

WACŁAW MOZOLEWSKI**TOMASZ ŁAZICKI**Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Jakość i przydatność technologiczna płatków ziemniaczanych

The quality and technological usefulness of potato flakes

Celem pracy było określenie jakości świeżych rynkowych płatków ziemniaczanych pochodzących od pięciu producentów — Farm Frites Poland w Łęborku, Solan S.A. w Głownie, ZPZ „Stolon” w Słupsku, Hügli Food Polska Sp. z o.o. w Łodzi oraz PPZ Sp. z o.o. w Bronisławiu. W badanym materiale określano: cechy fizyko-chemiczne, zawartość wilgoci, cukrów redukujących i cukrów ogółem, a także hydroxymetylofurfural (HMF) oraz ilość wolnej skrobi. Ocenę sensoryczną płatków i purée przeprowadzono w pracowni analizy sensorycznej Katedry. Stwierdzono, iż płatki wybranych producentów różnią się od siebie znacząco masą nasypową (164,56–501,94 g/dm³), zawartością wilgoci (7,74–9,97%). Płatki charakteryzowały się zróżnicowaną, lecz wysoką, zawartością cukrów redukujących (0,58–5,35%) i sumy cukrów (1,32–5,95%). Ponadnormatywna zawartość cukrów ogranicza zastosowanie suszu m.in. przy produkcji przekąsek typu chipsy i prażynki. Zawartości wolnej skrobi w płatkach ziemniaczanych (*blue value*) mieściły się w przedziale: 1,21–4,04 g/100g.

Słowa kluczowe: cukry redukujące, HMF, płatki ziemniaczane, purée, suma cukrów, wolna skrobia

The aim of this study was to investigate the quality and the technological value of market fresh potato flakes from five manufacturers: Farm Frites Poland in Łębork, Solan S.A. in Głowno, ZPZ „Stolon” in Słupsk, Hügli Food Polska Sp. z o.o. in Łódź and PPZ Sp. z o.o. in Bronisław. Physicochemical properties, moisture content, reducing and total sugars, hydroxymethylfurfural (HMF) and free starch contents were determined in the potato flakes. The sensory evaluation of potato flakes and purée was performed in chair's sensory analysis lab. It was found that the potato flakes from different manufacturers have different bulk weight (164.56–501.94 g/dm³) and also moisture (7.74–9.97%). The potato flakes had varying but high content of reducing (0.58–5.35%) and total sugars (1.32–5.95%). When the content of sugars in dried potato is too high it's difficult to use it in production of snacks like crisps or others. The content of free starch (*blue value*) ranged from 1.21 to 4.04 g/100g.

Key words: reducing and total sugars, HMF, potato flakes, purée, blue value index starch

WSTĘP

Suszenie ziemniaków, jako najskuteczniejsza metoda utrwalania i przechowywania żywności w okresie między zbiorami, znana była już przed naszą erą. Usystematyzowany proces utrwalania surowca ziemniaczanego ewaluował, jednak jego europejskie początki

datuje się na początek wieku XX. Pierwsze zakłady powstawały w Niemczech, a produkowane wówczas susze wykorzystywano do wypieku pieczywa. Podczas I wojny światowej płatkami ziemniaczanymi zastępowano w chlebowej recepturze mąkę pszenną lub żytnią. W późniejszych latach wprowadzono zmiany w technologii produkcji płatków, co miało na celu poprawę ich jakości oraz możliwość szerszego wykorzystania (Zgórska, 1993).

Płatki ziemniaczane definiuje się jako rodzaj suszu otrzymywany z ugotowanego ziemniaka. Zakwalifikowano je do jednej z sześciu grup produktów ziemniaczanych — produkty suszone z ziemniaków surowych i ugotowanych (Lisińska i in., 2002). Wśród odmian, które zalecane są do tego rodzaju przetwórstwa wymienia się: Augusta, Etola, Justa, Karlena, Lady Florina, Orlik, Bryza, Fianna, Finezja, Monsun, Redstar i Wiking (Krysiak i Nebesny, 2002; Zgórska i Grudzińska, 2010).

