

TABELA 96. Schemat podziału przetworów otrzymywanych z ziemniaków (wg Sackiewicza i Starzyńskiego, 1968)

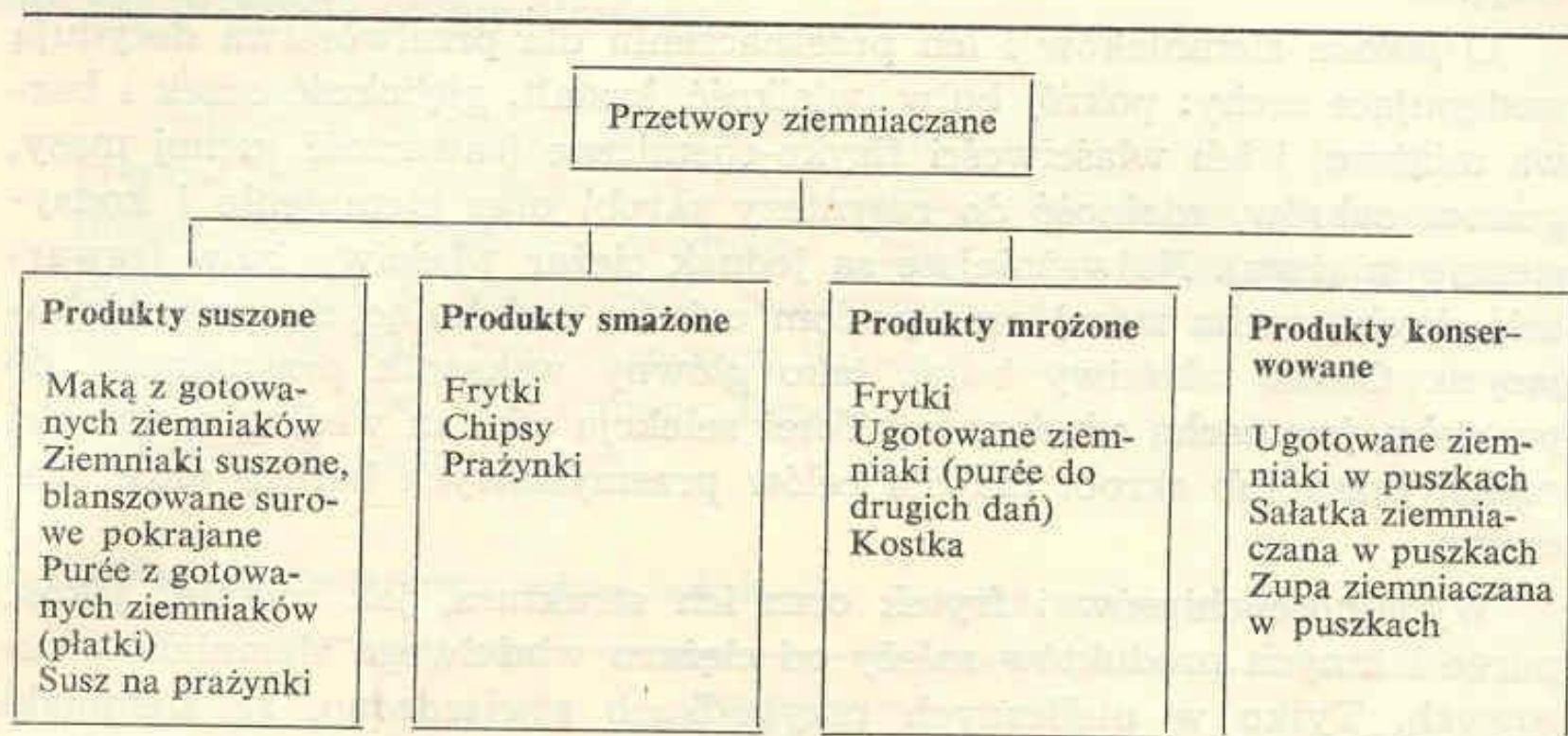
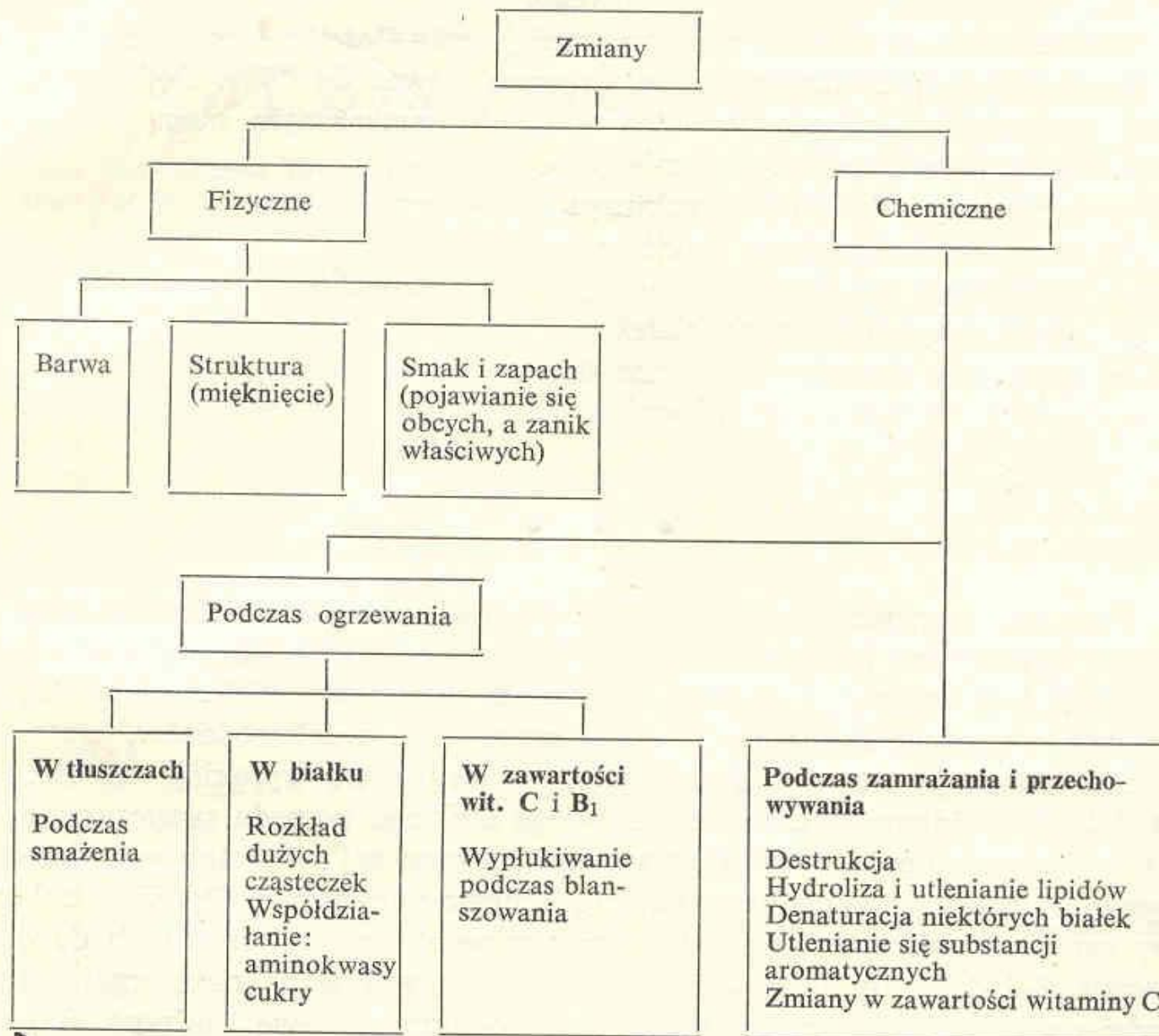


