

DIETETYCZNE CHRUPKI Z OWOCÓW I WARZYW –
ATRAKCYJNE FORMY KRUCHEGO SUSZU PRZEZNACZONEGO
DO BEZPOŚREDNIEJ KONSUMPCJI

Dorota Konopacka, Witold Płocharski

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
e-mail: dkonop@insad.pl

Streszczenie. Beztłuszczowe chrupki z owoców i warzyw wytwarzano susząc konwekcyjnie odpowiednio przygotowane plastry surowca do wilgotności poniżej 3%. Uzyskany produkt jest formą kruchego suszu nadającego się do bezpośredniej konsumpcji o wysokich walorach dietetycznych. Przeprowadzana ocena sensoryczna wskazuje na potencjalną atrakcyjność badanych produktów dla konsumentów. Najwyższe oceny za atrakcyjność produktu uzyskały selerki naciowe, nieco niżej postrzegano chrupki gruszkowe i buraczkowe a stosunkowo najniżej bananowe. Beztłuszczowe chrupki są niestety produktami silnie higroskopijnymi. Najbardziej higroskopijne są chrupki selerowe a stosunkowo najmniej bananowe.

Słowa kluczowe: chrupki, jakość sensoryczna, żywność funkcjonalna, higroskopijność suszu

WSTĘP

Beztłuszczowe chipsy (chrupki) z owoców i warzyw są wciąż mało popularne, pomimo, że istnieje bogata literatura patentowa opisująca wytwarzanie tego typu kruchych przekąsek [1,2,3,4,7,9,10,11,13,14]. Proponowane zaawansowane, a więc i drogie technologie oraz wysokie koszty surowca powodują, że kruche przekąski z owoców i warzyw są nadal towarem luksusowym. Niesłabnąca moda na żywność funkcjonalną oraz wzrastająca świadomość konieczności spożywania większej ilości owoców i warzyw dopinguje do dalszego poszukiwania nowych atrakcyjnych form tego typu produktów, które mogłyby stanowić cenne źródło makro i mikroelementów, a przede wszystkim błonnika pokarmowego, którego niedobór w codziennej diecie Polaków jest szczególnie duży [12].

Celem pracy jest analiza jakości oraz atrakcyjności sensorycznej chrupek z owoców i warzyw wyprodukowanych z wykorzystaniem technologii, opracowanej w Instytucie Sadownictwa, pierwotnie wykorzystanej do wytwarzania czipsów z jabłek.

MATERIAŁ I METODY

Surowiec roślinny

Aby po wysuszeniu tkanki roślinnej otrzymać produkt kruchy w kształcie płatków jako surowiec należało wybrać gatunki o stosunkowo wysokiej zawartości suchej substancji i zwartym suchym miąższu. Ponieważ produkt powinien mieć charakter żywności funkcjonalnej, dostarczającej oprócz wartości odżywczych i walorów smakowych dodatkowych składników wzmacniających organizm i przeciwdziałających powstawaniu niektórych schorzeń, drugim kryterium doboru gatunków były wartości pro-zdrowotne poszczególnych gatunków. Ostatecznie ocenie jakościowej poddane zostały chrupki owocowe wyprodukowane z gruszek i bananów (produkty bogate w potas i włókno pokarmowe) oraz warzywne: z selera naciowego (cenne źródło mikroelementów, kwasu foliowego, polifenoli) i z czerwonych buraczków (bogate źródło mikroelementów i bioflawonoidów).

Banany – do produkcji chrupek wykorzystywano owoce zakupione w handlu detalicznym zwracając uwagę, aby charakteryzowały się ładną jasną barwą świadcząca o prawidłowo przeprowadzonym procesie dojrzewania.

Gruszki – do produkcji chrupek wybrano odmianę 'Bonkreta Williamsa'. Gruszki zbierano w sadzie w stanie dojrzałości zbiorczej a następnie przechowywano w chłodni w temperaturze $-0,5^{\circ}\text{C}$ a przed planowaną produkcją chrupek owoce dojrzewano przez kilka dni w temperaturze 18°C .

Selery naciowe – warzywa kupowano w handlu detalicznym bezpośrednio przed planowaną produkcją chrupek.