Z roku na rok susze ziemniaczane odgrywają coraz większą rolę w przemyśle spożywczym oraz w gastronomii i gospodarstwie domowym ze względu na ich szerokie zastosowanie. Wzbudza to zainteresowanie producentów suszu w poprawie jego jakości i dostosowaniu do wymagań odbiorców. Popularność zawdzięcza on przedłużonej trwałości uzyskanej dzięki procesowi suszenia. Dzięki zmniejszeniu zawartości wody, a tym samym obniżeniu aktywności drobnoustrojów i spowolnieniu procesów biochemicznych, półprodukt ten można dłużej i łatwiej przechowywać, czy transportować. Mówiąc o przechowywaniu podkreślić należy zmniejszenie masy, a także objętości, co bez wątpienia korzystnie wpływa na proces magazynowania od strony ekonomicznej (Rytel i Lisińska, 2007; Zgórska, 2011).

Od wielu lat płatki ziemniaczane są podstawowym surowcem do produkcji mrożonych przetworów ziemniaczanych takich jak: pyzy, knedle, kopytka, uszka, krokiety, placki czy paszteciki ziemniaczane. Coraz częściej producenci wykorzystują susze także do produkcji przekąsek takich jak chipsy, chrupki czy prażynki (Czerwińska, 2010; Grochulska, 2008; Wójtowicz i Baltyn, 2006; Zgórska, 1993).

Celem pracy było określenie jakości świeżych rynkowych płatków ziemniaczanych pochodzących od pięciu producentów.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były handlowe płatki ziemniaczane pięciu producentów: Farm Frites Poland w Lęborku, Solan S.A. w Głownie, ZPZ „Stolon” w Słupsku, Hügli Food Polska Sp. z o.o. w Łodzi oraz PPZ Sp. z o.o. w Bronisławiu. Wszystkie płatki, z wyjątkiem tych czeskiego pochodzenia (Hügli Food), zostały pobrane bezpośrednio u producentów. Płatki pochodzące z Czech pobrano natomiast w hurtowni. Próby płatków zakodowano przypisując numery od 1 do 5.

Wszystkie badania mające na celu określenie jakości rynkowych płatków ziemniaczanych przeprowadzono w laboratoriach Katedry Towaroznawstwa i Badań Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Ocenę organoleptyczną płatków i purée wykonano zgodnie z Polską Normą (PN-A-74702-1:1998). Purée przygotowano zgodnie z instrukcjami producenta. W badaniu brało udział pięciu testerów spełniających kryteria testerów jakości sensorycznej.

Wykonano również: oznaczenie masy nasypowej — zgodnie z PN-A-74702-3:1998, oznaczenie wilgotności — zgodnie z PN-EN ISO 1666:2000, oznaczenie cukrów redukujących i sumy cukrów metodą Lane — Eynona (PN-A-7108:1996), oznaczenie wolnej skrobi według metodyki podanej przez Lamberti i in. (2004), zawartości hydroxymetylofurfuralu (HMF) metodą Keeney’a i Bassette’a (1959).

Wyniki badań poddano analizie statystycznej, wykorzystując programy komputerowe: Statistica oraz Microsoft Excel. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji i wyznaczono grupy homogeniczne za pomocą testu Dunkana (na poziomie istotności $p \leq 0,05$ oraz $p \leq 0,01$).

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonej oceny sensorycznej stwierdzono, że płatki pochodzące od różnych producentów różnią się od siebie poszczególnymi cechami jakościowymi (tab. 1). Różnice dostrzeżono w postaci płatków, gdzie można wyróżnić trzy zasadnicze grupy: płatki drobne, sypkie (płatki 5); drobne, sypkie z domieszką proszku (płatki 1,2,3) oraz sypki proszek (płatki 4).

Tabela 1

Wyróżniki jakości płatków ziemniaczanych 5 producentów
The quality factors of potato flakes from 5 manufacturers

| Producent płatków Flakes manufacturer | Barwa Colour | Masa nasypowa (g/dm ³) Bulk weight (g/dm ³) | Wilgotność (%) Moisture (%) | Cukry redukujące (%) Reducing sugars (%) | Cukry ogółem (%) Total sugars (%) | HMF (mg/kg) HMF (mg/kg) | Wolna skrobia (g/100g) Free starch (g/100g) |
|--|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--|--|----------------------------------|---|
| 1 | jasnokremowa light cream | 273,42 A | 7,74 A | 1,61 C | 1,76 B | 105,86 D | 2,91 C |
| 2 | kremowa cream | 298,31 C | 8,45 C | 0,94 B | 1,32 A | 52,97 B | 3,38 D |
| 3 | intensywnie żółta intense yellow | 388,76 D | 9,97 E | 4,98 D | 5,38 C | 203,03 E | 1,87 B |
| 4 | intensywnie żółta intense yellow | 501,94 E | 8,10 B | 5,35 E | 5,95 D | 94,90 C | 1,21 A |
| 5 | biała white | 164,56 A | 8,72 D | 0,58 A | 1,36 A | 31,29 A | 4,04 E |
| NIR LSD | — | 6,34 | 0,17 | 0,49 | 0,26 | 9,80 | 0,36 |

