

Pieczywo – Okiem eksperta ds. żywności i żywienia (uzupełnienie)

W dzisiejszej przemysłowej produkcji pieczywa coraz więcej chleba czy bułek jest produktami wstępnie upieczonymi, zamrożonymi i dostarczonymi do lokalnych punktów sprzedaży, w których następnie kończy się proces pieczenia. Jednak w opinii konsumentów pieczywo takie często postrzegane jest jako produkt o gorszym składzie, mniejszej wartości odżywczej, szybko ulegający czerstwieniu. Jak jest naprawdę i co mówią o tym wyniki badań?

Jakie wartości odżywcze zawiera pieczywo do wypieku?

Pieczywo jest jednym z podstawowych produktów spożywczych będących źródłem wielu składników odżywczych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. (patrz „Dlaczego warto jeść pieczywo?”)

Wartość odżywcza pieczywa zależy głównie od jego składu surowcowego. Zarówno w pieczywie do wypieku, jak i w pieczywie wytwarzanym metodą tradycyjną, istotne znaczenie mają użyte składniki, przede wszystkim rodzaj i wyciąg mąki. Ważny jest także sposób przygotowania ciasta, w tym warunki i czas prowadzenia fermentacji, oraz prawidłowość prowadzonego procesu wypieku.

Ciasto na pieczywo do wypieku przygotowywane jest w ten sam sposób i z takich samych surowców, co dobrej jakości pieczywo wypiekane w 100%. Wyrabiane jest tylko z kilku naturalnych składników, takich jak mąka, woda, sól, zakwas i drożdże. Jedyna różnica w produkcji występuje na etapie pieczenia: pieczywo do wypieku wypiekania jest w około 75-80%, następnie - po bardzo szybkim schłodzeniu - niemal gotowy chleb czy bułki zostają zamrożone. Dalsze wypiekanie zachodzi bezpośrednio przed wystawieniem pieczywa do sprzedaży.

Na wartość energetyczną i odżywczą pieczywa ma wpływ zawartość w nim białka, tłuszczu, węglowodanów, błonnika pokarmowego, składników mineralnych i witamin. Zawartość tych składników jest zróżnicowana, w zależności od asortymentu pieczywa. Kluczowe znaczenie ma rodzaj użytego podstawowego surowca, jakim jest mąka. Im więcej w mące znajduje się cząstek z warstw peryferyjnych ziarna, tym większy w niej udział składników cennych z punktu widzenia żywienia człowieka. Dlatego pieczywo z mąk ciemnych, z pełnego przemiału jest bogatsze w składniki odżywcze, zawiera też więcej błonnika pokarmowego i ma mniejszą wartość energetyczną. Takie pieczywo jest również

produkowane z przeznaczeniem do wypieku. Dodatek ziaren i innych naturalnych składników urozmaica smak pieczywa i ma korzystny wpływ na jego wartość odżywczą.

Badania analityczne wybranych asortymentów pieczywa do wypieku (pieczywa pszenne, mieszane pszenno-żytnie oraz żytnie) potwierdzają, że pod względem wartości odżywczej nie różni się ono od pieczywa wypiekanego w 100%. Zakresy zawartości wybranych składników, takich jak białko, tłuszcz, kwasy tłuszczowe nasycone, węglowodany, cukry, błonnik pokarmowy, sól w pieczywie do wypieku mieszczą się w granicach stwierdzanych dla innych dostępnego na rynku rodzajów pieczywa wypiekanych konwencjonalnie - tabela. Pieczywo do wypieku charakteryzuje się natomiast wyższym zakresem zawartości tiaminy (wit. B₁) oraz niższym nasyconych kwasów tłuszczowych.

Tabela. Zakres zawartości wybranych składników odżywczych w pieczywie wypiekanym w 100% oraz w pieczywie do wypieku.

	Średni zakres zawartości w pieczywie ¹⁾	Pieczywo do wypieku ²⁾
Woda (g/100g)	28,0 – 40,5	24,9 – 44,2
Popiół (g/100g)	1,3 – 2,2	1,7 – 2,3
Białko (g/100g)	3,8 – 11,1	5,1 – 10,5
Tłuszcz (g/100g)	1,3 – 4,7	0,9 – 4,5
Kwasy tłuszczowe nasycone (g/100g)	0,25 – 1,27	0,20 – 0,57
Węglowodany (g/100g)	40,3 – 56,7	43,8 – 45,9
Cukry (g/100g)	0,2 – 5,4	1,4 – 3,2
Błonnik (g/100g)	1,8 – 9,4	3,8 – 6,3
Sól (g/100g)	0,7 – 1,5	0,8 – 1,3
Tiamina (mg/100g)	0,092 – 0,257	0,131 – 0,304

1) Kunachowicz H. i wsp. Baza danych: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw. IŻŻ 2017.