TABELA 97. Niekorzystne zmiany zachodzące w ziemniaku podczas przerobu



Dobór odmiany

Przerób ziemniaka na produkty uszlachetnione w skali przemysłowej podlega pewnym ogólnym regułom. Dlatego tutaj zostaną podkreślone tylko niektóre aspekty zagadnienia, dotyczące doboru odpowiednich odmian do przerobu spożywczego.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że często warunki wzrostu i uprawy ziemniaka mogą bardziej zmieniać skład chemiczny bulwy, niż wynika to z cech odmianowych. Z tą właściwością ziemniaka musi liczyć się producent (zakład przemysłowy) przerabiający ziemniaki na produkty uszlachetnione, gdyż warunki wzrostu na danym obszarze i w danym roku mogą tak istotnie zmienić właściwości odmianowe bulw, że nie będą się one nadawały do przerobu, pomimo wytypowania danej odmiany jako nadającej się do produkcji określonych przetworów. Ta przyczyna oraz wiele innych cech ziemniaka są powodem, że **nie ma "idealnej" odmiany spełniającej wszystkie warunki dobrego surowca do produkcji**. Jedną z ważniejszych cech odmianowych jest wydajność (plon) z hektara, od której zależy opłacalność produkcji rolnej.

Drugą ważną cechą odmianową bulw do przerobu na produkty uszlachetnione jest **zawartość suchej substancji**. Dla większości produktów spożywczych najbardziej jest pożądana wysoka zawartość suchej substancji, gdyż większość to produkty odwodnione, a więc większa zawartość suchej substancji sprzyja lepszej ekonomice procesu technologicznego.

W niektórych jednak przypadkach (np. konserwy z ziemniaka lub ziemniaki sałatkowe) wysoka zawartość suchej substancji jest niepożądana.

Inną cechą ziemniaka dla celów przerobowych jest **odporność danej odmiany na choroby**. Ponieważ odporność ta często zmienia się, to z czasem nawet bardzo dobre odmiany muszą być zastąpione innymi, bardziej odpornymi na choroby.

Ziemniaki używane do **celów spożywczych muszą być z reguły obierane przed dalszymi etapami produkcyjnymi.**

Łatwość obierania bulw sposobem zmechanizowanym przy równoczesnym uzyskaniu jak najmniejszych strat jest podstawowym warunkiem przy doborze odmiany. Nieodpowiedni bowiem kształt bulw, zbyt duża głębokość oczek czy też nie wyrównana wielkość mogą w pewnych przypadkach zdyskwalifikować odmianę, pomimo posiadania wszystkich innych cech na odpowiednim poziomie.

Przygotowanie surowca do przerobu

Mycie ziemniaków

Pomimo, że w dalszych operacjach technologicznych ziemniaki są obierane, mycie ich jest czynnością konieczną. Przylegająca ziemia, kamyki itp. mogą spowodować uszkodzenie aparatury do odbierania ziemniaków i skracają trwałość powierzchni ściernej. Dlatego mycie ziemniaków jest pierwszą i konieczną czynnością technologiczną.

Obieranie

Obieranie ziemniaków jest jedną z podstawowych czynności, która w dużym stopniu decyduje o opłacalności procesu przerobowego zarówno z uwagi na straty surowca jak i koszty robocizny. Po przejściu przez obieraczkę bulwy wymagają dodatkowej pracy polegającej na usunięciu pozostałości po obieraniu, a sam proces mechanicznego obierania powoduje często **straty dochodzące do 30%** wyjściowego surowca.

Przemysł stosuje różne metody obierania bulw ziemniaka.

Wybór tej lub innej metody zależy w dużym stopniu od konkretnych potrzeb i warunków danego zakładu produkcyjnego. W małych zakładach produkcyjnych obieranie najczęściej odbywa się za pomocą urządzeń pracujących okresowo, podczas gdy duże zakłady posługują się urządzeniami pracującymi systemem ciągłym.

W małych zakładach dodatkowa praca przy oczyszczaniu ręcznym obranego materiału nie sprawia większych trudności, natomiast w dużych zakładach powinno redukować się pracę ręczną w jak największym stopniu. **Obieranie ziemniaków, ze względu na zastosowaną metodę, można podzielić na: ścieranie mechaniczne, obieranie chemiczne (ługiem) albo przy zastosowaniu pary wodnej lub gorących gazów.** Odpowiednio do użytej metody stosuje się różne typy obieraczek. Obieraczki mogą pracować systemem okresowym lub ciągłym.