Buraczki czerwone – jako najbardziej przydatną do produkcji chrupek wybrano odmianę o cylindrycznych korzeniach 'Roket'. Buraki do doświadczeń pozyskano z pól doświadczalnych firmy Bejo i do czasu produkcji chrupek przechowywano w chłodni.

Produkcja suszu

Do wytwarzania chrupek zaadoptowano technologię opracowaną w ISK [8], stosowaną w przemyśle do produkcji czipsów z jabłek znanych pod nazwą handlową Fruxy. Plastry surowca o grubości 2,2 mm (gruszki, banany i selery)

lub 1,2 mm (czerwone buraczki) poddawano obróbce wstępnej polegającej na wysycaniu ich w roztworach będących wodnymi roztworami węglowodanów z dodatkiem składników zapobiegających zmianie barwy podczas suszenia. W niektórych przypadkach w celu uatrakcyjnienia produktu w czasie obróbki wstępnej dodawano składniki modyfikujące smak produktu (buraczki czerwone – przyprawy korzenne, gruszki – aromat waniliowy lub czekoladowy, seler naciowy – orzechy). Osączone plastry układano w monowarstwie i suszono w temperaturze 70-110°C do wilgotności końcowej poniżej 3%, gwarantującej kruchość produktu. Po wyjęciu z suszarki chrupki doprowadzano do aktywności wody 0,11 i przechowywano w szklanych słojach do czasu analiz jakościowych w chłodnym zaciemnionym miejscu.

Ocena jakości produktu

Uzyskane w skali laboratoryjnej chrupki poddawano ocenie sensorycznej, którą przyjęto jako wyznacznik jakości i atrakcyjności produktu. Ocenę przeprowadzano metodą profilowania-skalowania wykorzystując komputerowy system zbierania danych. Dla każdego rodzaju chrupki wyodrębniono najważniejsze cechy decydujące o jego jakości i atrakcyjności konsumpcyjnej. W ocenie wykorzystywano niestrukturowaną skalę liniową w zakresie od 0 do 100 punktów (odcinek prostej o długości 100mm z odpowiednimi określeniami brzegowymi badanych wyróżników. Oceniający наносили na skalę swoją ocenę stosownie do odbieranego wrażenia. Próbkę owoców podawano dziesięciu degustatorom w kolejności losowej. Na danej sesji oceniano chrupki z tego samego surowca (np. tylko chrupki selerowe). Wyniki ocen degustatorów poddawano następnie konwersji do wartości liczbowych przyjmując cały zakres skali jako 10 jednostek umownych. Analizę sensoryczną przeprowadzano korzystając z systemu komputerowego ze specjalistycznym oprogramowaniem "ANALSENS NT" (LABNT), opracowanym w PAN.

Określenie właściwości sorpcyjnych

Chrupki o zawartości wody $1,5 \pm 0,1\%$ umieszczano na 24 godz. w kontrolowanych warunkach wilgotności i temperatury (83% , $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$) i monitorowano tempo sorpcji wilgoci poprzez pomiar zmiany masy 20-gramowej próbki z dokładnością 0,001g. Zarejestrowane zmiany masy wykorzystano do obliczania wilgotności właściwej chrupki po dowolnym czasie nawilżania próbki. Pomiar tempo sorpcji wilgoci powtarzano trzykrotnie dla każdego rodzaju chrupki.