A, B — grupy homogeniczne na poziomie ($\alpha = 0,01$); A,B — homogenous groups at the level of ($\alpha = 0,01$)

NIR — najmniejsza istotna różnica; LSD — least significant difference

HMF — hydroxymetylo-furfural; HMF — hydroxymethylfurfural

Produkt zróżnicowany był również pod względem barwy: od białej (płatki 5), przez jasnokremową (płatki 1), kremową (płatki 2) aż po intensywny żółty (płatki 3 i 4). Różnice

te mogą wynikać z zawartości barwników karotenoidowych i chlorofilowych w surowcu, a także stosowanych w procesie produkcyjnym dodatków np. barwników.

Wizualna ocena barwy jest subiektywna, gdyż wynik oceny uzależniony jest od wielu czynników, np. czułości wzroku oceniającego, powierzchni ocenianego produktu czy składu spektralnego światła.

Potwierdzeniem tego są badania Tomaszewskiej i Nerynga (2007), którzy oceniając barwę produktów ziemniaczanych i jej zmiany podczas obróbki cieplnej, przy użyciu kolorymetru odbiciowego, wykazali zależność pomiędzy parametrami L^* (jasność) i a^* (nasycenie barwy od zielonej do czerwonej), uznając ją za konsekwencję procesów ciemnienia produktu. Wydaje się zatem, że obiektywizację wyników można uzyskać przy pomocy czułych metod spektralnych, jednakże należałoby stosować je rutynowo.

Wszystkie przebadane płatki miały zapach typowy dla użytego surowca, a także były wolne od zanieczyszczeń. Zatem zgodnie z normą (PN-A-74722: 1997) płatki te spełniały wymagania organoleptyczne dla suszu ziemniaczanego otrzymanego z gotowanych ziemniaków.

Wskaźnikiem wyróżniającym jakość suszu ziemniaczanego jest masa nasypowa. Jej wartość mówi o objętości produktu, przestrzeniach pomiędzy jego cząsteczkami, a także tych wewnątrz materiału. Im wyższa wartość masy nasypowej, tym objętość badanego materiału jest mniejsza. Najmniejszą wartością tego parametru charakteryzował się susz nr 5 (164,56 g/dm³), największą zaś płatki nr 4 (501,94 g/dm³). Ich objętość — największa spośród badanych płatków — świadczy o obecności większych przestrzeni między cząsteczkami, puszystości materiału i małym stopniu rozdrobnienia. Uzyskane wartości są zbliżone do deklarowanych przez producenta Biorąc pod uwagę aspekt przechowywania produktu — materiał powinien charakteryzować się dużą masą nasypową, tak aby zajmowana przez niego powierzchnia magazynowa była jak najmniejsza.

Podobnie jak w przypadku masy nasypowej, płatki pochodzące od pięciu różnych producentów charakteryzowały się zróżnicowaną ($\alpha = 0,01$) wilgotnością. Wilgotność badanego suszu mieściła się w przedziale od 7,73% (płatki nr 1) do 9,97% (płatki nr 3). Wszystkie badane próby spełniają wymagania normy (PN-A-74722:1997), według której susz z gotowanych ziemniaków nie powinien zawierać więcej niż 10% wilgoci. Zbyt wysoki poziom wilgotności może prowadzić do zbrylania się produktu, a także szybszego psucia. W produkcji takim w czasie przechowywania mogą zachodzić reakcje nie-enzymatycznego brązowienia.

Badane płatki ziemniaczane charakteryzowały się również zróżnicowaną zawartością cukrów redukujących ($\alpha = 0,01$). Ich najmniejszą ilość oznaczono w suszu nr 5 (0,58%), natomiast najwięcej cukrów redukujących zawierały płatki nr 3 (4,98%) oraz 4 (5,35%). Jedynie trzy z pięciu badanych produktów nie przekroczyły dopuszczalnego poziomu zawartości cukrów redukujących, który zdaniem Lisińskiej i in. (2002) nie powinien przekraczać 2% w przeliczeniu na suchą masę.