Ścieranie mechaniczne

Ścieranie mechaniczne skórki polega na zetknięciu bulwy z **powierzchnią ścierną**, przy czym urządzenie powinno pracować w ten sposób, żeby oprócz skórki starciu uległa jak najmniejsza część kory pierwotnej.

Elementy ściernie są sporządzone z podobnego materiału zarówno w obieraczkach okresowych jak i ciągłych.

Dobre obieranie ziemniaka tą metodą osiąga się przez zapewnienie ruchu wirowego bulwom stykającym się z powierzchnią trącą, gdyż tylko w ten sposób cała powierzchnia bulw jest wystawiona na równomierne ścieranie. Ten typ urządzeń bardziej nadaje się do bulw o kształcie kulistym niż podłużnym, ponieważ ruchowi wirowemu lepiej poddają się ziemniaki kuliste. Efektywność obierania zależy od stopnia załadowania obieraczki.

Również ziemniaki o nierównomiernej wielkości gorzej obierają się tym sposobem niż ziemniaki o jednolitych rozmiarach. Ziemniaki drobne oraz bulwy z głębokimi oczkami dają większe straty podczas obierania ściernego.

Stwierdzono, że pewne odmiany lepiej poddają się obieraniu ściernemu niż inne, dając mniejsze straty.

Obieraczki okresowe mają najczęściej kształt pionowego cylindra, na dnie którego znajduje się obracająca się tarcza z powierzchnią trącą. Tarcza wprowadza ziemniaki w ruch wirowy, równocześnie ścierając ich powierzchnię. Obieraczki pracujące systemem ciągłym mają różne kształty, lecz są wyposażone, podobnie jak obieraczki okresowe, w podstawowy element ścierny. Tutaj również musi być zapewniony ruch wirowy ziemniaków, w celu równomiernego stykania się z ich ,powierzchnią ścierną.

Stosowanie strumienia wody powoduje oddzielanie obierzyn od bulw i równocześnie zapobiega enzymatycznemu ciemnieniu obranych ziemniaków. Obieranie ziemniaków metodą ścierną jest stosowane tam, gdzie inne sposoby obierania nie są wskazane, ze względu na zmianę zewnętrznej warstwy ziemniaka, np. przy obieraniu chemicznym lub obieraniu z zastosowaniem wysokich temperatur. **Dlatego czasami obieranie ściernie jest czynnością dodatkową, stosowaną przy użyciu ługu lub pary wodnej.**

W tych przypadkach, gdy całkowite usunięcie skórki nie jest konieczne (np. **podczas produkcji czypsov)** system ścierny jest bardzo przydatny.

Jak wynika z badań amerykańskich **straty** przy obieraniu ściernym w produkcji **czypsov wynoszą średnio 10%**. W końcu ważną zaletą obierania przez ścieranie mechaniczne jest prostota i taniość urządzeń, co z punktu widzenia ekonomicznego jest korzystne. Szczególnie dotyczy to zakładów małych, pracujących okresowo.

Obieranie ługiem

Stosowanie ługu sodowego do obierania ziemniaków polega na zmiękczeniu **powierzchni ziemniaka w zetknięciu się z gorącym ługiem**. Zmiękczoną i rozluźnioną skórkę usuwa się **następnie przy użyciu silnego strumienia wody, współdziałającego często ze szczotkami**. Istnieją dwie metody obierania ługiem: **metoda z zastosowaniem niższych temperatur ługu (48-72°C)** oraz metoda z zastosowaniem **temperatur powyżej punktu żelowania skrobi (powyżej 72°C)**.

Działanie ługu w niskich temperaturach polega na **chemicznym rozkładzie składników skórki**, prowadzącym się do zmiękczenia skórki nie powodującym jednak ugotowania się, czy denaturacji związków w tkance leżącej pod skórką. Ten sposób działania ługiem nadaje się zatem do tych celów, gdzie należy unikać zmian w zewnętrznych partiach bulwy. Działanie ługiem o niższej temperaturze wymaga dłuższego czasu, zetknięcia się bulw z roztworem alkalicznym. Przy temperaturach niższych **od 60°C** czas zetknięcia się bulw z ługiem wynosi zwykle **15-20 minut**. Natomiast stężenie ługu waha się w granicach od **15 do 25%**.

Podczas obierania ługiem w **wyższych temperaturach (92-110°C)** czas przetrzymywania bulw w ługu wynosi od **2 do 6 minut**, przy zachowaniu stężenia ługu w granicach od **15 do 25%**. Obieranie w wyższych temperaturach jest bardziej efektywne niż obieranie w niższych temperaturach, lecz istnieje niebezpieczeństwo powstawania warstwy ugotowanego ziemniaka, widocznej wyraźnie na przekroju bulwy. Usunięcie tej warstwy wymaga czasami ponownego zanurzenia bulw w roztworze ługu, tym razem w niższej temperaturze (**np. 21°C**).

