це злаки, що сьогодні рідко вирощуються, хоча ще сто-двісті років тому використовувалися досить широко, спельта — переважно для приготування хліба, а полба — для приготування каш і супів. Ці злаки дуже невибагливі, не вимагають внесення хімічних добрив і гербіцидів, інакше знижується їх врожайність, тобто обробіток таких культур належить до органічного землеробства, але порівняно з пшеницею набагато менш урожайні, особливо полба. Полба досить холодостійка рослина, а спельта — набагато більш теплолюбний злак. Вона культивувалася ще в період Середньовіччя і вирощується в наш час у південній і частково середній Європі [5].

Головними перевагами полби та спельти є більший вміст білка, амінокислот, вітамінів і мінеральних елементів. У клейковинному білку спельти та полби порівняно з традиційною пшеницею більше гліадину і менше глютеніну, тому клейковина, яку вони утворюють, м'яка і менш пружна, але завдяки цьому краще перетравлюється людиною. Тобто вживання цих злаків для здоров'я та імунітету приносить набагато більшу користь, ніж вживання виробів на основі пшеничного борошна, крім того, їх білок вміщує набагато менше алергенних компонентів. Саме тому різні кулінарні вироби та випічка хліба з полби та спельти увійшли в Європі за останні 15—20 років у велику моду і в ресторанній, і домашній кухні, а продукти із полби та спельти використовуються як гіпоалергенні, оздоровчі та дієтичні продукти як у повсякденному харчуванні, так і в лікувальних установах [6].

Мета дослідження: обґрунтувати напрями подальшої переробки пшениці спельти та полби на підставі порівняння їх фізико-технологічних, борошно-мельно-круп'яних показників і хімічного складу із звичайною м'якою твердою пшеницею.

Матеріали і методи. Предметом досліджень були обрані чотири зразки пшениці врожаю 2016 р.: 1-й зразок — звичайна пшениця м'яка червона твердозерна сорту Куяльник; 2-й — спельта німецького походження, вирощена в Одеській області; 3-й — спельта сорту Зоря України; 4-й — полба, вирощена в Чернігівській області.

Для дослідження хімічного складу (вміст білка, жиру, золи) й технологічних показників (півчастість, натура, маса 1000 зерен, склоподібність, число падіння, кількість та якість клейковини) використовували стандартні методи-

ки. Седиментацію визначали за методом Пумпянського [7] в оцтовій кислоті, твердозерність за Брабендером — здрібненням наважки 6 г зерна на установці Brabender Automatic Micro Hardness Tester згідно з [8], твердозерність за PSI — за методом ААСС 55-30.01.

Результати і обговорення. Зерно пшениці, як і інших зернових культур, вміщує макронутрієнти: вуглеводи, білки, жири, мінеральні речовини, а також мікронутрієнти: вітаміни, пігменти, ферменти та інші речовини [9]. Її хімічний склад змінюється залежно від виду, сорту, зовнішніх умов вирощування, ґрунту.

Вуглеводи в раціоні харчування забезпечують до 40—75% загальної енергії, тобто є головним енергетичним компонентом харчування. Зазвичай, вони класифікуються залежно від ступеня полімеризації на: цукри, олігосахариди і полісахариди. Як для звичайної пшениці, так і для полби та спельти, вуглеводи є основним компонентом (59—71%) пшеничного зерна [10], хоча їх співвідношення дещо різняться [11—13]. Основний «запасний» вуглевод — це крохмаль (61—68%), в той час як масова частка цебрів становить 2—3%, а харчових волокон — 9—12%. У досліджених зразках пшениці спельти та полби (табл. 1) вміст вуглеводів складає 78,32—81,73 та 81,3% відповідно, що на 2,96—6,37% менше, ніж у зразку звичайної пшениці сорту Куяльник.