Według Samborskiego (2005) uzyskanie suszonych produktów z ziemniaka o bardzo niskiej ilości cukrów redukujących jest praktycznie niemożliwe. Ich koncentracja w suszu ziemniaczanym ma istotny wpływ na intensywniejszy przebieg reakcji Maillarda,

objawiających się brązowaniem produktów. Pogorszeniu ulega także smak i zapach, a dodatkowo powstawać mogą szkodliwe dla zdrowia człowieka związki heterocykliczne.

Zawartość cukrów redukujących dodatkowo ogranicza możliwości wykorzystania płatków ziemniaczanych w przemyśle spożywczym. W ostatnich latach nastąpił gwałtowny wzrost wykorzystania tego rodzaju suszu, głównie do produkcji przekąsek (chipsów i prażynek). Zbyt wysoka zawartość cukrów redukujących przyczynia się do procesu karmelizacji, co pogarsza jakość produktu końcowego i może negatywnie wpływać na jego akceptację przez konsumentów (Lisińska, 2006).

W płatkach oznaczano również zawartość wolnej skrobi, której ilość okazała się również zróżnicowana ($\alpha = 0,01$). Jej zawartość mieściła się w granicach od 1,21 (płatki nr 4) do 4,04 g/100g (płatki nr 5). Zawartość wolnej skrobi, inaczej zwana wskaźnikiem blue value index, świadczy o konsystencji purée otrzymywanym z suszu ziemniaczanego (Lisińska i in., 2002). Tekstura uchodzi za jedno z najważniejszych kryteriów konsumenckiej akceptacji produktów przetwórstwa ziemniaczanego. Przyjęto, iż duża kleistość i ciastowatość produktów ziemniaczanych skorelowana jest z poziomem zawartości wolnej skrobi. Powstaje ona wskutek pęknięcia komórek w procesie przetwarzania żywności. Jej ilość można zredukować poprzez hartowanie (podgrzewanie i schładzanie) poprzedzające dalszą obróbkę surowca ziemniaczanego (Lamberti i in., 2004). Różnice w zawartości wolnej skrobi w płatkach różnych producentów mogą świadczyć o odmiennym sposobie prowadzenia procesu technologicznego oraz użycia ziemniaków różnych odmian.

Płatki ziemniaczane różniły się między sobą ($\alpha = 0,01$) również zawartością hydroxymetylofurfuralu (HMF). Największą zawartość tego związku (tab. 1) oznaczono w płatkach pochodzących od Producenta 3 (203,03 mg/kg), natomiast najmniejszą w suszu Producenta 5 (31,29 mg/kg).

HMF to związek powstający podczas obróbki termicznej produktów, które bogate są w monosacharydy. Wnioskować można zatem, że powstawanie HMF następowało w procesie suszenia płatów z różnym natężeniem. Oprócz wyżej wymienionych czynników na wzrost stężenia hydroxymetylofurfuralu wpływa również zawartość cukrów redukujących, a także aktywność wodna (Capuano i Fogliano, 2011).

Zestawiając wyniki zawartości HMF oraz cukrów redukujących w badanym materiale dostrzeżono zależności między nimi. W płatkach pochodzących od Producenta 5, gdzie znajdowało się najmniej cukrów redukujących (0,58%), zawartość HMF również była najniższa (31,29 mg/kg). Podobnie było w przypadku suszu producentów: 1, 2 i 3. Wyjątkiem były natomiast płatki Producent 4, gdzie przy najwyższej zawartości cukrów redukujących spośród badanego materiału (5,35%) — zawartość HMF nie była najwyższa i wynosiła 94,9 mg/kg. Biorąc pod uwagę cztery pozostałe wyniki można wskazać zależność, iż wraz ze wzrostem ilości cukrów redukujących w płatkach wzrasta również w nich zawartość hydroxymetylofurfuralu.

W przypadku płatków ziemniaczanych Producenta 3, które charakteryzowały się najwyższą zawartością HMF, dostrzeżono również zależność pomiędzy zawartością wilgoci (najwyższą — 9,97%) a HMF. Związek ten powstaje jednak najszybciej w produktach o niższej zawartości wody, dlatego też w powyżej opisywanym przypadku

wysoka zawartość HMF mogła być spowodowana technologią produkcji badanych płatków.

