

*Grażyna Lisińska*  
*Akademia Rolnicza we Wrocławiu*

## **Ziemniak jako surowiec dla przemysłu spożywczego**

### **Wstęp**

---

Szybki rozwój przetwórstwa ziemniaczanego w Polsce, jaki dał się zauważyć w ostatnich trzech latach, pociągnął za sobą zmiany w strukturze zagospodarowania plonu ziemniaka na korzyść surowca do przetwórstwa. Biorąc pod uwagę wysokie wymagania, jakie musi spełniać surowiec przeznaczony na przetwory spożywcze, przemysłowe przerabianie ziemniaków staje się problemem znaczącym, a jego rozwiązanie wymaga ścisłej współpracy rolników, służb handlowych i producentów spożywczych przetworów ziemniaczanych.

Nazwa "przetwory ziemniaczane spożywcze" obejmuje wszystkie produkty wytwarzane przemysłowo z ziemniaka oraz produkty spożywcze, których głównym składnikiem jest ziemniak. Według technologii przetwarzania, a następnie utrwalania, spożywcze przetwory ziemniaczane można podzielić na następujące grupy:

- produkty suszone — są to produkty otrzymane przez odwodnienie rozdrobnionych bulw surowych lub gotowanych, wymagające przed spożyciem gotowania lub uwodnienia gorącym płynem (płatki i mączka ziemniaczana, granulaty i aglomerat ziemniaczany, susz ziemniaczany w postaci kostki, krajanki lub plasterków);
- produkty smażone — są to produkty otrzymane przez smażenie w tłuszczu surowych, rozdrobnionych bulw lub koncentratów ziemniaczanych (frytki, chipsy, prażynki itp.);
- produkty konserwowane — są to produkty otrzymane przez termiczne lub chemiczne utrwalenie w szczelnie zamkniętych opakowaniach całych lub rozdrobnionych bulw (ziemniak w puszkach w zalewie słonej, sałatki ziemniaczane w puszkach, ziemniak obrany po blanszowaniu lub utrwaleniu chemicznym, pakowany w torby foliowe itp.);

— mrożone produkty ziemniaczane — są to produkty, które po wstępnym przygotowaniu zostają zamrożone i po ugotowaniu lub smażeniu służą do spożycia (frytki mrożone, pyzy, placki, purée ziemniaczane mrożone itp.).

Oprócz wymienionych wyrobów wytwarza się cały szereg produktów ziemniaczanych przez dalsze przetworzenie uzyskanego suszu ziemniaczanego (mieszanki ziemniaczane na kluski, pyzy, placki, frytki itp., produkty ekstrudowane).

## Wymagania w stosunku do surowca

### Wymogi ogólne

Przemysł przetwarzający ziemniaki na produkty spożywcze stawia specjalne wymagania co do jakości surowca, ściśle uzależnione od kierunku zużytkowania. Surowiec taki powinien sprostać wymogom według kryteriów ogólnych, wspólnych dla wszystkich kierunków, oraz wymogom szczegółowym — ściśle związanym z rodzajem wytwarzanego produktu. Zarówno do konsumpcji, jak i do przetwórstwa spożywczego wymagane są ziemniaki o odpowiednich cechach zewnętrznych, jak i wewnętrznych (po przekrojeniu bulw), a mianowicie:

- jednolite odmianowo,
- dojrzałe, zdrowe,
- o nie zazielenionych, nie uszkodzonych, nie nadmarzniętych bulwach,
- o płytko osadzonych oczkach i małej ich liczbie,
- o regularnym kształcie, wyrównanej wielkości,
- bez wad ukrytych (plamistość, komory powietrzne).

Ustalenie obiektywnych wskaźników jakości surowca utrudnia to, że wartość technologiczną ziemniaka kształtuje szereg czynników związanych z odmianą ziemniaka, warunkami środowiska i uprawy oraz warunkami składowania bulw po sprzęcie z pola [13, 19]. Wytypowanie danej odmiany ziemniaka do przerobu na określony produkt nie oznacza, że zawsze będzie ona dobrym surowcem. Zmiana miejsca uprawy ziemniaka, nieodpowiednie nawożenie, złe warunki przechowywania bulw mogą całkowicie zmienić ich wartość technologiczną.