2) wyniki badań analitycznych

Niezależnie od zastosowanej technologii wypiekania, wartość odżywcza pieczywa zależy przede wszystkim od receptury oraz od rodzaju i jakości użytych surowców. Dlatego

przy wyborze pieczywa warto zwrócić większą uwagę na jego skład niż na fakt, czy zostało świeżo wypieczone w całości, czy dopieczone w miejscu sprzedaży.

Warto także wspomnieć, że w innych badaniach wykazano, iż zastosowanie technologii produkcji pieczywa do wypieku może mieć korzystny wpływ na obniżenie wartości indeksu glikemicznego (IG). Wynika to m.in. z faktu, że podczas zamrażalniczego przechowywania częściowo upieczonego chleba dochodzi do powstawania tzw. skrobi odpornej, która nie jest trawiona przez enzymy przewodu pokarmowego człowieka. Tym samym produkty ją zawierające charakteryzują się obniżoną wartością indeksu glikemicznego. Dodatek zakwasu lub błonnika również korzystnie wpływał na zmniejszenie indeksu glikemicznego wytwarzanych tą technologią bułek pszennych. Ponadto, zastosowanie procesu mrożenia i zamrażalniczego przechowywania przyczyniło się także do istotnego zwiększenia w nich zawartości korzystnych związków o działaniu przeciwutleniającym - polifenoli.

Wyniki badań wskazują, że zastosowanie technologii produkcji pieczywa do wypieku pozwala nie tylko na zwiększenie dostępności i atrakcyjności pieczywa, ale też na uzyskanie wartościowego produktu, który pod względem walorów odżywczych nie ustępuje wyrobom wypiekanym w sposób tradycyjny.

Czy proces zamrażania pieczywa wpływa na jego właściwości odżywcze?

Mrożenie żywności jest sprawdzoną metodą przedłużania jej trwałości i zachowania wartości odżywczej. Jest powszechnie wykorzystywane w gospodarstwach domowych do przechowywania żywności (m.in. pieczywa), jak również w wielu gałęziach przemysłu spożywczego, w tym także w piekarnictwie. Powstaje więc pytanie, czy stosowany coraz powszechniej w dużych piekarniach proces produkcji tzw. pieczywa do wypieku (w którym jednym z etapów jest zamrażanie wstępnie upieczonego pieczywa) pozwala na zachowanie wartości odżywczych charakterystycznych dla pieczywa wypiekanego w 100%?

W celu odpowiedzi na to pytanie, w Instytucie Żywności i Żywienia przeprowadzono badania analityczne, na podstawie których porównano jakoś

czterech asortymentów pieczywa wypiekanego metodą rzemieślniczą oraz produkowanego metodą do wypieku. Każdy asortyment pieczywa był wytwarzany według właściwej dla niego receptury, natomiast różnica dotyczyła sposobu wypiekania. Badania analityczne miały na celu określenie, czy sposób wypiekania wpływa na wartość odżywczą

pieczywa i w jakim stopniu wystąpią różnice w zawartości wybranych składników: wody, popiołu, białka, tłuszczu w tym kwasów tłuszczowych nasyconych, cukrów i soli.

Wyniki badań wskazują, że w obrębie poszczególnych asortymentów nie było większych różnic w zawartości białka, tłuszczu i nasyconych kwasów tłuszczowych, popiołu oraz soli w zależności od zastosowanej metody wypieku - tabela. Pewne różnice wystąpiły natomiast w przypadku zawartości cukrów. W porównaniu z pieczywem wypiekanym w 100%, pieczywo wytwarzane technologią do wypieku charakteryzowało się nieznacznie wyższą zawartością wody oraz - w przypadku trzech z czterech badanych asortymentów – również wyższą zawartością tiaminy.

