

---

# ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

---

## FOOD TECHNOLOGY

УДК 664.641:641.05

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.6>

### АНАЛІЗ РИНКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗШИРЕННЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

**Дзюндзя О. В.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри інженерії харчового виробництва  
Херсонського державного аграрно-економічного університету  
ORCID ID: 0000-0002-1996-7065  
Scopus-Author ID: 57200823212

**Труш С. С.** – студент магістратури біолого-технологічного факультету  
Херсонського державного аграрно-економічного університету  
ORCID ID: 0000-0003-0393-7643

*Постійні стреси, нервово-емоційна напруженість, зниження фізичної активності, нездорова екологічна ситуація та багато інших факторів негативно впливають стан здоров'я. Як наслідок, тривалий стрес спричиняє швидкий розвиток різноманітних захворювань. Тому, забезпечення різних груп населення якісною харчовою продукцією є однією із складових умов стратегічного національного пріоритету.*

*Аналізуючи останні дослідження виявлено підвищену популярність безглютенових дієт, що пов'язані не лише з непереносимістю або харчовою чутливістю до глютену, а й сучасними модними тенденціями.*

*Мета даної роботи полягає в огляді важливих проблем у дотриманні суворої безглютенової дієти, дослідження асортименту безглютенової продукції та перспектив її розширення на основі вітчизняної сировини.*

*Встановлено, що багато продуктів містять «прихований» глютен, що негативно впливає на здоров'я хворих на целиакію. Тому важливо дослідити джерела забруднення продуктів глютенном. Такими продуктами можуть бути солодоці, консервована продукція, сухі супи, бульйонні кубики, морепродукти, крабові палички, соуси, кетчупи, м'ясна підлива, майонези, морозиво, йогурти тощо.*

*Дослідження ринку безглютенових продуктів вказали на домінування закордонних виробників, які значно дорожчі за вітчизняні аналоги. Варто відзначити, що в Україні діє стандарт АЕОCS, однак виробників, що дотримуються його одиниці. Тому зважаючи на зростаючий попит існує необхідність виробництва вітчизняної безглютенової продукції та розширення асортименту страв і їх доступність як у роздрібних торговельних мережах так і у закладах ресторанного господарства для нормального функціонування суспільства. Тому перспективними напрямками є систематизація та застосування сертифікації існуючих виробництв з метою забезпечення споживачів якісною і безпечною продукцією.*

**Ключові слова:** ціаклія, безглютенові вироби, асортимент, прихований глютен, глютен.

---

***Dzyundzya O. V., Trush S. S. Market analysis and prospects for extended gluten-free products***

*Constant stress, nervous and emotional tension, reduced physical activity, unhealthy environmental conditions, and many other factors have a negative impact on health. As a result, prolonged stress leads to the rapid development of various diseases. Therefore, providing different population groups with quality food products is one of the prerequisites for a strategic national priority.*

*Analyzing recent studies, the increased popularity of gluten-free diets has been revealed, which is associated not only with gluten intolerance or food sensitivity, but also with modern fashion trends.*

*The purpose of this paper is to review the important issues in adhering to a strict gluten-free diet, to study the range of gluten-free products and the prospects for their expansion based on domestic raw materials.*

*It has been established that many products contain "hidden" gluten, which negatively affects the health of celiac patients. Therefore, it is important to investigate the sources of gluten contamination in food. Such products may include sweets, canned foods, dry soups, broth cubes, seafood, crab sticks, sauces, ketchups, meat gravy, mayonnaise, ice cream, yogurt, etc.*

*Market research on gluten-free products has shown the dominance of foreign manufacturers, which are much more expensive than their domestic counterparts. It is worth noting that Ukraine has the AEOCS standard in place, but there are only a few manufacturers that adhere to it. Therefore, given the growing demand, there is a need to produce domestic gluten-free products and expand the range of dishes and their availability in both retail and restaurant establishments for the normal functioning of society. Therefore, the systematization and application of certification of existing production facilities to provide consumers with quality and safe products are promising areas.*