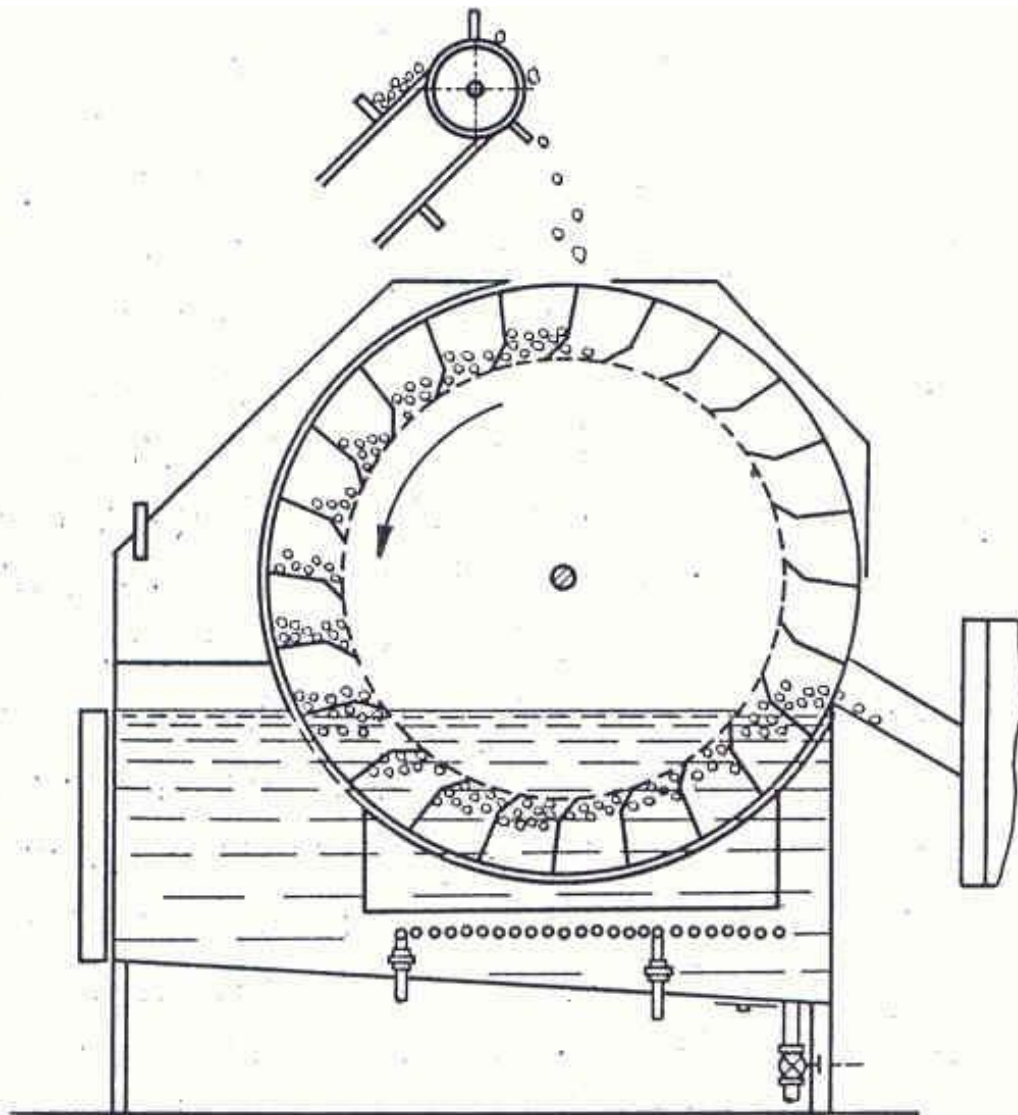
Podczas obierania przy użyciu ługu całkowita powierzchnia ziemniaka, bez względu na kształt bulwy czy ułożenia oczek, ulega rozmiękczeniu w sposób równomierny. Istotnym czynnikiem dla równomiernego działania ługu na partię bulw jest krążenie ługu w całej masie ziemniaków. Ponieważ odpowiednio wysoka temperatura ługu decyduje o szybkości jego działania, niektórzy producenci **ogrzewają wstępnie bulwy w wodzie, np. w temperaturach od 60 do 80°C**.

Załadowanie obieraczki ogrzаныmi ziemniakami nie obniża temperatury roztworu ługu w sposób zasadniczy.

Po upływie ustalonego czasu przebywania bulw w roztworze ługu, ziemniaki zostają natychmiast przeniesione **do płuczek**, gdzie warstwa rozmiękczonej tkanki zostaje usunięta. Typy stosowanych płuczek są podobne jak w przypadku urządzeń do mycia ziemniaków. Natychmiastowe usunięciu warstwy tkanki zmienionej działaniem ługu jest warunkiem koniecznym. Warstwa ta bowiem szybko twardnieje i nie daje się później łatwo usunąć. **W celu usunięcia resztek ługu, bulwy spryskuje się rozcieńczonymi roztworami kwasów: solnego, cytrynowego, fosforowego lub innych.** Zamiast spryskiwania można stosować zanurzenie bulw w tych roztworach na pewien okres czasu. Niedostateczne wymycie ługu można sprawdzić przy użyciu roztworu fenoloftaleiny; dodatnia reakcja (zabarwienie czerwone) świadczy o niepełnym usunięciu ługu z powierzchni bulwy.

Przy chemicznym obieraniu bulw są stosowane różne typy obieraczek. Zasada wszystkich urządzeń tego typu jest, aby bulwa stykała się z ługiem przez określony czas, po upływie którego powinna sprawnie opuścić alkaliczne środowisko. Na przykład w obieraczce typu kołowego, koło zaopatrzone w kieszenie z perforowanego materiału jest zanurzone częściowo w roztworze ługu. Ziemiaki dostają się do poszczególnych kieszeni górnej pozycji koła, następnie ulegają zanurzeniu w roztworze ługu, aby po pewnym czasie (na skutek ciągłego ruchu koła) opuścić roztwór. Specjalne urządzenie usuwa bulwy z kieszeni i przenosi do płuczek.

Z uwagi na trujące działanie ługu sodowego (szczególnie w wyższych temperaturach) muszą być zachowane specjalne środki ostrożności, zwłaszcza jeśli chodzi o niekwalifikowany personel techniczny.