Tabela. Porównanie zawartości wybranych składników odżywczych w pieczywie do wypieku i wypiekanym tradycyjnie

	PIECZYWO I		PIECZYWO II		PIECZYWO III		PIECZYWO IV	
	Do wypieku	Wypiekane w 100%	Do wypieku	Wypiekane w 100%	Do wypieku	Wypiekane w 100%	Do wypieku	Wypiekane w 100%
Woda (g/100g)	33,5	32,0	24,9	24,3	35,7	34,3	44,3	41,6
Popiół (g/100g)	1,8	1,9	2,2	2,3	1,7	1,8	2,1	2,2
Białko (g/100g)	7,8	8,3	10,5	10,6	8,8	8,7	5,1	5,2
Tłuszcz (g/100g)	4,5	4,6	-	4,1	0,9	1,0	0,9	1,2
Kwasy tłuszcz. nasyc. (g/100g)	0,57	0,59	0,50	0,58	0,22	0,24	0,20	0,20
Cukry (g/100g)	2,4	2,4	1,4	1,2	2,9	3,2	3,2	1,6
Sól (g/100g)	1,1	1,1	0,9	0,8	1,3	1,1	0,8	1,4
Tiamina (mg/100g)	0,304	0,286	0,300	0,327	0,131	0,127	0,231	0,208

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wartość odżywcza pieczywa produkowanego technologią do wypieku nie różni się od tej, którą ma produkt o takim samym składzie, wytworzony metodą rzemieślniczą. Wskazuje to, że rodzaj zastosowanej technologii wypieku (w tym proces mrożenia wstępnie upieczonego pieczywa) nie ma większego wpływu na zawartość składników odżywczych w pieczywie.

Czy technologia produkcji pieczywa do wypieku wpływa na jego cechy sensoryczne?

Jednym z podstawowych kryteriów decydujących o wyborze pieczywa przez konsumentów są jego cechy sensoryczne, a więc m.in. jego wygląd, smak i zapach. Ważna jest również podatność pieczywa na czerstwienie.

Często słyszy się opinie, że pieczywo dopiekane w miejscu sprzedaży jest gorszej jakości, niż to wypiekane metodą rzemieślniczą oraz, że nadaje się do konsumpcji w czasie tylko kilku godzin od dopieku.

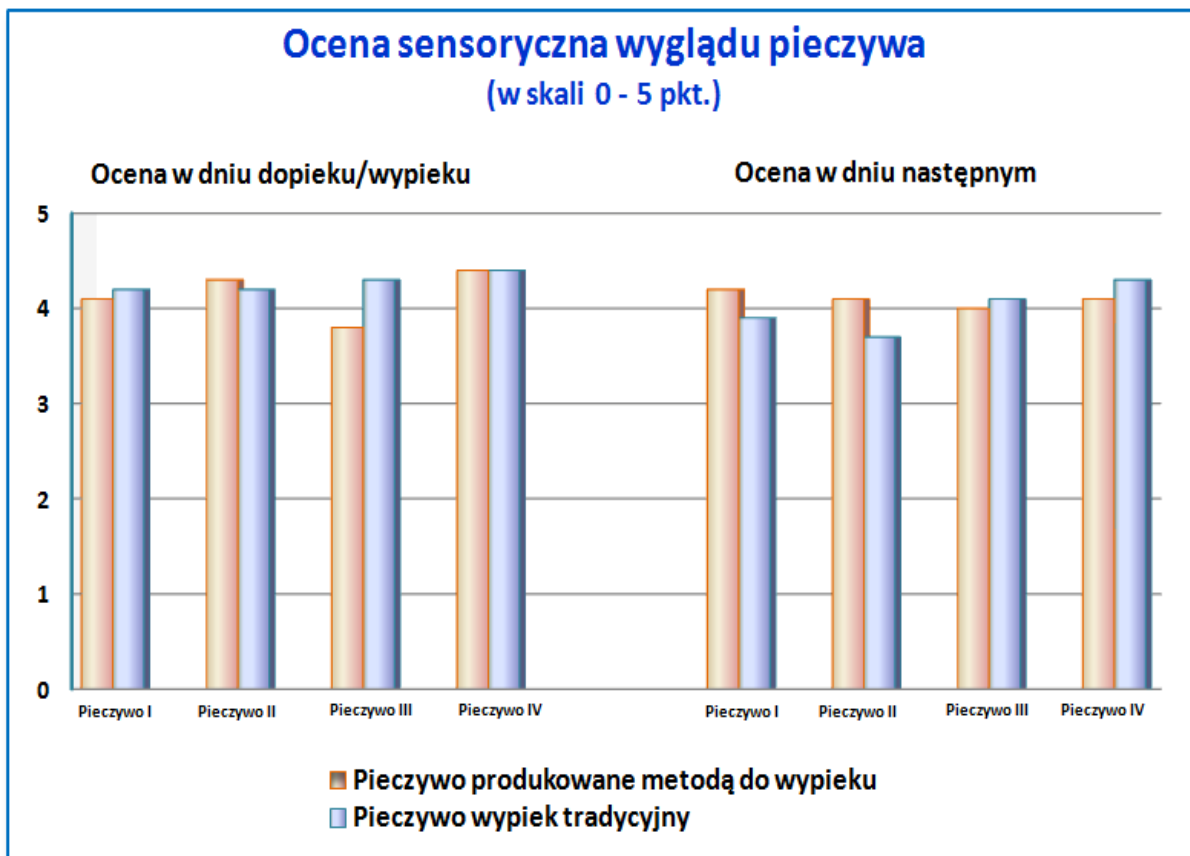
W celu sprawdzenia, czy technologia produkcji pieczywa do wypieku (w tym mrożenie wstępnie upieczonego pieczywa) ma wpływ na jego walory sensoryczne i szybkość czerstwienia w Instytucie Żywności i Żywienia przeprowadzono badania, których celem było porównanie jakości sensorycznej pieczywa przeznaczonego do wypieku z jakością analogicznego asortymentu pieczywa wypiekanego w 100%. Oceniono również zmiany jakości sensorycznej, zachodzące w obu rodzajach pieczywa po jednym dniu przechowywania w warunkach zbliżonych do przechowywania w gospodarstwie domowym.