**Key words:** *celiacs, gluten-free products, assortment, hidden gluten, gluten.*

**Вступ.** Постійні стреси, нервово-емоційна напруженість, зниження фізичної активності, нездорова екологічна ситуація та багато інших факторів негативно впливають стан здоров'я. Останнім часом тривогу викликає порушення харчового статусу населення, особливо жителів окупованих та деокупованих територій. Тривалий стрес спричиняє швидкий розвиток різноманітних захворювань, в тому числі збільшується кількість хвороб таких як розлади травлення, онкозахворювання, порушення роботи щитовидної та підшлункової залоз, тощо. Тому, забезпечення різних груп населення якісною харчовою продукцією є однією із складових умов стратегічного національного пріоритету – підвищення якості життя шляхом гарантування високих стандартів життєзабезпечення.

**Постановка проблеми.** Враховуючі зростаючий попит на здорове харчування виявлено, що безглютенові дієти набувають все більшої популярності. Це спричинено не лише захворюваннями, пов'язаними з непереносимістю або харчовою чутливістю до глютену, а й сучасними модними тенденціями. Для людей, хворих на целиакию – спадкове захворювання, що характеризується непереносимістю глютену, дотримання безглютенової дієти є єдиним способом підтримувати свій стан здоров'я на гарному рівні. Так само, за даними американського фонду целиакії (Celiac Disease Foundation, CDF), безглютенова дієта рекомендується людям, які страждають на діабет, підвищену плаксивість, роздратування, депресію, аутизм і ряд інших психічних захворювань, переїдання, деякими гастроентерологічними захворюваннями [1].

Аналізуючи літературні дані виявлено, що за останні кілька десятиліть інтерес до розробки якісних безглютенових продуктів зріс через наявність груп населення, які повинні дотримуватися безглютенової дієти. Сюди входять люди, які страждають на целиакию, або люди з алергією на пшеницю, а також ті, хто має чутливість до глютену, не пов'язану з целиакиєю [2]. З іншого боку, великий відсоток населення вважає безглютенові продукти здоровішими, тому багато хто вирішує дотримуватися безглютенової дієти, сприяючи збільшенню попиту та споживання цього типу продукції [3, 4, 5, 6, 7].

Незважаючи на зростання інтересу до безглютенової дієти, все ще існують серйозні перешкоди, які впливають на дотримання безглютенової дієти. Обмежена доступність, висока ціна продуктів, недостатнє маркування, ризик перехресного зараження, відсутність знань та інформації про целиакію та безглютенову дієту, психологічні фактори у хворих на целиакію, несприятливі наслідки безглютенової дієти і недоліки якості продуктів без глютену є одними з основних проблем, з якими стикаються хворі на целиакію.

**Мета дослідження.** Мета даної роботи полягає в тому, щоб надати огляд важливих проблем у дотриманні суворої безглютенової дієти, дослідження асортименту безглютенової продукції та перспектив їх розширення на основі вітчизняної сировини.

Відповідно до мети визначені завдання:

- Проведення аналізу виробників безглютенової продукції;
- Визначення перспективних напрямів розширення асортименту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Целиакія – це захворювання, яке вражає людей різного віку та характеризується непереносимістю глютену. Його класифікують як аутоімунний ентерит з позитивним виявленням аутоантитіл до трансглутамінази 2 і деструкцією слизової оболонки тонкої кишки, що супроводжується широким спектром клінічних симптомів. Позакишкова симптоматика не вважається унікальною для целиакії в клінічній практиці, при цьому хвороба часто діагностується у літніх пацієнтів [8]. Зв'язок між споживанням глютену та клінічною симптоматикою також спостерігався навіть при атипичних формах целиакії [9]. Терапія хворих на целиакію базується на суворій безглютеновій дієті, і за останні роки суттєвих змін до неї не було застосовано [10]. Глютен необхідно повністю виключити з раціону гіперчутливих пацієнтів. Безглютенові дієти зараз є актуальною темою серед професійної спільноти. Клейковина – це білковий комплекс, який міститься як природний компонент насіння зерна і тому дуже часто зустрічається в різних харчових продуктах, таких як борошно, а також в інших продуктах. Безглютеновий режим також вимагає спеціальної підготовки; на перший погляд, це просте виключення глютену з раціону пацієнта, але в деталях це не повинно обмежуватися лише обмеженням глютену, оскільки дієта без глютену пов'язана з деякими ризиками. Так, наприклад у 1970–1980-х роках целиакія вважалася дуже рідкісною дитячою хворобою, а обмеження глютену було відносним та невідомим медичним працівникам і широкій громадськості. Пізніше дослідження показали, що це захворювання також може бути поширеним у старших вікових групах [11]. Удосконалення діагностики та скринінгу збільшило кількість виявлених хворих, що підштовхнуло виробників продуктів харчування до виведення на ринок продуктів без глютену. Це призвело до широкого розповсюдження безглютенових продуктів, підвищення обізнаності та неминучого масового інтересу до них [12]. Безглютенові дієти значно допомогли хворим на целиакію відновити морфологію тонкого кишківника. Однак багато здорових людей також прийняли безглютенову дієту, що породило нові проблеми.

Відомо, що багато продуктів містять так званий прихований глютен; маркування продуктів із прихованим глютенном може бути відсутнім. Присутність «прихованого» глютену найчастіше є причиною ненавмисного порушення хворими дієти. Такими продуктами можуть бути багато солодоців, консервовані продукти, сухі супи, бульйонні кубики, морепродукти, крабові палички, соуси, кетчупи, м'ясна підлива, майонез, морозиво, йогурти тощо (рис. 1).

Раціон хворого залежить від віку, тяжкості стану, періоду захворювання і будується на підставі загальних принципів: вуглеводний компонент складають



Рис. 1. Характеристика харчових продуктів

за рахунок круп (рис, гречки), кукурудзи, овочів, картоплі, фруктів і ягід; білковий і жировий – за рахунок м'яса, яєць, молочних продуктів, олії та вершкового масла [13, 14, 15, 16, 17].

Враховуючи збільшений попит виникають потреби у вивченні асортименту безглютенової продукції та перспектив їх розширення на основі вітчизняної сировини з урахуванням прихованих загроз.

**Виклад основного матеріалу.** Ринок без глютенних продуктів почав розвиватися порівняно недавно, а його частка становить приблизно 1% від світового. Також відомо, що деякі люди дотримуються безглютенової дієти, незважаючи на відсутність медичних показань, вважаючи її більш здоровою порівняно із загальним раціоном [18]. Враховуючи збільшений попит на продукцію здорового харчування та застосування дієти при лікуванні хронічних захворювань виникає потреба у збільшенні підприємств харчової промисловості та закладів ресторанного господарства які здатні задовольнити потреби і виготовляти продукцію без

глютену. Однак слід підкреслити, що виробництво іноді пов'язано з великими труднощами, а саме недопущенням перехресного забруднення з глютенівмісними продуктами. Прихований глютен є поширеним в продуктах таких як цукерки, шоколад, м'ясні продукти, заморожені готові продукти та багато інших [19, 20]. Тому для виробництва необхідно використовувати окремий інвентар, обладнання та виробничі лінії.

Промисловий випуск безглютенових продуктів широко представлений на ринку фірмами «Dr. Shar» (Італія), «Balviten» (Spain), «Bezgluten» (Польща), Ms. Tally (Україна), тощо. Розпізнати виробників безглютенових хлібобулочних, макаронних виробів, хлібців та різних борошняних сумішей можна за символом «Перекреслений колосок» (рис. 2) (міжнародний символ безпеки продуктів без глютену, що відповідають стандартам Європейської асоціації товариств хворих на целиацію АОЕКС). У переважній кількості це продукти макаронного, кисло-молочного, кондитерського або хлібобулочного типу, що відрізняються високою вартістю, зниженою енергетичною і харчовою цінністю.