Schematyczny sposób obierania bulw za pomocą ługu (system ciągły)

Obieranie parą wodną

Polega on na zastosowaniu **pary wodnej pod wysokim ciśnieniem**, co powoduje **powierzchniowe ugotowanie ziemniaka**, sprowadzające się do **zmiękczenia i rozluźnienia tkanki**. Po określonym upływie czasu ziemniaki usuwa się z obieraczki i doczyszczają przy użyciu **strumienia wody lub szczotek**. Płuczki tutaj stosowane są podobne jak w poprzednio opisywanych urządzeniach. Para wodna atakuje jednolicie powierzchnię bulwy, przeto i w tym przypadku kształt bulwy nie odgrywa roli. Przetrzywanie bulw o kilka sekund dłużej w parze powoduje głębsze rozmiękczenie tkanki, co przyczynia się do zmniejszenia ręcznej pracy przy dalszym oczyszczaniu bulw. **Straty przy obieraniu parą wodną**, podobnie jak przy obieraniu chemicznym (ługiem) ocenia się na **10-15%**. Urządzenia do obierania ziemniaków parą wodną mogą być okresowe lub ciągłe. Po załadowaniu komory ziemniakami, wprowadza się przegrzaną parę wodną. Po usunięciu powietrza zwiększa się ciśnienie w komorze nawet do **7 at.** Komora zwykle powoli obraca się, aby zapewnić jednolity dostęp pary do wszystkich ziemniaków, a również aby ułatwić następne zdejmowanie zmiękczonej warstwy. **Ciśnienie utrzymuje się przez 30-90 sekund, podczas gdy jeden cykl trwa zwykle od 3 do 5 minut.** Po ukończonym obieraniu ziemniaki zostają przeniesione do płuczek, w których zostaje oddzielona zewnętrzna warstwa bulwy.

Obieranie płomieniowe

Obieranie tą metodą polega na **zwęgleniu powierzchni** ziemniaka przez działanie płomieni o wysokiej temperaturze (**do 1100°C**), **w czasie od 15 do 30 sekund**. Przedłużenie czasu przebywania bulw w retorcie powoduje oczywiście głębsze oddziaływanie na powierzchnię.

Obieraczki płomieniowe nie rozpowszechniły się w zakładach przerabiających ziemniaki, wymagają bowiem specjalnej kontroli, a praca ich jest hałaśliwa. W porównaniu jednakże z obieraczkami ściernymi dają **mniejsze straty surowca, w granicach od 3 do 16% (średnio 9%)**. Obieraczki płomieniowe w eksploatacji są stosunkowo kosztowne, ze względu na zużycie paliwa i wymagają aparatury ogniotrwalej szybko ulegającej zniszczeniu. Ziemniaki, szczególnie z głębokimi oczkami, nie ulegają dobremu obieraniu i stąd wymagają dodatkowej ręcznej pracy przy oczyszczaniu obranego i wyplukanego w płuczkach surowca.

Inne sposoby obierania

Poza opisanymi sposobami obierania ziemniaków, mniej często spotyka się obieranie za **pomocą nasyconego gorącego roztworu soli kuchennej, a także za pomocą gorących olejów mineralnych lub roślinnych.**

Dodatkowe oczyszczanie ziemniaków

Po przeprowadzonym procesie obierania ziemniaków jest konieczne skontrolowanie stopnia usunięcia skórki. Kontrola ta ma na celu **dodatkowe oczyszczenie powierzchni bulwy, usunięcie oczek, ziemniaków porażonych chorobami, uszkodzonych przez szkodniki** itp. ,

Czynność dodatkowego oczyszczania bulw odbywa się przy użyciu ruchomych stołów (taśmowych), przy czym w jednym systemie każdą bulwę sprawdza personel i przenosi ręcznie na drugą taśmę, podczas gdy w drugim systemie odrzuca się tylko bulwy niezdatne do dalszego przerobu. Pierwszy system kontroli jest oczywiście dokładniejszy.

Obrane i oczyszczone ziemniaki przechodzą następnie do dalszej fazy produkcyjnej.

Produkty **smażone**

Smażone produkty ziemniaczane uzyskuje się przez smażenie w **tłuszczach surowych ziemniaków w kawałkach, a rzadziej w całości**. Produkty tego typu można również otrzymać z suszonych ziemniaków surowych lub gotowanych i zmieszanych w odpowiednich proporcjach z różnymi , dodatkami. Z ważniejszych produktów tego typu należy wymienić: **czypsy, frytki (mrożone), prażynki**.

Tablica V/1. Smażone produkty ziemniaczane

Nazwa polska	Nazwa angielska lub inna	Sposób wyrobu — właściwości
1. Czypsy	Chips (USA) Crisps (Anglia)	Obrane i pokrojone w plasterki ziemniaki smaży się w tłuszczach jadalnych (głównie roślinnych)
2. Mrożone frytki	Frozen French fries	Podłużne paski obranego ziemniaka smaży się 5 minut w 120°C i przechowuje w niskiej temperaturze; przed spożyciem ponownie smaży się 6 minut w 170°C
3. Frytki	French fries (USA) Chips (Anglia)	Smażone dwustopniowo jak wyżej, lub jednostopniowo i podawane bezpośrednio do spożycia
4. Prażynki	Potato snacks	Grysik oraz mączkę ziemniaczaną miesza się z wodą i formuje w kawalki, które poddaje się parowaniu, sezonowaniu i krajaniu w plasterki smaży się w oleju w temp. 180—200°C
5. Orzechy ziemniaczane	Potato nuts	Surowe ziemniaki pokrajane w kostkę smaży się aż do uzyskania brązowej barwy i kruchej konsystencji
6. Frytki w proszku	Preformed French fries	Suszone ziemniaki miesza się z wodą, ciasto formuje na wzór frytek i piecze w tłuszczu 1—2 minut
7. Krokiety w proszku	Kartoffel-Kroketten-Pulver	Suszy ziemniaczany z wodą tworzy ciasto, z którego formuje się kluski i smaży w tłuszczu

Czypsy

Wymagania surowcowe

Ważną cechą w doborze ziemniaków do produkcji czypsov jest ich **ciężar właściwy**. Ta wielkość łączy się bezpośrednio z zawartością **suchej substancji bulw**, która z kolei ma ścisły związek z procentem: **skrobi**. Jak wynika z licznych prac na ten temat, wysoki ciężar właściwy bulw jest cechą pożądaną w tej gałęzi przemysłu spożywczego. Wydatek czypsov z bulw o większym ciężarze właściwym jest zawsze większy niż w przypadku bulw o niższym ciężarze właściwym.