UZYSKANE WYNIKI I DYSKUSJA

Chrupki owocowe

Zarówno w przypadku bananów jak i gruszek stwierdzono możliwość wyprodukowania kruchego suszu nadającego się do bezpośredniej konsumpcji. Zastosowanie wyłącznie suszenia konwekcyjnego wykazało, że miąższ obu gatunków wykazuje silne tendencje do brązowienia a naturalna niska kwasowość owoców sprawia, że susz ma mdły smak. Zaadoptowanie do badanych gatunków technologii opracowanej do produkcji czipsów z jabłek (przede wszystkim zastosowanie w obróbce wstępnej dodatku SO₂ oraz kwasu cytrynowego), pozwoliło na uzyskanie produktów o ładnej barwie i zrównoważonym smaku. Wyniki oceny sensorycznej dla najlepszych partii chrupiek wyprodukowanych w skali laboratoryjnej zestawiono w tabeli 1. Najważniejsze cechy decydujące o całościowej atrakcyjności produktu to kruchość, twardość, smakowitość a także wygląd. Ogólnie oba rodzaje chrupiek owocowych były dobrze postrzegane przez zespół oceniający. Pomimo stosunkowo wysokiej twardości produktów (5,5 do 6,1 w dziesięcio punktowej skali) chrupki charakteryzowały się wysoką kruchością (6,5 do 7,9 pkt). Bardziej atrakcyjny wygląd miały chrupki gruszkowe (6,4 i 6,7), co najprawdopodobniej wynikało z ich jasnej barwy zasadniczej podkreślonej przez ciemną obwódkę skórki (gruszki krojono na plastry razem ze skórką i komorą nasienną). Uzyskane chrupki bananowe niezależnie od partii surowca zawsze miały ciemniejszą barwę, co korelowało także z wyczuwalnością zapachu karmelowego. Pomimo wyższej intensywności smaku owocowego i wyższej smakowitości ostatecznie chrupki bananowe oceniano jako mniej atrakcyjne niż gruszkowe (tab. 1). Aby poprawić smakowitość chrupiek gruszkowych przeprowadzono szereg prób wzbogacenia produktu o naturalne aromaty kojarzące się z gruszkami poprzez ich dodatek do roztworu wysycającego. Najlepsze efekty uzyskano dla kompozycji aromatu wanilii i czekolady. Dodatek aromatu zdominował zapach produktu i nieznacznie poprawił jego smakowitość oraz atrakcyjność.

Chrupki z warzyw

Uzyskanie kruchego suszu z selera naciowego jest stosunkowo proste. Bezpośrednie zastosowanie technologii takiej jak dla jabłek dało generalnie produkt o jasnej barwie, wysokiej kruchości i smakowitości (wersja słodka). Interesującym jest, że seler jako warzywo bardzo dobrze skomponował się ze słodkim smakiem sacharozy wykorzystywanej do zwiększenia kruchości produktu. Próby zastąpienia sacharozy syropem skrobiowym lub sorbitolem w celu

zmniejszenia słodkości i dodanie smaku słonego obniżało jakość produktu, co najprawdopodobniej miało związek ze zmniejszeniem odczucia jego kruchości. W tabeli 2 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej jakości chrupki selerowych wyprodukowanych w trzech wersjach smakowych. Największe uznanie znalazły selery z dodatkiem mielonych orzechów włoskich. W produkcie tym smak selerowy był znacznie mniej wyczuwalny niż w próbkach bez tego dodatku. Pomimo mniej atrakcyjnego wyglądu chrupki selerowo-orzechowe uzyskały bardzo wysokie noty za smakowitość i atrakcyjność produktu. Uzyskany poziom ocen był najwyższy spośród wszystkich ocenianych chrupki. Biorąc pod uwagę wartości odżywcze selera naciowego, nawet niewielka ilość kruchego suszu dodatkowo wzbogacona orzechami mogłaby być cennym źródłem makro i mikro-elementów oferowanej w bardzo atrakcyjnej formie. Wadą tego delikatesowego produktu jest niestety wysoki koszt surowca oraz skłonność do chłonięcia wilgoci (rys. 1).

Znacznie tańszym a również bardzo atrakcyjnym z żywieniowego punktu widzenia wydaje się być kruchy susz z buraczka czerwonego. Właściwie już samo zwykłe wysuszenie konwekcyjne cienkich plasterków buraczka (grubość 1,2 mm) do wilgotności około 2% wody pozwala na uzyskanie kruchego suszu o bardzo ładnej intensywnej barwie (tab. 3). Jednak smak tego produktu jest bardzo różnie postrzegany (od smakowitego aż po gorzki papierowy). Taka wersja suszu jest również nie do przyjęcia ze względu na naturalną skłonność, zwłaszcza młodych buraczków do akumulowania azotanów, które po wysuszeniu mogłyby ulec koncentracji do wartości niedopuszczalnych z żywieniowego punktu widzenia. Biorąc pod uwagę konieczność włączenia do technologii produkcji kruchego suszu buraczkowego obróbki hydrotermicznej surowca ostatecznie wybrano jako najbardziej atrakcyjne trzy rodzaje chrupki różniące się profilem smakowym. Wyniki oceny jakości chrupki buraczkowych zamieszczono w tabeli 3. Nietypowość produktu połączona z brakiem jakichkolwiek wzorców smakowych spowodowała wprowadzenie do ocen dodatkowych określeń w połowie skali tak, aby oceniający mogli lepiej wyrazić swoje opinie.