Важливо відмітити, що в Україні діє стандарт АЕОКС, який гарантує якість і безпечність аглютенової продукції, згідно якої у продуктах взагалі не повинно бути глютену або його вміст не має перевищувати 20 ppm. Також в цьому стандарті чітко прописаний метод діагностики рівнів вмісту глютену. Саме дотримання ліцензійного дозволу на маркування ТМ «Перекреслений колосок» гарантують безпеку та якість товарів без глютену.

У таблиці 1 представлені найбільш поширенні виробники та його безглютенова продукція, що відповідають стандартам АОЕКС.

Віповідно до таблиці 1 найбільшу частку ринку безглютенових продуктів займають закордонні виробники. Отже, враховуючи отриманні данні бачимо, що для українських виробників є потенціал для розширення асортименту безглютенової сировини та продукції на її основі. Україна є лідером з вирощування зернових культур, зокрема і без глютену, що дозволить при раціональному використанні і дотриманні технологічних вимог виготовляти безглютенову продукцію з вітчизняної сировини та скласти конкуренцію закордонним аналогам.

Для отримання символу «Перекреслений колосок» необхідно дотримуватися вимог стандарту АОЕКС та контролювати виробничий процес на всіх етапах від виробництва сировини до реалізації в торговельних мережах. Даний стандарт для безглютенових продуктів харчування визначає єдиний тип продовольчих товарів, які можуть використовуватися людьми з глютензалежними захворюваннями. Тому зважаючи на зростаючий попит існує необхідність виробництва вітчизняної безглютенової продукції та розширення асортименту страв і їх доступність як у роздрібних торговельних мережах так і у закладах ресторанного господарства для нормального функціонування суспільства.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** На наш погляд, розширення безглютенової продукції один із найбільш перспективних та актуальних напрямів розвитку харчової індустрії. Проведення аналізу виробників безглютенової продукції вказав на недостатню кількість вітчизняних виробників, що мають право містити



Рис. 2. ТМ «Перекреслений колосок»

Таблиця 1

**Представники безглютенової продукції в Україні**

<b>Виробник</b>	<b>Продукція</b>
Ms.Tally (Україна)	Борошно: рисове, гречане, кукурудзяне, пшонаєне, амарантове, вівсяне, з тефу, з нуту, з коричневого рису, з червоної сочевиці, із зеленої гречки, з сорго; Макаронні вироби: локшина, паста, спіральки та фігурні макарони різних видів; Різноманітні крупи, нут, сочевиця; Суміші для випікання.
Bezgluten (Poland)	Борошно: рисове, гречане, кукурудзя, суміші борошняні (універсальні, низько білкові, для млинців); Макаронні вироби: локшина, паста, спіральки та фігурні макарони різних видів; Різноманітні крупи, мюслі, пластівці, сухі сніданки; Хлібобулочні вироби, печиво, вафлі, кекси Дріжджі, сухі бульони, приправи, розпушувачі для тіста; Цукерки, галаретки.
Balviten (Spain)	Борошно: рисове, кукурудзяне Крохмаль: кукурудзяний, рисовий; Суміші для випікання, універсальні; Хлібобулочні вироби, печиво, кекси; Макаронні вироби; Пластівці; Кетчуп;
Incola (Poland)	Борошно: рисове, тефа, кукурудзяне, універсальні суміші; Хлібобулочні вироби: хліб, булочки; Борошняні кондитерські вироби; Пластівці; Макаронні вироби.
Dr. Schar (Німеччина)	Борошно і універсальні суміші; Хлібобулочні вироби: хліб, булочки; Борошняні кондитерські вироби: печиво, вафлі; Пластівці, снеки (чіпси), сухі сніданки, мюслі; Макаронні вироби.

на етикетці ТМ «Перекреслений колосок». Зважаючи на отриманні данні, встановлено необхідність розширення асортименту продукції з дотриманням стандарту АОЕСС. Перспективними напрямками є систематизація та застосування сертифікації існуючих виробництв з метою забезпечення споживачів якісною і безпечною продукцією.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Demirkesen, I., Ozkaya, B. Recent strategies for tackling the problems in gluten-free diet and products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2022, 62(3), 571–597.
2. Reilly, N.R. The Gluten-Free Diet: Recognizing Fact, Fiction, and Fad. *The Journal of Pediatrics*, 2016, 175, pp. 206–210.
3. Melini, V., Melini, F. Gluten-free diet: Gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients*, 2019. 11(1), 170.