Przy ocenie jakości odmian ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego, obok cech ogólnych podanych powyżej, uwzględnia się następujące wyróżniki:

- grubość i gładkość skórki,
- odporność na choroby przechowalnicze,
- zdolność do tworzenia komór powietrznych,
- barwa miąższu,
- zdolność do ciemnienia miąższu surowego i po ugotowaniu bulw,
- zawartość suchej substancji (ciężar właściwy) i skrobi,

- zawartość cukrów redukujących,
- zdolność do tworzenia się cukrów w bulwach w czasie przechowywania i do resyntezy skrobi w czasie rekondycjonowania.

Trzy pierwsze wyróżniki jakości bulw oraz wielkość i wyrównanie bulw, głębokość osadzenia oczek decydują o wydajności procesu produkcyjnego, ilości odpadów podczas obierania, doczyszczania i krojenia bulw na plastry, słupki, kostki itp.

Na końcową wydajność produktów suszonych i smażonych z ziemniaka ma wpływ także zawartość suchej masy w bulwach (ciężar właściwy bulw). Czym wyższa jest zawartość suchej masy w bulwach, tym mniej potrzeba energii na odparowanie wody przy produkcji granulatu, kostki i płatków ziemniaczanych, a także przy wysmażaniu czipsów do wilgotności poniżej 2%.

Skład chemiczny bulw, a szczególnie poziom zawartości takich związków, jak skrobia i cukry redukujące, oraz podatność bulw na ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu decydują o jakości gotowego wyrobu. W zależności od produktu, jaki chcemy uzyskać z ziemniaka, różne są szczegółowe wymagania w stosunku do surowca. Kryteria oceny ziemniaka, jako surowca do różnych przemysłów, przedstawiono w tab. 1. Dane te opracowano na podstawie wyników wieloletnich badań szeregu autorów zajmujących się tym problemem [2, 3, 7, 13, 17].

**Tabela 1.** Kryteria oceny ziemniaka jako surowca do przetwórstwa spożywczego

Składnik (cecha) ziemniaka	Produkty			
	susze	frytki	czipsy	produkty konserwowe i mrożone
Kształt bulw	okrągły do owalnego	podłużny	okrągły do okrągłoowalnego	okrągły do okrągłoowalnego
Wielkość bulw [mm]				
średnica poprzeczna	>40	>50	40–60	40–60
średnica podłużna	>45	>70	>60	50–70
Sucha substancja [%]	21–25	20–22	21–25	18–22
Skrobia [%]	15–19	14–16	15–19	12–16
Cukry redukujące [%]	<0,5	<0,3	<0,25	<0,5
Ciemnienie miąższu surowego	nieznaczne	średnie	—	nieznaczne
Ciemnienie bulw po ugotowaniu	nieznaczne	nieznaczne	—	nieznaczne

## Ziemniak do produkcji suszów spożywczych

Do produkcji granulatu, płatków, a także suszu z ziemniaka surowego pożądanym jest surowiec o wysokiej zawartości suchej substancji — 21–25%. Wyjątek stanowi tu ziemniak przeznaczony do wyrobu kostki sałatkowej, który nie powinien zawierać więcej niż 20% suchej substancji i nie więcej niż 14% skrobi. Wyższa zawartość tych składników w bulwach może być powodem rozpadania się kostki podczas jej gotowania.

Zawartość suchej substancji w bulwach jest skorelowana z zawartością skrobi, która w znacznym stopniu wpływa na teksturę gotowego produktu. Zbyt wysoka zawartość skrobi w bulwach może być powodem mazistości uwodnionego granulatu lub płatków, a za niska — powodować niepożądaną, zbyt zwięzłą konsystencję produktu. Obok zawartości skrobi w bulwach i jej właściwości fizycznych i chemicznych na teksturę produktów suszonych może mieć wpływ wielkość komórek, grubość ścian komórkowych oraz ilość i wzajemny stosunek szeregu składników w bulwach, jak pektyn, jonów metali, hemiceluloz, itp. [17].

Przy produkcji suszów ziemniaczanych zwraca się uwagę na naturalną barwę miąższu bulw, która wpływa na zabarwienie gotowego produktu. W krajach europejskich dobiera się surowiec o barwie jasnokremowej i jasnożółtej, a na kontynencie amerykańskim o barwie białej.