Pomimo dużych różnic w ocenie wyglądu oraz smakowitości poszczególnych produktów ostateczne oceny atrakcyjności chrupki buraczkowych jako takich należy uznać za bardzo zadowalające. Oceny od 5,7 do 6,6 w 10-punktowej skali, gdzie wartość 5,0 opisano jako produkt „do przemyślenia” mogą świadczyć o potencjalnej szansie na przyjęcie się tego nowatorskiego produktu wśród konsumentów. Oczywiście wprowadzeniu produktu na rynek musiałyby towarzyszyć informacje o prozdrowotnych walorach betaniny oraz innych równie wartościowych składników buraka.

Tabela 1. Ocena sensoryczna suszonych chrupkek z bananów i gruszek
Table 1. Sensory evaluation of dried chips from bananas and pears

Cechy oceniane sensorycznie Sensory attributes	Banany	Bananas	Gruszki	Pears
	Excelban	Favorita	Zwykłe chrupki Plain chips	Chrupki aromatyz.* Flavoured chips *
Zapach owocowy Fruit flavour (0 – niewyczuw., 10 – silny charakt. dla surowca) (0 – imperceptible, 10 – strong typical for raw material)	3,9	3,1	2,5	2,9
Zapach inny Other flavour (0 – niewyczuw. 10 – silny karmel. lub aromat dodany) (0 – imperceptible, 10 – strong caramel or added aroma)	2,7	3,0	1,5	5,3
Barwa Colour (0 – żółto-kremowa, 10 – ciemno-miodowa/beżowa) (0 – cream-yellow, 10 – dark honey/beige)	6,2	7,4	2,4	2,5
Atrakcyjność wyglądu Attractiveness of presentation (0 – nieatrakcyjna, 10 – bardzo atrakcyjna) (0 – unattractive, 10 – highly attractive)	4,9	5,1	6,4	6,7
Kruchość chrupkek Crispness (0 – brak kruchości, 10 – bardzo kruche) (0 – no crispness, flexible, 10 – very crisp)	7,9	7,3	6,5	7,4
Twardość chrupkek Hardness (0 – delikatne, 10 – twarde, ostre, kłujące) (0 – delicate, 10 – very hard, prickly)	5,7	6,1	5,5	5,6
Smak owocowy Fruit taste (0 – niewyczuw., 10 – inten. gruszk/bananowy) (0 – imperceptible, 10 – strong bananas/pears)	5,5	5,7	4,7	3,7
Smakowitość Flavour (0 – niesmaczne, 10 – bardzo smakowite) (0 – unpalatable 10 – very tasty)	6,1	6,4	5,8	6,0
Atrakcyjność produktu Product attractiveness (0 – nietrakcyjny, 10 – bardzo trakcyjny) (0 – unattractive, 10 – highly attractive)	5,4	5,8	6,2	6,5

* dla podniesienia atrakcyjności produktu do chrupkek dodano aromat waniliowo-czekoladowy
 with vanillia-chocolate flavour added

Tabela 2. Ocena sensoryczna suszonych chrupiek z selera naciowego
Table 2. Sensory evaluation of dried chips from celery