4. Diez-Sampedro, A., Olenick, M., Maltseva, T., Flowers, M. A gluten-free diet, not an appropriate choice without a medical diagnosis. *Journal of nutrition and metabolism*, 2019. p. 2019.
5. B. Niland and B. D. Cash. Health benefits and adverse effects of a gluten-free diet in non-celiac disease patients, *Gastroenterology & Hepatology*, 2018, vol. 14, no. 2, pp. 82–91.
6. R. W. Y. Lee, M. J. Corley, A. Pang et al. A modified ketogenic gluten-free diet with MCT improves behavior in children with autism spectrum disorder, *Physiology & Behavior*, 2018. vol. 188, pp. 205–211.
7. Aljada, B., Zohni, A., El-Matary, W. The gluten-free diet for celiac disease and beyond. *Nutrients*, 2021, 13(11), 3993.
8. Caio G, Volta U, Sapone A, Leffler DA, De Giorgio R, Catassi C, et al. Celiac disease: a comprehensive current review. *BMC Med.*, 2019. p. 17.
9. Azani M, Badfar G, Abangah G, Mahmoudi L Celiac disease in Iranian irritable bowel syndrome patients; a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*. 2019. 12:85–97.
10. Yoosuf S, Makharia GK. Evolving therapy for Celiac disease. *Front Pediatr*. 2019. 7:193.
11. Catassi C, Ratsch IM, Fabiani E, Rossini M, Bordicchia F, Candela F, Coppa GV, Giorgi PL. Coeliac disease in the year 2000: exploring the iceberg. *Lancet*. 1994;343:200–3.
12. Samasca G, Lerner A, Girbovan A, Sur G, Lupan I, Makovicky P, et al. Challenges in gluten-free diet in coeliac disease: Prague consensus. *Eur J Clin Invest*. 2017;47:394–7.
13. Demirkesen, I., & Ozkaya, B. Recent strategies for tackling the problems in gluten-free diet and products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2022. 62(3), 571–597.
14. Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y. Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 2020. 103, 200–213.
15. Zhang, X., Dong, C., Hu, Y., Gao, M., Luan, G. Zein as a structural protein in gluten-free systems: An overview. *Food Science and Human Wellness*, 2021. 10(3), 270–277.
16. Cela, N., Condelli, N., Caruso, M. C., Perretti, G., Di Cairano, M., Tolve, R., Galgano, F. Gluten-free brewing: Issues and perspectives. *Fermentation*, 2020. 6(2), 53.
17. Wieser, H., Segura, V., Ruiz-Carnicer, Á., Sousa, C., Comino, I. Food safety and cross-contamination of gluten-free products: A narrative review. *Nutrients*, 2021. 13(7), 2244.
18. Quan, L., Xu, X., Cui, Y., Han, H., Hendren, R. L., Zhao, L., You, X. A systematic review and meta-analysis of the benefits of a gluten-free diet and/or casein-free diet for children with autism spectrum disorder. *Nutrition Reviews*, 2022. 80(5), 1237–1246.
19. Haidei, O., Shuliak, S., Mezhenskyi, A., Kyivska, G., Krushelnytska, O. Monitoring of gluten in meat and fish products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 2021. 23(95), 46–50.
20. Guennouni, M., Admou, B., Bourhouat, A., Zogaam, L. G., Elmoumou, L., Hilali, A. Gluten contamination in labelled gluten-free, naturally gluten-free and meals in food services in low-, middle-and high-income countries: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 2022, 127(10), 1528–1542.