Każdy asortyment pieczywa był poddany ocenie sensorycznej w dniu wypieku/dopieku oraz w dniu następnym.

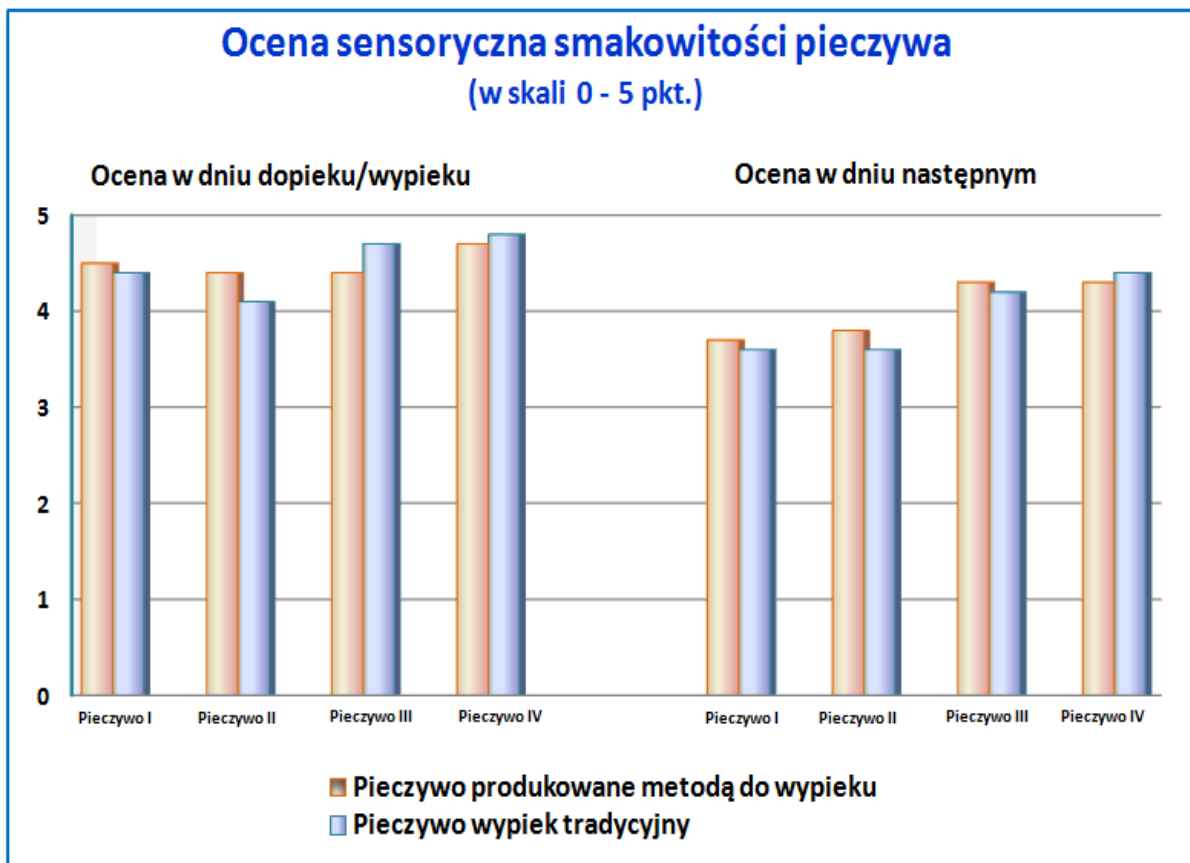
Ocenę przeprowadzono w zespole osób składającym się zarówno z kobiet jak i mężczyzn, w różnym wieku oraz z różnym poziomem wykształcenia. Żaden z członków zespołu nie był informowany, jaki rodzaj pieczywa aktualnie ocenia. Każdy z badających miał za zadanie wypełnić anonimowo szczegółowy arkusz w oparciu o 5 punktową skalę ocen, obejmujący następujące wyróżniki jakości sensorycznej: wygląd (w tym kształt i wygląd zewnętrzny, barwa skórki, pozostałe cechy skórki, barwa i wygląd miękiszu, porowatość miękiszu, elastyczność miękiszu), smakowitość (w tym smak i zapach skórki, smak i zapach miękiszu, świeżość miękiszu) oraz ocenę ogólną. Ocena ogólna pieczywa stanowiła średnią z punktacji uzyskanej dla wszystkich wyróżników wyglądu i smakowitości.