Cechy oceniane sensorycznie The sensory attributes	Słodkie Sweet	Słone Salty	Z orzechami wł. with walnuts
Zapach chrupiek Aroma (0 – niewyczuwalny, 10 – intensywny przyjemny) (0 – insensible, 10 – intensive pleasant)	5,2	5,6	6,2
Barwa Colour (0 - jasnozielona, 10 – zielono-brązowa) (0 – light green, 10 – green-brown)	3,8	4,0	5,8
Pożądalność barwy Colour desirability (0 – niepożądana, 10 – wysoce pożądana) (0 – undesirable, 10 – highly desirable)	6,8	6,2	5,4
Atrakcyjność wyglądu Attractiveness of presentation (0 – nieatrakcyjny, 10 – bardzo atrakcyjny) (0 – unattractive, 10 – highly attractive)	6,0	6,1	5,8
Kruchość chrupiek Crispness (0 – brak kruchości, 10 – bardzo kruche) (0 – no crispness, flexible, 10 – very crisp)	7,7	6,0	7,8
Twardość Hardness (0 – delikatne, 10 – twarde, kłujące) (0 – delicate, 10 – very hard, prickly)	6,1	6,7	5,6
Smak selerowy Celery taste (0 – niewyczuw., 10 – intensywny selerowy) (0 – insensible, 10 – intensive celery)	6,7	5,2	4,0
Smakowitość Flavour (0 – niesmaczne, 10 – bardzo smakowite) (0 – unpalatable, 10 – very tasty)	7,2	6,1	8,3
Atrakcyjność produktu Product attractiveness (0 – nieatrakcyjny, 10 – bardzo atrakcyjny) (0 – unattractive, 10 – highly attractive)	7,2	6,0	8,1

Tabela 3. Analiza sensoryczna chrupek wyprodukowanych z buraka ćwikłowego 'Roket'
Table 3. Sensory evaluation of dried chips made from red beets, 'Roket' cv

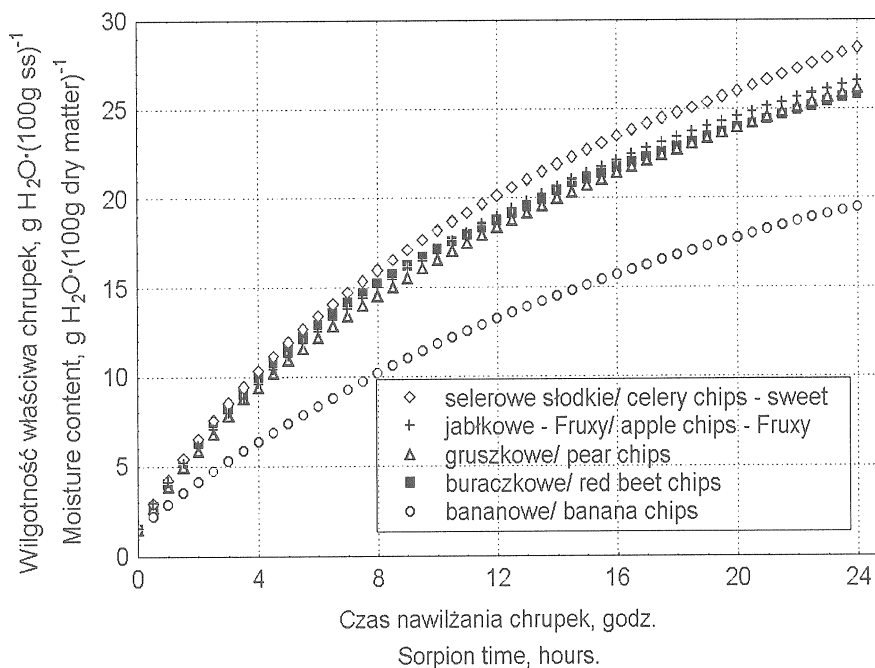
Cechy oceniane sensorycznie Sensory attributes	Naturalne ¹⁾ Natural ¹⁾	Słodko-kwaśne ²⁾ Sweet-sour ²⁾		Korzenne ³⁾ Spicy ³⁾
		Bez przypraw Without seasoning	Z barbecue With barbeque	
Zapach buraczkowy Beet flavour (0 – niewyczuw., 5 – obojętny; 10 – silny, drażniący) (0 – insensible, 5 – neutral, 10 – strong, irritant)	5,9	3,5	3,5	4,7
Zapach obcy (inny) Other flavour (0 – przyjemny; 5 – obojętny, 10 – ostry, nieprzyj.) (0 – pleasant; 5 – neutral, 10 – strong, unpleasant)	1,6	0,8	2,8	1,0
Barwa Colour (0 – jasna, wyblakła, 5 – akceptowalna, 10 – intens.) (0 – light, faded, 5 – acceptable, 10 – intensive)	6,7	5,4	5,0	7,4
Atrakcyjność wyglądu Appearance attractiveness (0 – brzydkie, 5 – akceptowalne, 10 – bardzo atrakc.) (0 – ugly, 5 – acceptable, 10 – highly attractive)	6,5	5,9	4,8	7,5
Kruchość Crispness (0 – brak kruchości, 5 – kruche, 10 – bardzo kruche) (0 – no crispness, 5 – crispy, 10 – very crisp)	7,1	7,6	7,0	8,0
Twardość Hardness (0 – delikatne, 5 – twarde ale akceptow., 10 – b. twarde) (0 – delicate., 5 – hard but acceptable, 10 – very hard)	5,7	6,8	5,2	5,1
Smak słodko-kwaśny Sour-sweet balance (0 – zbyt kwaśne, 5 – zrównoważone, 10 – zbyt słodkie) (0 – too sour, 5 – balanced, 10 – too sweet)	5,0	5,3	5,6	5,1
Smak pikantny Hot taste (0 – mdłe, bez wyrazu, 5 – zrównoważ., 10 – zbyt pikantny) (0 – tasteless, 5 – balanced., 10 – too piquant)	3,1	3,0	6,2	4,2
Smakowitość Flavour (0 – niesmaczne, 5 – akceptowalne, 10 – bardzo smaczne) (0 – unpalatable, 5 – acceptable, 10 – very tasty)	5,2	6,1	6,0	5,9
Atrakcyjność produktu Product attractiveness (0 – nieatrakcyj., 5 – do przemyślenia, 10 – ciekawy, atrakc.) (0 – unattractive, 5 – for consideration, 10 – interesting)	5,9	6,0	5,7	6,6