Podatność miąższu bulw na ciemnienie jest bardzo ważną cechą surowca przeznaczonego do produkcji suszu spożywczego. Zależy ona w głównej mierze od odmiany ziemniaka, ale również od warunków lokalowych, zabiegów agrotechnicznych stosowanych w uprawie ziemniaka oraz warunków jego przechowywania [18]. Zmianę barwy miąższu bulw surowych powodują barwniki o charakterze melanin, które są produktami utleniania związków fenolowych, a zwłaszcza tyrozyny, przy katalitycznym działaniu oksydazy polifenolowej. Ciemnienie bulw po ugotowaniu uwarunkowane jest stężeniem związków fenolowych, głównie kwasu chlorogenowego, jonów żelaza, i odczynem soku bulw (pH). Kwas cytrynowy przeciwdziała powstawaniu kompleksu żelazo–dwufenolan. Stwierdzono, że podczas przechowywania bulw zawartość związków fenolowych w bulwach wzrasta w stosunku do zawartości po zbiorze [14, 18], natomiast poziom kwasu cytrynowego obniża się [11]. W bulwach przechowywanych w wyższych temperaturach zmiany zawartości tych związków są mniej widoczne. Stosowanie promieniowania jonizującego może być czynnikiem obniżającym zawartość kwasu cytrynowego w przechowywanych bulwach [12].

Surowiec do produkcji suszów ziemniaczanych powinien zawierać jak najmniej cukrów. Dojrzałe bulwy, zbierane z pola po optymalnej dla danej odmiany długości okresu wegetacyjnego, przy sprzyjających warunkach pogodowych, zawierają zazwyczaj mało cukrów — poniżej 0,5% cukrów ogółem i 0,3% cukrów redukujących. Wartości te mogą znacznie się zwiększać w ziemniakach przetrzymywanych w glebie

zimnej o temperaturze poniżej 6°C. Następnym problemem jest utrzymanie niskiej zawartości cukrów w bulwach przez cały okres przechowalniczy, trwający czasem ponad 8 miesięcy. Producent musi zapewnić takie warunki przechowywania ziemniaka, aby przy jak najmniejszych stratach wagowych zachować możliwie nie zmieniony skład chemiczny bulw.

Cechy organoleptyczne ziemniaka, takie jak smak i zapach, są wyczuwalne w wytworzonym produkcie. Nieodpowiednie przechowywanie surowca, powodujące jego pleśnienie, gnicie, zaparzenie, często wpływa na pojawienie się nieprzyjemnych zapachów przechodzących następnie do suszu.