W pierwszym dniu badania dla większości asortymentów uzyskano zbliżone wyniki oceny jakości sensorycznej pieczywa wypiekanego metodą do wypieku oraz wypiekanego w 100%, zarówno pod względem wyglądu, smakowitości, jak i oceny ogólnej: z wyjątkiem jednego asortymentu pieczywo do wypieku zostało ocenione na takim samym poziomie lub nawet wyżej, niż pieczywo wypiekane w 100% – ryciny 1 – 3.

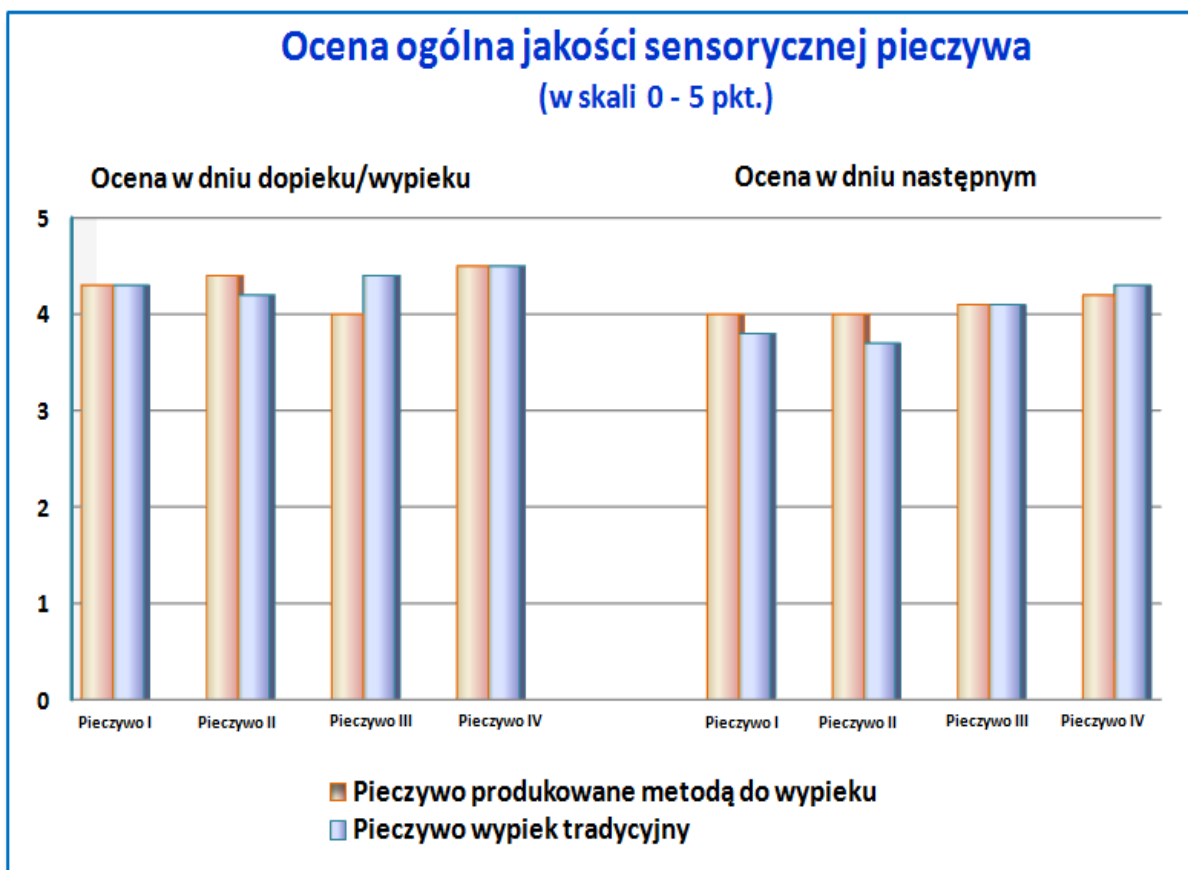
Rycina 1.