Tabela 3. cd.
Table 3. Cont.

¹)Chrupki naturalne z buraka uzyskane poprzez wysuszenie plastrów pokrojonego korzenia bez żadnego uszlachetniania - nazywane roboczo jako "Naturalne" /Chips obtained by the drying of beet slices without enrichment – called „Natural”,

²)Chrupki otrzymywane przez suszenie plastrów wstępnie wysycanych w roztworze węglowo-danów z dodatkiem NaCl i kwasu cytrynowego - nazywane roboczo jako "słodko-kwaśne"/Chips obtained by the drying of slices pre-dipped in carbohydrate solution with NaCl and citric acid – named „sweet-sour”,

³)Chrupki otrzymywane poprzez suszenie plastrów poddanych obróbce wstępnej w roztworze z dodatkiem naturalnego zagęszczonego soku buraczanego 'Rolnik' zawierającego przyprawy korzenne/Chips obtained by the drying of slices pre-dipped in a solution containing natural concentrated red beet juice enriched with spices.



Rys. 1. Porównanie krzywych sorpcji wilgoci uzyskanych dla suszonych chrupki owocowych i warzywnych nawilżanych przez 24 godziny w powietrzu o temperaturze 20°C i wilgotności względnej 83%

Fig. 1. Comparison of moisture sorption curves obtained for dried fruit and vegetable chips, humidified for 24 hours at 20°C at 83 % RH