Білки за їх вмістом в зерні займають друге місце серед макронутрієнтів. У харчуванні вони є джерелом енергії і есенціальних амінокислот, при цьому відіграють найважливішу роль у процесі тістоведення, визначаючи структуру хлібопекарських виробів. У звичайній і плівчастій пшениці вони представлені різними фракціями: альбумінами і глобулінами (більш повноцінними з біологічної точки зору), а також гліадінами і глютенінами, які утворюють клейковину, визначаючи високі хлібопекарські властивості, але, на жаль, знижують перетравність білків у шлунково-кишковому тракті.

Таблиця 1. Хімічний склад макронутрієнтів досліджуваних зразків пшениці, % на с. р.

Зразок	Сорт пшениці	Вуглеводи та харчові волокна	Білки	Жири	Зола
1	Звичайна пшениця сорту Куяльник	84,69	11,89	1,92	1,50
2	Спельта Зоря України	78,32	17,82	2,27	1,59
3	Спельта німецького походження	81,73	14,22	2,54	1,51
4	Полба	81,30	15,10	2,00	1,60

Для забезпечення задовільних хлібопекарських властивостей масова частка білка повинна бути не менше 11,5—12,0%, що і підтверджується для контрольного зразка хлібопекарської пшениці сорту Куяльник (11,89%). У зерні спельти та полби (табл. 1) масова частка білка 14,22—17,82% та 15,10% відповідно, що значно перевищує м'яку пшеницю — на 2,33—5,93% і 3,21% відповідно. Найбільша масова частка білка у сорту спельти німецького походження, який вирощений в Одеській області на полях селекційно-генетичного інституту.

Жири — найменші за кількістю макронутрієнти зерна, містяться в кількості 2—3%. У цілому зерні вони представлені на 70% неполярними ліпідами, на

20% гліколіпідами і на 10% фосфоліпідами [14]. В досліджуваних зразках спельти (табл. 1) масова частка жирів складає 2,27—2,54%, полби — 2,00%, хлібопекарської пшениці — 1,92%.

Масову частку мінеральних речовин визначають за показником зольності, який в усіх зразках досліджуваної пшениці досить низький — 1,50—1,60%, що пояснюється, по-перше, виснаженням сільськогосподарських земель, по-друге, інтенсивними способами вирощування і високою врожайністю для хлібопекарських пшениць, а для плівчастих пшениць — органічним способом землеробства при їх вирощуванні.

Таким чином, за хімічним складом зерно спельти та полби з точки зору «здорового харчування» перевищує зерно звичайної пшениці насамперед за більшою масовою часткою білка і меншою енергетичною цінністю.

У товарному виробництві для визначення ринкової ціни сировини (пшениці) важливу роль відіграють її технологічні властивості. Для плівчастих зернових культур (наприклад, для ячменю), які перероблюються на круп'яні продукти, головним технологічним показником є плівчастість зерна. Від кількості плівок залежить натура зерна (табл. 2), вміст «корисної для переробки» зернівки, тобто вихід готової продукції та лузги. Серед досліджених зразків найменша плівчастість (22%) була у твердозерному зразку спельти німецького походження, що робить його більш перспективним для переробки, найбільша (26%) — у спельті сорту Зоря України.

Таблиця 2. Фізико-технологічні показники досліджуваних зразків пшениці

Зразок	Сорт пшениці	Плівчастість, %	Натура необрушеного зерна, г/л	Натура обрушеного зерна, г/л	Маса 1000 зерен обрушеного зерна, г
1	Звичайна пшениця сорту Куяльник	—	—	799	41
2	Спельта Зоря України	22	426	778	46
3	Спельта німецького походження	26	422	784	48
4	Полба	23	430	775	47

За показником натури необрушене зерно в 1,7—1,8 раза поступалося обрушеному, або лушеному зерну — 422—430 проти 775—784 г/л, тобто для зберігання й транспортування такого зерна потребується більша ємність бункерів і транспорту. Тому вважається доцільним розроблення технологічного (них) засобу (-бів) обрушення для післязбиральної обробки плівчастої пшениці, але треба мати на увазі, що ці пшениці мають меншу товщину плодкових і насінневих оболонок і можуть травмуватися при сушінні, транспортуванні і більше піддаватися мікробіологічній контамінації. Незважаючи на меншу натуру, плівчасті пшениці мали більшу на 5—7 г масу 1000 зерен, що обумовлюється їх більш зморшкуватою поверхнею.