Rycina 2.



Rycina 3.



Po 24-godzinnym przechowywaniu jakość sensoryczna większości analizowanych wyrobów piekarskich została oceniona gorzej w porównaniu do pierwszego dnia, niezależnie od zastosowanej metody wypiekania. Było to bardziej związane z pogorszeniem walorów smakowych niż wyglądu pieczywa. Co ciekawe, niższe oceny jakości sensorycznej w drugim dniu badania dotyczyły w większym stopniu pieczywa wypiekanego metodą rzemieślniczą. Tylko jeden asortyment pieczywa do wypieku w drugim dniu badania uzyskał nieznacznie niższą ocenę ogólną niż jego tradycyjnie wypieczony odpowiednik.

W przypadku jednego z wyrobów, produkt otrzymany metodą do wypieku został oceniony lepiej zarówno w pierwszym, jak i w drugim dniu badania w stosunku do wypiekanego w 100%. Dotyczyło to zarówno wyglądu produktu, jak i smakowitości. Może to wskazywać, że proces wypieku wpływa pozytywnie na cechy sensoryczne tego rodzaju pieczywa.

Uzyskane wyniki wskazują na ogólnie dobrą jakość sensoryczną pieczywa poddanego ocenie, niezależnie od sposobu prowadzenia procesu produkcyjnego.

Pomimo obserwowanych drobnych różnic można stwierdzić, że jakość sensoryczna pieczywa do wypieku nie odbiegała zasadniczo od jakości pieczywa wypiekanego metodą rzemieślniczą, zarówno w pierwszym, jak i w drugim dniu badania. Pogorszenie cech sensorycznych po jednodniowym przechowywaniu generalnie dotyczyło całego badanego pieczywa, co wskazuje, że proces wypieku nie ma wpływu na szybsze starzenie się pieczywa.

Co to jest akryloamid i jaka jest jego zawartość w pieczywie do wypieku?

Akryloamid jest związkiem chemicznym obecnym w wysoko węglowodanowych produktach spożywczych poddanych obróbce termicznej, takiej jak np. smażenie, pieczenie, opiekanie, grillowanie. W żywności powstaje w wyniku reakcji Maillarda (reakcji nieenzymatycznego brunatnienia), zachodzącej pomiędzy naturalnie występującymi w niej składnikami: aminokwasem (wolną asparaginą) i cukrami redukującymi (glukozą, fruktozą). W przypadku pieczywa efektem reakcji Maillarda jest brązowienie skórki oraz powstawanie charakterystycznego smaku i aromatu pieczywa. Czynnikiem odgrywającym istotną rolę w tworzeniu akryloamidu w żywności jest wysoka temperatura (przekraczającej zwykle 120°C) i niska wilgotność produktu.

Akryloamid ma niekorzystne działanie na organizm ludzi i zwierząt. Jego działanie neurotoksyczne, genotoksyczne i kancerogenne zostało udokumentowane w badaniach na zwierzętach i kulturach komórkowych. Na podstawie dostępnych badań na zwierzętach Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC, 1994) zaliczyła go do związków „prawdopodobnie rakotwórczych dla ludzi” (grupa 2A). W roku 2015 Panel naukowy ds. zanieczyszczeń w łańcuchu żywnościowym (CONTAM) Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności EFSA potwierdził, że akryloamid występujący w żywności może zwiększać ryzyko rozwoju raka dla konsumentów należących do wszystkich grup wiekowych.