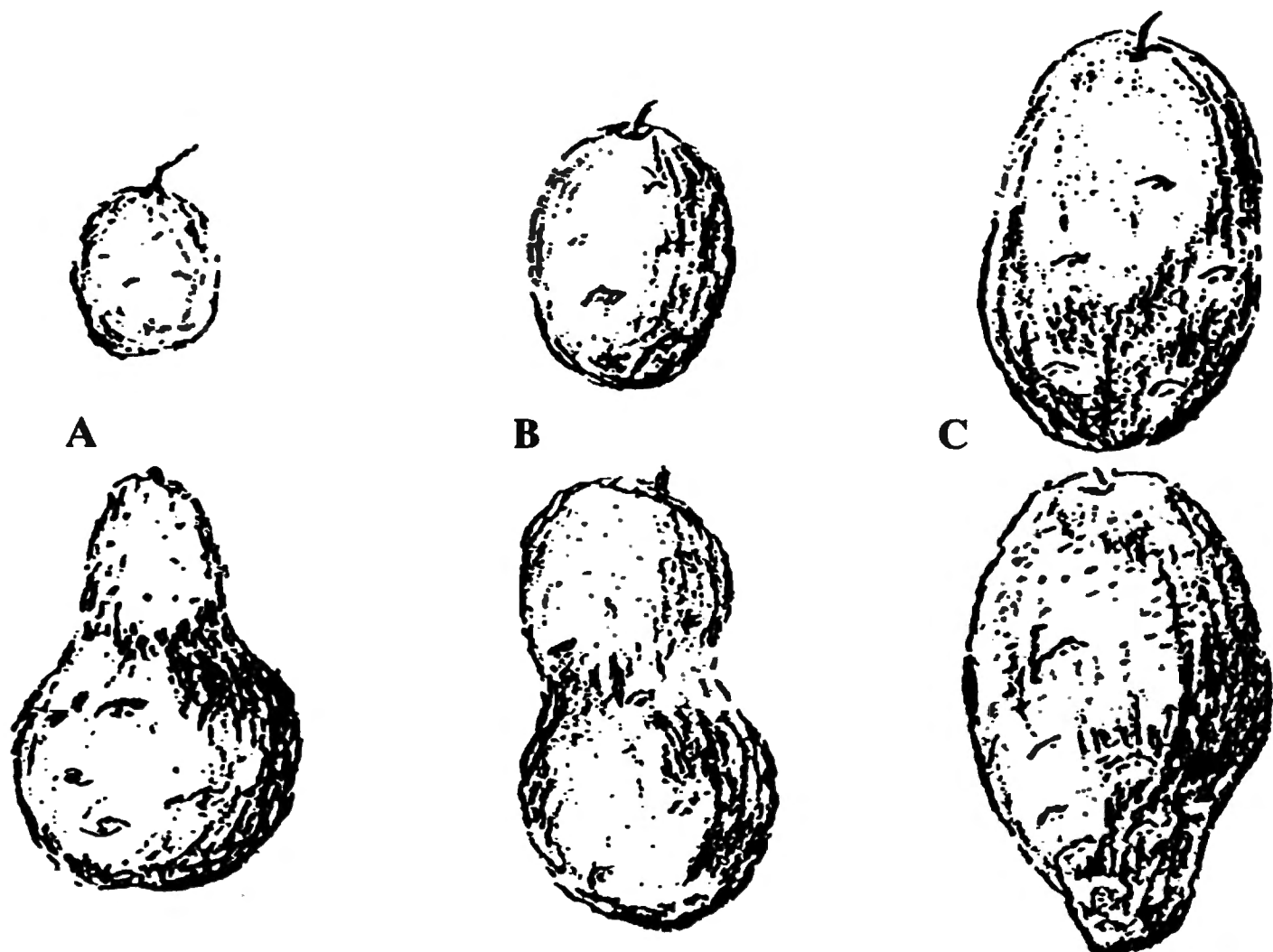
### Ziemniak do produkcji frytek

Do produkcji frytek wymagane są bulwy duże, o kształcie podłużnym, celem uzyskania długich słupków (powyżej 6 cm) o względnie wyrównanej wielkości. Obok wyglądu zewnętrznego podstawowymi wskaźnikami charakteryzującymi jakość frytek jest ich tekstura, barwa, smak i zapach oraz zawartość oleju.

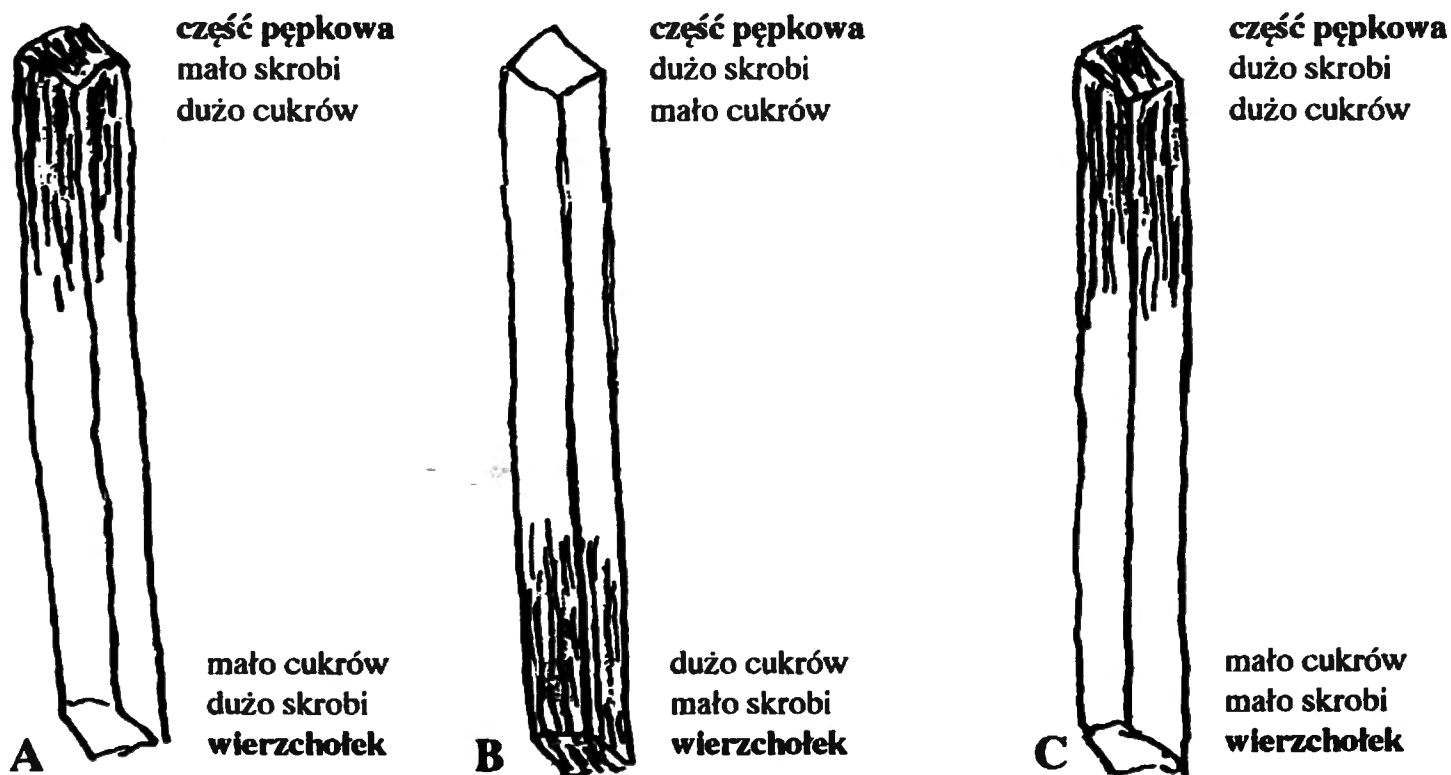
Na teksturę frytek składają się dwa pojęcia: chrupkość części zewnętrznej i mączystość wnętrza. Część zewnętrzna frytek nie powinna być twarda, skórzasta lub gumowata, natomiast część wewnętrzna frytki powinna się charakteryzować mączystością, bez odczucia wodnistości lub kleistości, i nie oddzielać się od skorupki. Taki produkt można otrzymać z surowca o zawartości 20–22% suchej substancji i 14–16% skrobi. Sama zawartość skrobi nie decyduje jednak o teksturze frytek. Z przeprowadzonych badań [1, 17] wynika, że w tworzeniu prawidłowej, mączystej konsystencji wnętrza frytek wysoką rolę odgrywają takie właściwości skrobi, jak: stosunek amylozy do amylopektyny, wielkość gałeczek, zdolność kleikowania i in. Jaswal [9, 10] stwierdził, że tekstura frytek zależy od zawartości i jakości substancji pektynowych w bulwach, a także od wielkości komórek, grubości ścian komórkowych i ich składu.