Для переробки зерна в муку, вибору режимів підготовки, здрібнення, лущення та плющення важливим показником є твердість (твердозерність зерна). Серед досліджених зразків (табл. 3) тільки зразок спельти Зоря України (зразок 3) можливо віднести до напівтвердозерної або м'якозерної пшениці. Таке

зерно доцільно використовувати для виробництва пластівців або для виробництва цільнозмеленого борошна. Інші зразки, в тому числі звичайна пшениця, відносяться до твердозерних сортів, тобто при їх переробці отримується більша кількість круподунових продуктів, вони важче розмелюються, лущаться, тому їх доцільно використовувати для виробництва борошна, а також для виробництва цілої або дробленої крупи.

Таблиця 3. Борошномельно-круп'яні показники досліджуваних зразків пшениці

Зразок	Сорт пшениці	Вологість, %	Склоподібність, %	Твердозерність за Брабендером, с	Твердозерність за PSI, %
1	Звичайна пшениця сорту Куяльник	12,8	54	23	13,0
2	Спельта Зоря України	13,0	58	22	10,9
3	Спельта німецького походження	13,0	42	103	17,2
4	Полба	13,2	62	20	7,2

За фізико-хімічними показниками різні види і сорти пшениць досліджували за найважливішими показниками, які характеризують хлібопекарську якість зерна. З наведених даних (табл. 4) видно, що зерно спельти та полби має високі значення кількості клейковини (35—39%), але ця клейковина відноситься до слабкої за якість — показник ІДК більше 95 од. Показник седиментації в оцтовій кислоті не перевищує 20 мл, що характерно для слабкої за хлібопекарською силою пшениці.

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків пшениці

Зразок	Сорт пшениці	Число падіння, с	Кількість клейковини, %	Якість клейковини, ІДК	Седиментація, мл
1	Звичайна пшениця сорту Куяльник	246	24	65 (I)	33
2	Спельта Зоря України	120	39	97 (II)	19
3	Спельта німецького походження	63	36	95 (II)	16
4	Полба	64	35	95 (II)	16

При випіканні хліб з такого зерна буде мати невисокий об'єм (тісто буде розпливатися). Це ще обумовлено фракційним складом білків і більшим співвідношенням менш молекулярних гліадінів до більш високомолекулярних глютенінів. Але в сучасних умовах, коли хлібопекарські сорти пшениць, що вирощуються в Україні, мають занадто пружну клейковину (показник ІДК менш 60 од.), спельту або полбу можливо використовувати у суміші в помельній партії і при певному співвідношенні це призведе до поліпшення як хлібопекарських властивостей борошна, так і його хімічного складу.

Висновки

1. Обрушене зерно півчастих пшениць порівняно зі звичайною пшеницею має кращий склад хімічних речовин: у досліджених зразках зерна спельти і

полби вміст вуглеводів складає 78,32—81,73%, що менше, ніж у звичайної м'якої пшениці на 2,96—6,37%; вміст білка та жирів складає 14,22—17,82 та 2,00—2,54% відповідно, що перевищує звичайну м'яку пшеницю на 2,33—5,93 на 0,08—0,62% відповідно.

2. Твердозерна спельта німецького походження та полба володіють високими борошномельно-круп'яними властивостями (плівчастістю, скловидністю й твердозерністю) і переважають спельту сорту Зоря України. Їх плівчастість складає 22—23%, склоподібність — 58—62%, твердозерність за Брабендером — 20—22 с, твердозерність за PSI — 7,2—10,9%, що характерно для звичайної пшениці (крім плівчастості). Їх доцільно використовувати для виробництва борошна, а також для виробництва цілої або дробленої крупи.

3. Спельта сорту Зоря України за склоподібністю (42%), твердозерністю за Брабендером (103 с), твердозерністю за PSI (17,2%) відноситься до напівтвердозерної або м'язозерної пшениці. Таке зерно доцільно використовувати для виробництва пластівців або для виробництва цільнозмеленого борошна. Відносна висока плівчастість (26%) знижує його технологічні властивості.