Przeciętne narażenie na akryloamid pochodzący z żywności dla całej populacji polskiej (1-96 lat) wynosi 0,43 µg/kg m.c./dzień. Jednym z najistotniejszych źródeł tego związku

w polskiej diecie jest pieczywo. Średnia jego zawartość w pieczywie świeżym w Polsce wahała się od 31 µg/kg w pieczywie pszenno-żytnim do 60 µg/kg w pieczywie żytnim.

Z uwagi na powszechność

i częstość

spożywania pieczywa w naszym kraju może ono dostarczać, w zależności od grupy wiekowej, od 33% do 49% całkowitego pobrania akryloamidu z diety.

W listopadzie 2017 roku ukazało się Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2158. ustanawiające środki łagodzące i poziomy odniesienia służące ograniczeniu obecności

akryloamidu w żywności, w tym także w pieczywie. Określono w nim wytyczne dotyczące jego zawartości w żywności. Zgodnie z nimi zawartość akryloamidu nie powinna przekraczać 50 µg/kg w przypadku świeżego pieczywa pszenne oraz 100 µg/kg dla świeżego pieczywa innego niż pszenne. W rozporządzeniu wskazano również działania zmierzające do ograniczenia zawartości akryloamidu w żywności, np. poprzez optymalizację czasu i temperatury pieczenia.

Przeprowadzono badania mające na celu określenie, jaki wpływ na zawartość akryloamidu ma rodzaj zastosowanej technologii wypiekania pieczywa. Zawartość tego związku oznaczono w czterech asortymentach pieczywa. Każdy z nich był wytwarzany według właściwej dla niego receptury. Różnica polegała na sposobie wypiekania – zastosowano wypiek konwencjonalny w 100% oraz technologię produkcji pieczywa do wypieku (pieczenie wstępne, zamrażanie i dopiek końcowy).

We wszystkich badanych asortymentach pieczywa stwierdzono większą zawartość akryloamidu w pieczywie wypiekanym w 100% w porównaniu do wypiekanego metodą do wypieku. Zawartość akryloamidu w pieczywie wypiekanym tradycyjnie wynosiła od 13 do 39 µg/kg, podczas gdy w przypadku pieczywa do wypieku od 9 do 35 µg/kg - tabela.

Tabela. Zawartość akryloamidu w pieczywie do wypieku oraz wypiekanym w 100%.

	Zawartość akryloamidu µg/kg	
	Pieczywo do wypieku	Pieczywo wypiekane w 100%
PIECZYWO I	13	18
PIECZYWO II	35	39
PIECZYWO III	9	13
PIECZYWO IV	11	15

Wyniki badań wskazują, że rodzaj zastosowanej technologii wypiekania może mieć wpływ na zawartość akryloamidu w pieczywie. Pieczywo do wypieku zawiera mniej tego związku m.in. ze względu na fakt, że pieczenie prowadzone jest do momentu utrwalenia

struktury mięksiszu, ale zanim jeszcze w skórce zaczną zachodzić reakcje Maillarda, w których powstaje akryloamid. Ponadto, łagodniejsze warunki temperaturowe w procesie dopiekania pieczywa oraz stosowane często zaparzenie, zwiększające dodatkowo wilgotność pieczywa, mogą wpływać na ograniczenie powstawania akryloamidu.

Warto zaznaczyć, że niezależnie od zastosowanej technologii wypiekania poziom akryloamidu w badanym pieczywie jest niski i kształtuje się poniżej wartości odniesienia, określonych w Rozporządzeniu Komisji UE 2017/2158. Tym niemniej, z uwagi na wskazywaną potrzebę ograniczania spożycia tego związku, jego zawartość w finalnym produkcie jest bardzo istotnym parametrem, który może wpływać na wybór metody wypieku pieczywa przez producentów.

Opracowanie: dr inż. Anna Wojtasik

Wybrane piśmiennictwo:

1. Almeida E.L., Steel C.J., Chang Y.K. : Par-Baked Bread Technology: Formulation and Process Studies to Improve Quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* July 2014. DOI:10.1080/10408398.2012.715603. Source: PubMed
2. Baryłko-Piekielna N.: *Zarys analizy sensorycznej żywności.* WNT, Warszawa 1975.
3. Borczak B., Sikora E., Sikora M., Kapusta-Duch J., Hrusavov D.: Wpływ odroczonego wypieku i dodatku zakwasu na indeks glikemiczny *in vitro* oraz zawartość skrobi i polifenoli ogółem w bułkach pszennych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, 96 (5), 155-167.
4. Borkowska B., Łagowska U.: Ocena porównawcza jakości pieczywa tradycyjnego i ekologicznego. *Zesz. Nauk. Akademii Morskiej w Gdyni*, 2014, 86, 210-217.
5. Fik, M., Surówka, K.: Effect of prebaking and frozen storage on the sensory quality and instrumental texture of bread. *J. Sci. Food Agric.* 2002, 82, 1268-1275.
6. Gambuś H., Litwinek D.: Pieczywo – dlaczego warto jeść i jakie wybierać? <https://www.mp.pl/pacjent/dieta/zasady/74904,pieczywo-dlaczego-warto-jesc-i-jakie-wybierac>
7. Gerardo-Rodríguez J.E., Ramírez-Wong B., Torres-Chávez P.I. et. al.: Viscoelastic characteristics of part-baked bread under different process conditions. *Biotechnia* 2019, 21 (1), 68-78.
8. Gerardo-Rodríguez J.E., Ramírez-Wong B., Torres-Chávez P.I. et. al.: A comparison between part-baking bread and frozen dough processes. Chapter 2. in: *Food Process Engineering and Quality Assurance.* (eds. Mohan C.O., Carvajal-Millan E., Ravishankar C.N., Haghi A.K.). Apple Academic Press Inc. 2018.
9. GUIDE OF GOOD PRACTICE FOR THE BAKE OFF TECHNOLOGY. Project EU-FRESH BAKE: Freshly baked breads with improvement of nutritional quality and low energy demanding for the benefit of the consumer and of the environment. VERSION

N°1 4th Jan 2010. https://www.ttz-bremerhaven.de/images/ttzdateien/pdf/publikationen/FRESHBAKE_Guide_Good_Practice.pdf

10. Kunachowicz H., Przygoda B., Iwanow K., Nadolna I.: Baza danych: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw. IŻŻ 2017.
11. Mojska H., Gielecińska I., Ołtarzewski M. i wsp.: Akryloamid w żywności – ocena narażenia populacji polskiej. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009, 42 (3), 436-441.
12. Mojska H., Gielecińska I., Świdorska K.: Zawartość akryloamidu w różnych rodzajach pieczywa w Polsce. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2011, 44 (3), 768–772.
13. Mojska H., Gielecińska I., Stoś K., Jarosz M.: Zawartość akryloamidu w żywności w Polsce w świetle aktualnych zaleceń Unii Europejskiej. *Probl Hig Epidemiol* 2011, 92 (3), 625-628.
14. Mojska H.: Akryloamid w żywności – ocena ryzyka dla zdrowia człowieka. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2012, 45 (3), 1071–1074.
15. Mojska H., Gielecińska I.: Ocena narażenia dzieci i młodzieży na akryloamid obecny w produktach fast food i przekąskach. *Probl Hig Epidemiol* 2012, 93 (3), 613-617.
16. Najafabadi L.I., Le-Bail A., Hamdami N. et al.: Impact of baking conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread. *J. Cereal Sci.* July 2014, 60(1). DOI: 10.1016/j.jcs.2014.02.004
17. PN-71/A-04025 „Analiza sensoryczna. Nazwy i określenia”
18. PN-66/A-04020 „Analiza sensoryczna. Zasady ogólne”
19. Ronda F., Gomez M., Quilez J.: Prolonged frozen storage of partially-baked wheat bread increases in vitro slowly digestible starch after final bake. *Int J Food Sci Nutr.* 2010 Sep;61(6):624-9. doi: 10.3109/09637481003670824.
20. Rosell C.M., Gómez M.: Frozen Dough and Partially Baked Bread: An Update. *Food Rev. Internat.* June 2007, 23(3). DOI: 10.1080/87559120701418368
21. Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2158 z dnia 20 listopada 2017 r. ustanawiające środki łagodzące i poziomy odniesienia służące ograniczeniu obecności akryloamidu w żywności. D.U.L 304/24.
22. Scientific Opinion on acrylamide in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *EFSA Journal* 2015;13(6), 4104.
23. Stamatakis N.S., Yanni A.E., Karathanos V.T.: Bread making technology influences postprandial glucose response: a review of the clinical evidence. *Br. J. Nutr.* 2017, 117, 1001–1012.
24. Żyżelewicz D., Nebesny E., Oracz J., Akrylamid – powstawanie, właściwości fizykochemiczne i biologiczne, *Bromatologia, Chemia, Toksykologia*, 2010, 3, 415-427.