Ziemniaki przeznaczone do produkcji frytek nie powinny zawierać więcej niż 0,3% cukrów redukujących. Pozwala to na uzyskanie frytek o barwie jasnej, kremowej do złotożółtej w zależności od naturalnego zabarwienia miąższu bulw. Poważnym problemem w tej gałęzi produkcji jest występowanie przebarwień, smug i plam na usmażonych frytkach. Wady te powstają w produkcie wtedy, gdy jest on wytwarzany z bulw o nierównomiernym rozłożeniu cukrów. Najczęściej jest to związane ze stresem wodnym, na jaki była narażona roślina w czasie wegetacji (rys. 1) lub też zbiorem niedojrzałych bulw z plantacji o za wcześnie zniszczonej naci (rys. 2).

Jednym z ważniejszych czynników charakteryzujących jakość frytek jest zawartość w nich tłuszczu. Wysoka zawartość tłuszczu we frytkach podraża koszty ich produkcji oraz sprawia, że są one oleiste w smaku. Zbyt niska natomiast — pozbawia frytki naturalnego smaku i zapachu, charakterystycznego dla produktów smażonych. Ilość tłuszczu we frytkach podsmażonych nie powinna przekraczać 4%, a frytki całkowicie usmażone powinny zawierać 7–10% tłuszczu. Obok czynników technolo-



**Rysunek 1.** Zmiana kształtu bulw ziemniaka jako reakcja rośliny na stres wodny: A — w okresie tworzenia bulw, B — w okresie wzrostu bulw, C — pod koniec okresu wegetacji [14]



**Rysunek 2.** Nierównomierny rozkład cukrów we frytkach ziemniaczanych jako skutek stresu wodnego rośliny: A — w początkowym okresie wegetacji, B — w późniejszym okresie oraz C — wczesnego obumarcia naci [14]