#### REFERENCES:

1. Demirkesen, I., Ozkaya, B. (2022). Recent strategies for tackling the problems in gluten-free diet and products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(3), 571–597. [in Turkey]

2. Reilly, N.R. (2016) The Gluten-Free Diet: Recognizing Fact, Fiction, and Fad. *The Journal of Pediatrics*, 175, 206–210. [in USA]
  3. Melini, V., Melini, F. (2019). Gluten-free diet: Gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients*, 11(1), 170. [in Italy]
  4. Diez-Sampedro, A., Olenick, M., Maltseva, T., Flowers, M. (2019). A gluten-free diet, not an appropriate choice without a medical diagnosis. *Journal of nutrition and metabolism*, 2019. [in USA]
  5. B. Niland and B. D. Cash, (2018). Health benefits and adverse effects of a gluten-free diet in non-celiac disease patients, *Gastroenterology & Hepatology*, vol. 14, no. 2, pp. 82–91. [in USA]
  6. R. W. Y. Lee, M. J. Corley, A. Pang et al. (2018). A modified ketogenic gluten-free diet with MCT improves behavior in children with autism spectrum disorder, *Physiology & Behavior*, vol. 188, pp. 205–211. [in USA]
  7. Aljada, B., Zohni, A., El-Matary, W. (2021). The gluten-free diet for celiac disease and beyond. *Nutrients*, 13(11), 3993. [in USA]
  8. Caio G, Volta U, Sapone A, Leffler DA, De Giorgio R, Catassi C, et al. (2019). Celiac disease: a comprehensive current review. *BMC Med.*, 17 [in USA].
  9. Azani M, Badfar G, Abangah G, Mahmoudi L. (2019) Celiac disease in Iranian irritable bowel syndrome patients; a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*. 12:85–97. [in USA]
  10. Yoosuf S, Makharia GK. (2019) Evolving therapy for Celiac disease. *Front Pediatr*. 7:193. [in India]
  11. Catassi C, Ratsch IM, Fabiani E, Rossini M, Bordicchia F, Candela F, Coppa GV, Giorgi PL. (1994) Coeliac disease in the year 2000: exploring the iceberg. *Lancet*. 343:200–3. [in United Kingdom]
  12. Samasca G, Lerner A, Girbovan A, Sur G, Lupan I, Makovicky P, et al. (2017). Challenges in gluten-free diet in coeliac disease: Prague consensus. *Eur J Clin Invest*. 47:394–7. [in Romania]
  13. Demirkesen, I., Ozkaya, B. (2022). Recent strategies for tackling the problems in gluten-free diet and products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(3), 571–597. [in Turkey]
  14. Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 200–213. [in USA]
  15. Zhang, X., Dong, C., Hu, Y., Gao, M., Luan, G. (2021). Zein as a structural protein in gluten-free systems: An overview. *Food Science and Human Wellness*, 10(3), 270–277. [in China]
  16. Cela, N., Condelli, N., Caruso, M. C., Perretti, G., Di Cairano, M., Tolve, R., & Galgano, F. (2020). Gluten-free brewing: Issues and perspectives. *Fermentation*, 6(2), 53. [in Italy]
  17. Wieser, H., Segura, V., Ruiz-Carnicer, Á., Sousa, C., Comino, I. (2021). Food safety and cross-contamination of gluten-free products: A narrative review. *Nutrients*, 13(7), 2244. [in Spain]
  18. Quan, L., Xu, X., Cui, Y., Han, H., Hendren, R. L., Zhao, L., You, X. (2022). A systematic review and meta-analysis of the benefits of a gluten-free diet and/or casein-free diet for children with autism spectrum disorder. *Nutrition Reviews*, 80(5), 1237–1246. [in China]
  19. Haidei, O., Shuliak, S., Mezhenyskyi, A., Kyivska, G., Krushelnytska, O. (2021). Monitoring of gluten in meat and fish products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 23(95), 46–50. [in Ukraine]
  20. Guennouni, M., Admou, B., Bourrhout, A., Zogaam, L. G., Elmoumou, L., Hilali, A. (2022). Gluten contamination in labelled gluten-free, naturally gluten-free and meals in food services in low-, middle-and high-income countries: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 127(10), 1528–1542. [in Morocco]
-