4. Зерно спельти та полби має більшу на 11—15% кількість клейковини, але показник ІДК більше 95 од., показник седиментації в оцтовій кислоті не перевищує 20 мл, що характерно для слабкої за хлібопекарською силою пшениці. Таке зерно можливо використовувати для стабілізації хлібопекарських властивостей зерна твердозерної пшениці: для підвищення вмісту білка, клейковини та її послаблення у помельній партії при переробці зерна хлібопекарської пшениці з дуже міцною клейковиною.

Література

1. Котик Л.І. Стан здоров'я населення держав світу [Ел. ресурс] / Л.І. Котик // Актуальні проблеми країнознавчої науки : матеріали міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф., 17 жовтня 2014 р. — Режим доступу : <http://internationalconference2014.wordpress.com/2014/10/17/стан-здоровья-населения-держав-світу>.
2. Methodology The World's Healthiest Countries [El. resource]. — Mode of access : http://images.businessweek.com/bloomberg/pdfs/worlds_healthiest_countries.pdf.
3. Нагорная А.М. Социально-экономические детерминанты здоровья населения Украины [Электронный ресурс]. — Режим доступу : <http://www.infmed.kharkov.ua/1rus.htm>.
4. Давиденко Н.В. Динаміка особливостей харчування та серцево-судинні захворювання (15-річне дослідження) [Електронний ресурс] / Н.В. Давиденко // Проблеми харчування. — 2006. — № 3. — Режим доступу : http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2006/n-06_3_3.htm.
5. Padulosi S. Hulled wheats [Ел. ресурс] / S. Padulosi, K. Hammer, J. Heller // Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops : 4. Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, 21—22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy / Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. — 263 p.
6. Господаренко Г.М. Пшениця спельта [Текст] / Г.М. Господаренко, П.В. Костогриз, В.В. Любич, М.Ф. Парій та ін. / За заг. ред. Г.М. Господаренка. — Киев : СІК ГРУП УКРАЇНА, 2016. — 312 с.
7. Пумпянский А.Я. Технологические свойства мягких пшениц [Текст] / А.Я. Пумпянский. — Ленинград : Колос, 1971. — 320 с.
8. Miller B.S. Hardness (Texture) of Hard Red Winter Wheat Grown in a Soft Wheat Area and of Soft Red Winter Wheat Grown in a Hard Wheat Area [Text] / B.S. Miller, Y. Pomeranz, and S. Afework // Cereal Chem. — 1984. — 61(2). — P. 201—203.

9. Escarnot E. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review [Text] / E. Escarnot, J.-M. Jacquemin, R. Agneessens, M. Paquot // *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* — 2012. — 16(2). — P. 243—256.
10. Belitz H.-D. Food chemistry [Text] / H.-D. Belitz, W. Grosch // Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 1999. — 2nd ed. — P. 631—636.
11. Abdel-Aal E.S.M. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats [Text] / E.S.M Abdel-Aal., P.Hucl, F.W. Sosulski // *Cereal Chem.* — 72. — 1995. — P. 621—624.
12. Grela E.R. Nutrient composition and content of antinutritional factors in spelt (*Triticum spelta* L.) cultivars [Text] / E.R. Grela // *J. Sci. Food Agric.* — 1996. — 71. — P. 399—404.
13. Ranhotra G.S. Nutritional profile of three spelt wheat cultivars grown at five different locations [Text] / G.S. Ranhotra, J.A. Gelroth, B.K. Glaser, Stallknecht // *Cereal Chem.* — 1996. — 73(5). — P. 533—535.
14. Abdel-Aal E.S.M. Spelt: a specialty wheat for emerging food uses [Text] / E.S.M. Abdel-Aal, P. Hucl / In: Abdel-Aal E.S.M. & Wood P. Specialty grains for food and feed. // St Paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemists, 2005. — P. 109—141.