Przy produkcji czypsov dużą uwagę zwraca się na **barwę gotowego** produktu. Przekonano się, że ziemniaki o dużej **zawartości cukrov** (a specjalnie cukrov redukujacych) dawały z reguły czypsy ciemno zabarwione. Zatem ziemniaki o dużej zawartości cukrov nie nadają się do produkcji czypsov. Okazało się, że pod tym wzgledem można odróżnić odmiany ziemniaka wykazujące większą skłonność do wytwarzania cukru oraz odmiany, które nie wykazują tych tendencji. Producent zatem powinien mieć dobre rozeznanie co do tej cechy odmianowej ziemniaka

Zawartość oleju w czypсах

Drugim ważnym składnikiem czypsov ziemniaczanych **jest olej**. Ponieważ jest to składnik stosunkowo drogi, by surowiec **nie wchłaniał** zbyt wiele oleju podczas smażenia. Zawartość oleju ma nie tylko aspekt ekonomiczny.

Czypsy o zbyt **wysokiej zawartości oleju są niesmaczne**. Zbyt mała ilość oleju w gotowym produkcie jest również niepożądana, gdyż produkt taki nie ma odpowiedniego aromatu, a smak jest "**surowy**". Istnieje zależność pomiędzy ciężarem właściwym bulw a ilością wchłoniętego oleju. **Im wyższy ciężar właściwy, tym mniej oleju wchłaniają plasterki ziemniaka.**

Tablica V/2. Wpływ ciężaru właściwego ziemniaków na wydatek czypsów i zawartość w nich oleju

Ciężar właściwy	Wydatek czypsów %	Zawartość oleju w czypsach %
1,065	26,7	45,3
1,070	27,8	38,0
1,075	29,4	36,7
1,080	29,5	36,1
1,085	31,0	35,9
1,090	33,1	32,2

Czasami stosuje się **wymywanie płatków ziemniaka gorącą wodą**, w celu **zmniejszenia zawartości cukrów redukujących**. Otrzymuje się w tym przypadku produkt o jaśniejszym zabarwieniu, ale o większej zawartości oleju. **Wchłanianie oleju** przez plasterki ziemniaka zależy od ich **grubości – im cieńsze tym więcej wchłaniają oleju**.

Na pobieranie oleju ma znaczny **wpływ wysokość temperatury i czas smażenia**.

Zaobserwowano, że produkt smażony w wyższych temperaturach zawiera mniej oleju. Jak wynika z badań, gdy temperatura oleju spadła z 202 do 170°C, z 186 do 153°C i z 170 do 136°C, wówczas zawartość oleju w chipsach wzrastała. Inni autorzy nie znaleźli zmian zawartości oleju w chipsach w zakresie zmiany temperatur pomiędzy 208 a 188°C i 188 a 168°C.

Natomiast przedłużenie **czasu smażenia** powoduje **zwiększenie zużycia oleju**. Ponieważ te dwa czynniki - **wysokość temperatury** i **czas smażenia** ściśle się wiążą ze sobą, a mianowicie wyższa temperatura smażenia pozwala na skrócenie czasu ogrzewania, a więc jest wskazane stosowanie możliwie wysokiej temperatury przy równoczesnym jak najkrótszym czasie pozostawania surowca w oleju.

W tym przypadku należy ponownie powrócić do zagadnienia cukrów w bulwach. Przy zbyt dużej ilości cukrów trzeba obniżyć temperaturę i przedłużyć czas smażenia, co oczywiście wpływa na pobranie większej ilości tłuszczu przez produkt. **Czas smażenia wynosi zwykle kilka minut.**

Zmiany oleju podczas smażenia

Ogrzewanie oleju (lub innych tłuszczów) podczas smażenia czipsów powoduje szereg **zmian chemicznych i fizycznych oleju**. Ze zmian chemicznych należy wymienić przede wszystkim **hydrolizę tłuszczu**, jego **polimeryzację i utlenianie**. Podczas ogrzewania tłuszczu do wysokich temperatur w obecności wody (zawartej w plasterkach ziemniaka) następuje proces **hydrolizy tłuszczu, tj. rozpadu jego na kwasy tłuszczowe i glicerynę**.

Świeży tłuszcz dobrej jakości nie powinien zawierać wolnych kwasów tłuszczowych więcej niż **0,05%**. Podczas smażenia czipsów zawartość kwasów tłuszczowych wzrasta, czasami nawet powyżej **0,75%**, nie mówiąc o przypadkach krańcowych, gdzie poziom kwasów tłuszczowych może dojść nawet do **7-8%**.

Podczas ogrzewania w tłuszczu obserwuje się dwie zmiany, jeżeli chodzi o stopień polimeryzacji cząsteczek kwasów tłuszczowych. Jedną z nich polega na depolimeryzacji kwasów tłuszczowych, co ma swój wyraz w obniżeniu się punktu zapłonu tłuszczu, natomiast druga sprowadza się do polimeryzowania dwóch lub większej ilości cząsteczek kwasu tłuszczowego na jednostki o większym ciężarze cząsteczkowym. Reakcja ta zachodzi w miejscach występowania wiązań podwójnych, dzięki czemu polimeryzację tłuszczów można rozpoznać po spadku stopnia nienasycenia tłuszczu. Tego typu polimery nie mają specyficznych cech organoleptycznych, a tylko spadek liczby jodowej świadczy o ich występowaniu.

Większa ilość termicznych polimerów jest toksyczna jak to wykazały badania przeprowadzone na zwierzętach. Jak wynika jednak z badań amerykańskich na 89 próbek pochodzących z różnych fabryk czypsov zaobserwowano przeciętnie spadek liczby jodowej o jednostkę. Odpowiadający temu wzrost termicznych polimerów nie wykazał szkodliwych skutków w próbach biologicznych ze zwierzętami testowymi.

Utlenianie się tłuszczu podczas smażenia jest jednym z najpoważniejszych kłopotów w tej fazie produkcji. Pociąga ono bowiem za sobą niekorzystne **zmiany zapachu, smaku i koloru tłuszczu, należy unikać napowietrzenia naczyń podczas smażenia czypsov**. Po ukończonym procesie smażenia olej powinien być jak najszybciej schłodzony, a naczynie przykryte, aby odciąć dostęp powietrza.