Dostępne dane literaturowe nie dostarczają zbyt wielu informacji na temat badań HMF w produktach ziemniaczanych. Z badań Mozolewskiego (1987) wynika, że chipsy ziemniaczane zawierały 104,2 mg HMF/kg. Natomiast według Szczęsnej i Rybak-Chmielewskiej (1999) zawartość hydroxymetylofurfuralu w miodzie wynosi 62,41 mg/kg produktu. Należy zwrócić uwagę, iż zarówno w przypadku spożycia miodu, jak i chipsów do organizmu trafia zdecydowanie mniej HMF ze względu na wielkość pobranej z diety porcji. Według Brandt i in. (2006), w raporcie dotyczącym bezpieczeństwa żywności i środków żywienia zwierząt, ilość HMF, który powstaje w produktach ziemniaczanych, nie zagraża zdrowiu człowieka. Dlatego też stwierdzono, iż nie istnieje potrzeba jego określania i kontrolowania zawartości. Ze względów poznawczych, badania tego typu mają duże znaczenie, gdyż potencjalnie związek ten uważany jest za szkodliwy, ale również może zapobiegać procesom autooksydacji (Michalska i Zieliński, 2007).

Purée przygotowane z płatków ziemniaczanych uzyskało zróżnicowane noty ($\alpha = 0,05$) dla poszczególnych cech jakościowych (tab. 2). Zgodnie z normą PN-A-74722:1997 przyrządzana i oceniana potrawa, aby uzyskać ocenę dostateczną musi w ocenie ogólnej zdobyć trzy punkty.

Tabela 2

Wyniki oceny sensorycznej puree ziemniaczanego (punkty 1–10)
The results of puree sensory evaluation (points 1–10)

| Producent płatków Flakes manufacturer | Barwa Colour | Zapach Aroma | Konsystencja Consistency | Smakowitość Tastiness | Jakość ogólna Total quality |
|---|-----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | 3,20 a | 3,20 a | 3,40 b | 2,70 a | 3,17 a |
| 2 | 4,10 a | 3,70 a | 3,80 b | 2,80 a | 3,74 a |
| 3 | 4,80 b | 4,50 b | 3,50 b | 4,20 b | 4,25 b |
| 4 | 4,80 b | 3,50 a | 2,50 a | 2,70 a | 3,46 a |
| 5 | 4,10 a | 3,50 a | 3,80 b | 3,40 a | 3,86 ab |
| NIR | 0,85 | 1,10 | 0,96 | 1,02 | — |
| LSD | | | | | |

a,b — grupy homogeniczne na poziomie ($\alpha = 0,05$); a,b — homogenous groups at the level of ($\alpha = 0,05$)
 NIR — najmniejsza istotna różnica; LSD — least significant difference

Najniższą notę za barwę i zapach (3,2 pkt.) otrzymało purée z płatków ziemniaczanych producenta 1 (tab. 2). Najlepiej oceniono barwę potraw przyrządzonych z płatków pochodzących od Producenta nr 3 oraz 4 (4,8 pkt.). Najwyższą notę za zapach otrzymało natomiast purée odtworzone z płatków producenta 3 (3,5 pkt.).

Smakowitość puree została oceniona najniżej w przypadku potraw przygotowanych z płatków nr 1, 2 i 4 (odpowiednio: 2,7; 2,8; 2,7 pkt.). Puree ziemniaczane, które uzyskało noty za smakowitość poniżej 3 punktów posiadało ziemisty, gnilny posmak. Najwyżej oceniono smakowitość purée odtworzone z płatków nr 3 (4,2 pkt.).

Najmniej właściwą konsystencją charakteryzowało się purée przyrządzone z płatków nr 4 i otrzymało ono notę na poziomie 2,5 pkt. Najwyżej pod względem konsystencji oceniono natomiast purée z suszu pochodzącego od Producentów nr 2 i 5 (3,8 pkt.).

Podsumowując, najwyższą ocenę jakości ogólnej otrzymało purée z płatków Producenta nr 3 (4,25), nieco niższej oceniono natomiast purée z płatków pochodzących od Producentów nr 5 i 2 — odpowiednio 3,86 i 3,74 pkt. Najniższą notę przepisano natomiast purée otrzymanemu z suszu Producenta nr 1 (3,17 pkt.).