Ocena higroskopijności chrupiek

Podobnie jak beztłuszczowe chipsy z jabłek [5,6] otrzymane chrupki owocowe i warzywne charakteryzują się wysoką wrażliwością na wilgoć (rys. 1). Przedstawione na rysunku krzywe sorpcji wskazują, że najbardziej higroskopijne są chrupki selerowe a stosunkowo najmniej bananowe, co prawdopodobnie jest związane z różnicą w porowatości tych produktów. Chrupki gruszkowe i buraczkowe chłoną wilgoć w tempie podobnym jak chipsy jabłkowe [6]. Obserwowane bardzo wysokie tempo chłonięcia wilgoci przez opisywane produkty może obniżać jego atrakcyjność konsumpcyjną i wymusza konieczność hermetycznego zamykania opakowań z produktem.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzana ocena sensoryczna chrupiek owocowych i warzywnych wskazuje na potencjalną atrakcyjność badanych produktów dla konsumentów. Wysoko zostały ocenione cechy takie jak wygląd, kruchość i smakowitość produktu. Stwierdzono możliwość modyfikowania barwy, smaku i tekstury chrupiek poprzez zastosowanie różnych składników dodatkowych w zależności od upodobań odbiorcy. Najwyższe oceny za atrakcyjność produktu uzyskały selery naciowe, nieco niżej postrzegano chrupki gruszkowe i buraczkowe a stosunkowo najniżej bananowe (odpowiednio od 7,2 do 5,8 pkt w 10-cio punktowej skali). Beztłuszczowe chrupki, zarówno owocowe jak i warzywne są niestety produktami silnie higroskopijnymi. Porównanie krzywych sorpcji zmierzonych dla wilgotności 83% i 20°C wskazuje, że najbardziej higroskopijne są chrupki selerowe a stosunkowo najmniej bananowe.

PIŚMIENNICTWO

1. **Benson C.K., Cardis A.A., Giles D.B., Brown D.E., Padilla J.A., Leary T.F., Murgel L.P.:** Process and apparatus for preparing snack foods. Patent WO 96/39867, 1996.
2. **Durance T.:** Production of chips by electromagnetic (e.g. microwave) and vacuum treatment. Patent WO 97/36502, 1997.
3. **Durance T., Wang J., Meyer R.:** Process for drying mango and pineapples. Patent WO 00/01244, 2000.
4. **Godek J.:** Chrupki owocowe i sposób wytwarzania chrupiek owocowych. PL Patent 315872 A1, 1997.
5. **Konopacka D., Plocharski W.J., Beveridge T.:** Water sorption and crispness of fat-free apple chips. *J Food Sci.*, 67 (1), 87-92, 2002.
6. **Konopacka D., Plocharski W.J.:** Water vapor uptake of fat-free apple chips decreased by emulsifiers. *J Food Sci.*, 67 (4), 1438-1443, 2002.

7. **Matsumara, Y., Mizuguchi, T., Matsui, F.:** Method for production fruit chips. USA Patent 4,859,481, 1989.
8. **Plocharski W., Konopacka D.:** Sposób wytwarzania dietetycznych czipsów z owoców. Patent PL, Nr 176824 B1, 1999.
9. **Silver M.E., Wisdom L.W.:** Fruit chip product and process for making some. USA Patent 4,547,376.00, 1985.
10. **Sprecher P., Wiedersatz J., Gaon, D.:** Process and apparatus for preparing fat free snack chips. Patent WO 94/15481, 1994.
11. **Stefaniak A., Stefaniak A.:** Sposób i urządzenia do otrzymywania materiałów sypkich. PL Patent Nr 322701, 1997.
12. **Szczygieł B.:** Włókna pokarmowe i ich rola w żywieniu. Materiały z Sesji Naukowych, Kongres 2000 Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka, Warszawa 26-28.04.2000, 256, 2000.
13. **Watanabe I.:** Dried potato snack product and method of producing the same. Patent EP 1 018 304 A2, 2000.
14. **Wiederstanz J.:** Preparing fat-free food product using hot air impingement. Patent WO 98/23161, 1998.

DIETETIC FRUIT AND VEGETABLE CHIPS – AN ATTRACTIVE FORM OF READY-TO-EAT DRIED SNACKS

Dorota Konopacka, Witold Plocharski

Research Institute of Pomology and Floriculture, ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
e-mail: dkonop@insad.pl

Abstract. Chips made of fruit and vegetables (banana, pear, stem celery and red beets) were prepared by a conventional drying of specially treated slices of raw material until their water content dropped below 3%. The product obtained is brittle, suitable for direct consumption and characterized by a high dietetic value. Sensory analyses showed that the products were attractive for consumers. Their appearance, brittleness and flavour were highly appreciated. The highest scores were given to chips made of stem celery covered with ground walnuts; chips made of pears and beets were slightly less attractive. The least attractive were banana chips. However, fat-free fruit and vegetable chips are highly hygroscopic products. Celery chips were most hygroscopic and relatively least hygroscopic were the banana ones.

Key words: sensory quality, functional food, hygroscopic properties of dried material