Niekorzystny wpływ na szybkość utleniania się tłuszczów ma **przegrzanie miejscowe oleju** podczas smażenia. Należy więc przestrzegać zasady, aby cała partia oleju miała jednakową temperaturę. Nawet bardzo małe ilości takich metali jak miedź czy stopy miedzi mogą znacznie przyspieszać rozkład oleju, dlatego należy unikać zarówno naczyń miedzianych jak i wszelkich innych urządzeń (zawory, przewody itp.) sporządzonych z miedzi. **Światło** ma również określony wpływ na jełczenie oleju. Szczególnie przyspiesza ten proces promieniowanie krótkie, poniżej **0,49 um**

Należy więc unikać naświetlania oleju, szczególnie światłem słonecznym. Wymienione przyczyny powodujące jełczenie tłuszczów używanych do smażenia-odnoszą się również do jełczenia gotowego produktu, który zawiera przecież znaczne ilości tłuszczu. **Wyprodukowane chipsy jełczeją** tym bardziej im dłużej stykają się z powietrzem, światłem, wysoką temperaturę otoczenia, oraz im więcej znalazło się wolejach zanieczyszczeń metalami. Aby zapobiec tym zmianom należy odciąć dostęp powietrza do produktu przez szczelne, nieprzepuszczające powietrza opakowania. Opakowania powinny być nie przezroczyste, gdyż w tym przypadku jest mniejszy wpływ światła. na produkt. Wyprodukowane partie towaru należy przechowywać w niskich temperaturach.

Można opóźnić szybkość jełczenia tłuszczów przez i dodatek do nich różnych substancji chemicznych zwanych **przeciwutleniaczami**. Są to substancje o charakterze akceptorów wodoru, a ochronne ich działanie polega na tym, że szybciej utleniają się od tłuszczów, opóźniając w ten sposób proces ich utleniania się.

Obecnie stosuje się na szeroką skalę wiele różnych przeciwutleniaczy. Na ogół stosuje się opakowania celofanowe lub laminowane w różnych gałęziach przemysłu spożywczego. W przemyśle czypśów znana jest też duża ilość tego typu związków, np. galusan propylu, kwas nordwuhydroguajaretowy, butylowany hydroksytoluen, czy butylowany hydroksyanizol. Ze związków bardziej znanych należy wymienić **kwaśny siarczyn sodowy**, stosowany powszechnie w innych przemysłach (np. zapobieganie ciemnieniu różnych przetworów w przemyśle spożywczym), który również okazał się przeciwutleniaczem w produkcji chipsów, znacznie opóźniając jełczenie gotowego produktu.

Schemat produkcji czypsov



Ziemniaki dostarczane do zakładu produkcyjnego zostają **najpierw umyte**. **Obieranie** ziemniaków odbywa się najczęściej za pomocą **obieraczek ściernych** pomimo, że jak to wynika z poprzedniego opisu, przy zastosowaniu tej metody straty są największe.

Następną czynnością jest **krajanie** bulw w cienkie plasterki, najczęściej o grubości **1,7 do 0,85 mm**. W procesie krajania ważne jest, aby grubość plasterków była możliwie jednakowa dla całej partii, gdyż tylko w takim przypadku gotowanie przebiega właściwie, a produkt ma odpowiednią barwę i jest jednolicie wysmażony.

Grubość plasterków powinna być dostosowana do właściwości produktu i zależy od cech danej odmiany ziemniaków, zawartości w nich cukrów, jędrności tkanki, temperatury smażenia oraz czasu gotowania plasterków.

Plasterki powinny mieć **powierzchnię gładką**, z jak najmniejszą ilością **uszkodzonych komórek**.

Często są używane płatkownice (krajalnice) typu obrotowego. Mają one zamontowane trzy ostrza na kolistej tarczy z dwiema kieszeniami w różnych gałęziach przemysłu spożywczego w bębnie.

Następnie **płatki są przemywane silnym natryskiem wody**, w celu jak najbardziej skutecznego **usunięcia skrobi z rozerwanych komórek**. Odbywa się to w obrotowych cylindrach przy użyciu strumieni wody pod wysokim ciśnieniem. Cylinder taki jest perforowany. i tak ustawiony, że płatki z krajalnicy wpadają do jego wylotu. Woda w cylindrze porusza się w kierunku przesuwanych plasterków. Plasterki są obracane w bębnie tak, że ich powierzchnie są obficie obmywane strumieniami wody. Następnie plasterki są przenoszone za pomocą odpowiedniego przenośnika do drugiego zbiornika, zwanego zbiornikiem przemywającym, gdzie są poddawane ponownemu przemywaniu wodą.

Po przemyciu plasterki zawierają znaczne ilości przylegającej wody, którą **usuwa** się w odpowiednich urządzeniach (**perforowane obracające się bębny, wibrujące perforowane pasy, wirówki ekstrakcyjne itp.**). Usunięcie nadmiaru wody pozwala na szybsze wysmażenie plasterków, co zwiększa moc przerobową i oszczędza paliwo do ogrzewania kotłów.

Zbyt silne jednak wysuszenie plasterków powoduje **sklejanie się** ich ze sobą, przez co jest utrudnione dobre ich wysmażenie. W niektórych przypadkach, gdy na przykład bulwy zawierają zbyt dużą ilość **cukrów redukujących**, plasterki są poddawane pewnym zabiegom; mającym na celu zmniejszenie ilości szkodliwych składników. W tym celu stosuje się przemycanie wodą lub odpowiednimi roztworami (**np. roztworem dwusiarczynu sodowego, kwasu fosforowego, cytrynianu sodowego, chlorku wapniowego itp.**). Roztwory te (lub woda) są ogrzewane do temperatury **65-93°C** i wtedy wkłada się do nich plasterki, pozostawiając je na przeciąg jednej lub więcej minut. Smażenie może odbywać się albo systemem okresowym, albo ciągłym.