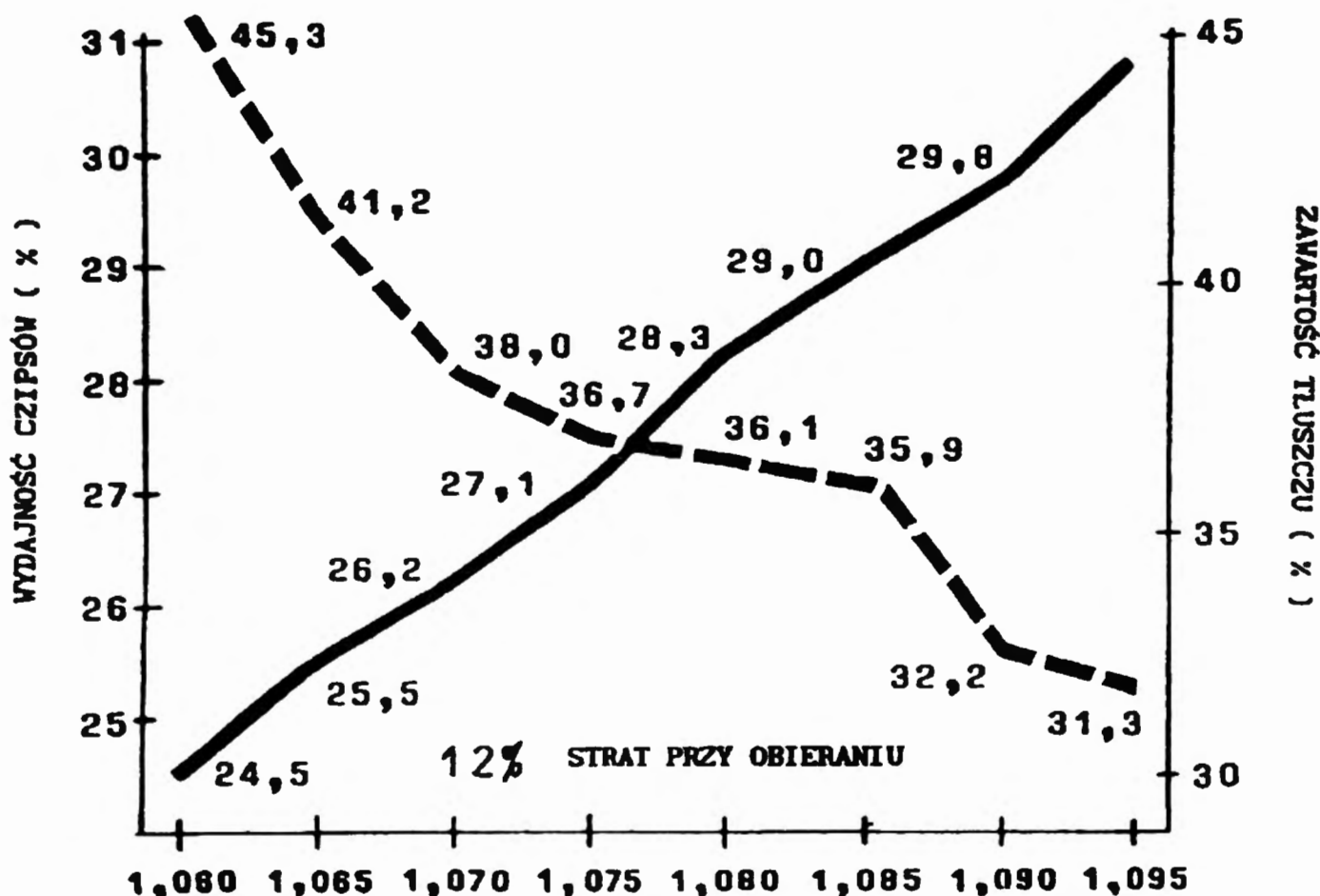
gicznych na chłonność oleju przez frytki podstawowy wpływ ma zawartość suchej masy w bulwach (ciężar właściwy bulw). Czym wyższa jest zawartość suchej masy w ziemniaku, tym mniejsza jest zawartość tłuszczu we frytkach. Ponadto na chłonność oleju przez frytki może mieć wpływ wzajemny stosunek poszczególnych składników suchej masy ziemniaka takich, jak: skrobia, cukry, pektyny, celuloza, związki azotowe, substancje mineralne [13, 17].

### **Ziemniak do produkcji czipsów**

Wymogi w stosunku do ziemniaka przeznaczonego do produkcji czipsów są bardzo rygorystyczne, gdyż dobrej jakości produkt można uzyskać jedynie z odpowiedniego surowca. Procesem technologicznym tylko w niewielkim stopniu można poprawić jakość produkowanych czipsów. Dobrej jakości czipsy to produkt wysmażony do wilgotności poniżej 2%, o barwie słomkowożółtej, zawierający tłuszcz w granicach 33–40%, charakteryzujący się swoistym smakiem i zapachem oraz chrupką konsystencją.