WNIOSKI

1. Badane płatki różniły się od siebie istotnie: barwą, granulacją, masą nasypową i zawartością wilgoci.
2. Zawartość cukrów redukujących i sumy cukrów w płatkach była ponadnormatywna, co ogranicza zastosowanie suszu do dalszego wykorzystania m.in. przy produkcji przekąsek typu chipsy i prażynki
3. Nie wszystkie badane płatki są przydatne do sporządzenia z nich puree ze względu na wady konsystencji.
4. Większe ilości hydroksymetylofurfuralu stwierdzono w płatkach ziemniaczanych zawierających wyższą zawartość cukrów redukujących, z wyjątkiem płatków nr 4

LITERATURA

- Brandt P., Binner R., Sommerfeld G., Krumrey V. 2006. Report on Food and Feed Safety 2005. Food Monitoring, 20.
- Capuano E., Fogliano V. 2011. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies, Food Sci. Technol., 44: 793 — 810.
- Czerwińska D. 2010. Ziemniaczane różności. Przeg. Gastr. 7-8. 10 — 11.
- Grochulska C., 2008, Wszechstronne ziemniaczki — raport o rynku frytek i przetworów ziemniaczanych. Fresh & Cool Market” nr 8 (14): 1 — 5.
- Keeney M., Bassette R. 1959. Determination of intermediate compounds in the dairy stage of browning reaction in milk products. J. Dairy Sci. 13: 945 — 960.
- Krysiak W., Nebesny E. 2002. Wpływ sposobu blanszowania na jakość otrzymanego suszu ziemniaczanego. Zesz. Nauk. Pol. Łódz. 66: 5 — 16.
- Lamberti M., Geiselman A., Conde-Petit B., Escher F. 2004. Starch transformation and structure development in production and reconstitution of potato flakes, Lebensm. — Wiss. Technol., 37: 417 — 427.
- Lisińska G., Leszczyński W., Golachowski A., Regiec P., Pęksa A., Kita A. 2002. Wyroby suszone z ziemniaka — ocena jakości. Ćwiczenia z technologii przetwórstwa węglowodanów: 141 — 149.
- Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 511. 81 — 94.
- Michalska A., Zieliński H., 2007. Produkty reakcji Maillarda w żywności. Żywność Nauka. Technologia. Jakość 2 (51): 5 — 16.
- Mozolewski W. 1987. Jakość czipsów i spożywczego suszu ziemniaczanego w zależności od surowca i zastosowanej technologii. Praca doktorska. ART w Olsztynie.
- Polska Norma PN-A-72722:1997. Przetwory ziemniaczane. Susz z gotowanych ziemniaków.
- Polska Norma PN-A-74702-1:1998. Przetwory ziemniaczane. Metody badań. Określanie postaci, barwy i zapachu.
- Rytel E., Lisińska G. 2007. Zmiany zawartości witaminy C w bulwach ziemniaka podczas gotowania i przetwarzania na produkty smażone i suszone. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 6 (55): 186 — 197.
- Samborski S. 2005. Przemysłowy przerób ziemniaków. Polska wieś w Europie, Warszawa: 1 — 17.
- Szczęśna T., Rybak-Chmielewska H. 1999. Determination of hydroxymethylfurfural (HMF) in honey by HPLC. Pszczeln. Zesz. Nauk. 43: 219 — 225.

- Tomaszewska M., Neryng A. 2007. Wpływ środowiska obróbki cieplnej oraz warunków przechowywania na barwę gotowych produktów ziemniaczanych przygotowanych według technologii gwałtownego schładzania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (52): 173 — 183.
- Wójtowicz A., Baltyn P. 2006. Ocena wybranych cech jakościowych popularnych przekąsek ziemniaczanych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 2 (47). 112 — 123.
- Zgórska K. 1993. Przetwory spożywcze z ziemniaka. *Ziem. Pol.* 3: 3 — 8.
- Zgórska K., Grudzińska M. 2010. Przydatność odmian ziemniaka do przetwórstwa spożywczego. *Ziem. Pol.* 3: 39 — 42.
- Zgórska K. 2011. Jak uzyskać dobrą jakość suszonej kostki ziemniaczanej. *Ziem. Pol.* 2: 35 — 39.