Barwa czipsów jest ściśle skorelowana z zawartością cukrów redukujących w ziemniaku [4, 5, 15]. Większa zawartość tego składnika w bulwach powoduje ciemniejszą barwę czipsów. Nowsze badania obalają dawniejsze przekonania, jakoby barwa czipsów była wynikiem karmelizacji cukrów podczas smażenia, podając, że jest to rezultat "reakcji barwnych" Maillarda. W tworzeniu się barwy czipsów biorą udział — obok cukrów — takie związki, jak aminokwasy, kwas askorbinowy, przy obecności jeszcze innych związków organicznych ziemniaka [6, 16]. Bulwy ziemniaka zawierają zawsze wystarczającą ilość wymienionych związków, potrzebną do reakcji z cukrami, i jedynie ilość cukrów redukujących limituje barwę czipsów. Zawartość glukozy i fruktozy powyżej 0,2% w bulwach już powoduje brązowienie produktu. Aminokwasy mogą reagować z kwasem askorbinowym z pominięciem cukrów, tworząc barwne związki, jednakże ziemniak nigdy nie zawiera tak dużej ilości wolnych aminokwasów i kwasu askorbinowego, by wynik ich reakcji zdecydowanie wpływał na "pogorszenie" barwy czipsów.

Zbyt wysoka zawartość tłuszczu w czipsach, podobnie jak we frytkach, podraża koszty ich produkcji oraz powoduje olejowy, nieprzyjemny smak, natomiast produkt o za małej ilości tłuszczu ma zbyt szorstką, mało delikatną konsystencję. Z bulw ziemniaka o wyższym ciężarze właściwym, większej zawartości suchej masy i skrobi uzyskuje się czipsy o niższej zawartości tłuszczu. Na rysunku 3 przedstawiono zależność wydajności czipsów i zawartości w nich tłuszczu od ciężaru właściwego bulw. Podwyższenie się ciężaru właściwego bulw o 0,005 powoduje wzrost wydajności czipsów o około 1%.



Rysunek 3. Zawartość tłuszczu (— — —) w czipsach i wydajność (——) czipsów w zależności od ciężaru właściwego bulw [7]

Czipsy otrzymane z różnych odmian ziemniaka, zawierających taką samą ilość suchej masy, mogą różnić się zawartością tłuszczu. Zjawisko to należy tłumaczyć różną zdolnością absorpcji oleju przez poszczególne składniki suchej masy: skrobię, cukry, białko, celulozę, pektyny i in.

Smak i zapach czipsów jest wypadkową aromatów pochodzących od surowców: ziemniaka, oleju, dodatków smakowo-zapachowych i jest kształtowany w procesie technologicznym. Prawidłowy smak czipsów jest limitowany wysoką zawartością suchej masy i skrobi oraz niską zawartością cukrów w bulwach. Ponadto obcy, nieprzyjemny smak i zapach surowca jest przenoszony i potęgowany w gotowym produkcie.

Konsystencja czipsów jest związana z zawartością suchej masy ziemniaka. Czipsy z ziemniaka o wysokiej zawartości suchej masy (powyżej 25%) mogą mieć twardą konsystencję, natomiast czipsy z bulw o zbyt niskim ciężarze właściwym (o niskiej zawartości suchej masy), zawierające dużo tłuszczu, charakteryzują się mazistą, mało chrupką konsystencją.



## Podsumowanie

---

Przedstawione powyżej kryteria oceny ziemniaka przeznaczonego do przetwórstwa spożywczego, wysokie wymagania w stosunku do surowca stawiają rolnictwo przed trudnym zadaniem wyboru odpowiednich odmian ziemniaka i dostosowania ich uprawy w zależności od kierunku przetwarzania ziemniaka. Dobre efekty będzie można uzyskać jedynie przy ścisłej współpracy rolnictwa i przemysłu spożywczego w zakresie doboru odmian ziemniaka, sposobu uprawy, terminu sprzętu oraz warunków transportu i przechowywania bulw.

Do rozwiązania trudnego problemu dobrej jakości surowca — ziemniaka — w przeciągu całego sezonu produkcyjnego prowadzą dwie drogi w zależności od wielkości zakładu produkcyjnego. Duże zakłady przetwórcze stworzyły już lub są w trakcie organizacji własnego zaplecza surowcowego poprzez kontraktację ziemniaka wybranych odmian w rejonie zakładu przetwórczego i budowę przechowalni przyzakładowych. Małe zakłady produkcyjne powinny zaopatrywać się w surowiec w utworzonej bazie handlowej ziemniaka przemysłowego, która będzie dysponowała szeregiem przechowalni, organizowała dostarczanie sadzeniaków odpowiednio dobranych odmian swoim kontrahentom, nadzorowała prawidłowość uprawy, sprzętu ziemniaka itp.

Organizacja bazy surowcowej przez zakład produkujący chipsy w rejonie Wrocławia wydaje się godna do naśladowania. Zakład współpracuje z rolnikami kilku gmin posiadających odpowiednio duży obszar uprawy ziemniaków. Każda gmina będzie dysponowała na swoim terenie zbudowaną od podstaw lub zaadaptowaną z istniejących budynków przechowalnią ziemniaków. W kosztach budowy przechowalni będzie partycypował zakład produkujący chipsy. Zakład kredytuje też swoim plantatorom zakup sadzeniaków (częściowo) oraz kombajnów do sprzętu ziemniaków. Wielkość areалу uprawy poszczególnych wybranych odmian ziemniaków ustala zakład, kierując się wielkością przerobu surowca w poszczególnych miesiącach. Od lipca przerabiane są ziemniaki odmiany bardzo wczesnej, następnie odmian wczesnych, średnio wczesnych i od września dostarczane są odmiany średnio późne i późne częściowo do produkcji, a głównie do przechowywania w przechowalni przyzakładowej i w przechowalniach na terenie gmin. Rolnicy na równi z odbiorcą ziemniaków są zainteresowani dobrą jakością surowca, bo tylko taki będzie mógł być przyjęty do zakładu. Zakład dostarcza rolnikowi sadzeniaki bardzo dobrej jakości, kontroluje prawidłowość uprawy, zdrowotność plantacji, przestrzega odpowiedniego terminu sprzętu (dojrzałość bulw, temperatura gleby przy sprzęcie itp.).

W kontrakcie z rolnikami przewidziana jest stała, ustalona cena ziemniaków na dany rok produkcyjny. Rolnik może jednak za swój towar po przechowywaniu uzyskać dodatkowo do 80% ustalonej ceny ziemniaków za dobrą jakość surowca (wysoka zawartość skrobi, niska zawartość cukrów, wygląd bulw, mała ilość ziemniaków uszkodzonych, porażonych chorobami itp.).

Dobór odmian ziemniaków do produkcji czipsów, ustalenie warunków i czasu przechowywania dla poszczególnych odmian zakład określa przy ścisłej współpracy z Akademią Rolniczą we Wrocławiu.

## Literatura

---

- [1] Barrois E.P., Newsom D.W., Miller J.C. 1963. *Am. Potato J.* **40**: 200–208.
- [2] Bergthaller W. 1984. *V Kartoffel-Tagung*, Detmold **5**: 82–89.
- [3] Gould W. 1984. *Chipper/Snacker* **41**: 51–52.
- [4] Hair B.L., Gould W.A. 1979. *OARDC, Res. Circ.* **250**: 38–43.
- [5] Hoover E.F., Xander P.A. 1961. *Am. Potato J.* **38**: 163–170.
- [6] Hoover E.F., Xander P.A. 1963. *Am. Potato J.* **40**: 17–24.
- [7] Horubała A. 1988. *Przem. Spoż.* **5**: 131–135.
- [8] Iritani W.M. 1981. *Am. Potato J.* **58**: 71–80.
- [9] Jaswal A.S. 1969. *Am. Potato J.* **46**: 168–174.
- [10] Jaswal A.S. 1970. *Am. Potato J.* **47**: 311–317.
- [11] Lisińska G., Aniołowski K. 1990. *Food Chemistry* **38**: 255–261.
- [12] Lisińska G., Aniołowski K. 1991. *Food Chemistry* **40**: 207–212.
- [13] Lisińska G., Leszczyński W. 1989. *Potato Science and Technology*, Elsevier Applied Science, London.
- [14] Mapson L.W., Swain T., Tomalin A.W. 1963. *J. Sci. Food Agr.* **14**: 673–684.
- [15] Shallenberger R.S., Smith O., Treadway R.H. 1959. *J. Agr. Food Chem.* **7**: 274–277.
- [16] Smith O., Treadway R.M. 1969. *Am. Potato J.* **37**: 139–143.
- [17] Talburt W.F., Smith O. 1987. *Potato processing*. AVI Van Nostrand reinhold Company, New York.
- [18] Zgórska K. 1979. *Ziemniak*: 183–206.
- [19] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 1985. *Biul. Inst. Ziemn.* **33**: 97–109.