W nowoczesnym amerykańskim przemyśle do wyrobu czypsov coraz częściej stosuje się urządzenia o **pracy ciągłej**. Urządzenie o pracy ciągłej potrafi zastąpić **20 smaźalni o systemie okresowym**. W dużych zakładach produkcyjnych nowoczesne urządzenia oparte o system ciągły potrafią przerobić kilka tysięcy kilogramów surowca na godzinę.

Urządzenie do smażenia składa się z naczynia o płaskim dnie, które może być różnej długości i szerokości. Naczynie (kocioł) jest połączone z przewodami dostarczającymi **olej**, z tej samej strony co plasterki ziemniaczane. Usmażone plasterki usuwa się z kotła z drugiej strony za pomocą **taśmy z drucianej siatki**. Gorący olej stale przepływa przez kocioł i jest usuwany na końcu kotła otworem pod taśmą przenoszącą czypsy.

Siłą ciężkości olej dostaje się do małego pojemnika zaopatrzonego w filtr (siatka metalowa), który usuwa zawieszone w oleju cząstki czypsov. Następnie olej zostaje podgrzany i z powrotem przepompowany do kotła. Ponieważ podczas procesu smażenia część oleju zostaje pobrana przez czypsy, w pobliżu znajduje się rezerwowy zbiornik oleju, z którego można czerpać uzupełniające ilości, regulując stale poziom oleju w kotle do tej samej wysokości.

Plasterki ziemniaczane mają skłonność do pływania po wierzchu oleju; na swej drodze w kotle napotyka ją obracający się **walec i są zmuszone przejść pod nim.** Za walcem jest umieszczone obracające się koło, spełniające podobną funkcję jak walec oraz przesuwając plasterki wzdłuż kotła. Przy końcu kotła panuje najwyższa temperatura oleju, dzięki czemu czypsy mogą być dodatkowo dosmażone.

Ważną czynnością podczas smażenia jest **usunięcie nadmiaru oleju z plasterków.** Tę rolę spełniają **perforowane koszyki zaopatrzone w grabki,** które przesuwają czypsy na dno kotła, równocześnie przemieszczając je do końcowej części kotła. Tam znajduje się taśma usuwająca czypsy z oleju. Za pierwszą taśmą jest ustawiona druga, na którą spadają usmażone czypsy. W ten sposób osiąga się oddzielenie jak największej ilości oleju przylegającego do czypsov.

Ostateczną czynnością jest przesunięcie partii czypsów pod **urządzenie dozujące odpowiednie ilości soli**. Z uwagi na znaczne ilości wody odparowanej z ziemniaków podczas smażenia, nad kotłem muszą być specjalne **urządzenia odprowadzające parę wodną**. Ważne jest, aby skraplająca się woda nie spadała do gorącego oleju, gdyż znacznie przyspiesza to rozkład oleju.

Temperatura palników ogrzewających olej jest specjalnie kontrolowana, tak że można uzyskać stałą temperaturę w granicach $\pm 1^{\circ}\text{C}$. W starszych urządzeniach palniki ogrzewają bezpośrednio naczynie z olejem, podczas gdy w nowszych ciepło jest wymieniane za pośrednictwem odpowiedniego **medium**. Medium jest ogrzewane i pompowane specjalnymi rurami otaczającymi lub biegnącymi pod gotującym się olejem. Zaletą tego systemu jest, że olej nie jest przegrzewany lokalnie w żadnym miejscu kotła ogrzewanego płomieniem.

Jak to już poprzednio opisano, temperatura oleju zależy od potrzeb związanych z jakością danej partii surowca. **Zwykle jednak nie reguluje się temperatury oleju, lecz szybkość przesuwu surowca przez kocioł.** Gdy jest pożądana wyższa temperatura smażenia, operator zwalnia strumień płatków, w przeciwnym przypadku zaś przyspiesza szybkość przesuwania się surowca. W Europie stosuje się z reguły system okresowy smażenia czypsov. Urządzenie takie przedstawia się następująco.

Naczynie do smażenia jest ustawione w taki sposób, że taśma doprowadzająca plasterki ziemniaka przechodzi ponad nim. Kocioł jest zwykle naczyniem o płaskim dnie, prostokątnym lub w kształcie koła. Palniki ogrzewające olej znajdują się pod naczyniem. Porcje plasterków są okresowo dostarczane za pomocą taśmy do kotła i wysypywane bezpośrednio do gorącego oleju. W czasie smażenia czypso są mieszane i przebywają w oleju tak długo, aż operator uzna za stosowne wyjąć je. Usuwanie czypsov odbywa się za pomocą drucianego koszyka znajdującego się wewnątrz koła.

Po odcieknięciu nadmiaru oleju na specjalnym stole, **czypsy soli się i pakuje do pojemników**. Czypsy wyprodukowane tym sposobem bywają twarde z powodu obecności skrobi na powierzchni plasterków. Do gotowania czypsów oprócz soli dodaje się także **przeciwutleniacze** (często są one mieszane z solą) lub inne składniki polepszające czy zmieniające cechy organoleptyczne produktu. Do tych substancji należy np.

glutaminian jednosodowy, który uwydatnia zapach czypsów. Inne dodatki zmieniające smak to **cykoria, ser** itp. Dodatki te rozpyla się w bębnie obrotowym na obracające się w nim czypsy, które następnie przedostają się na taśmę inspekcyjną, służącą również do schłodzenia produktu. Czypsy nie odpowiadające normie zostają usuwane.

W nowoczesnych fabrykach pakowanie produktu odbywa się mechanicznie. Opakowania są różnorodne zarówno ze względu na pojemność jak i materiał, z którego są sporządzone.

Dużym problemem przy produkcji czypsów są odpady i zanieczyszczenia. Ponieważ są to zanieczyszczenia organiczne, mogą stać się uciążliwe dla najbliższego otoczenia fabryki.

Frytki mrożone

Dla większych zakładów takich jak restauracje, stołówki itp. fabryki przygotowują produkt wymagający podgrzania w piekarniku lub krótkotrwałego dosmażenia. Frytki mrożone mają lepszą konsystencję (są bardziej kruche) niż frytki przygotowane bezpośrednio ze świeżych ziemniaków.

Wymagania surowcowe

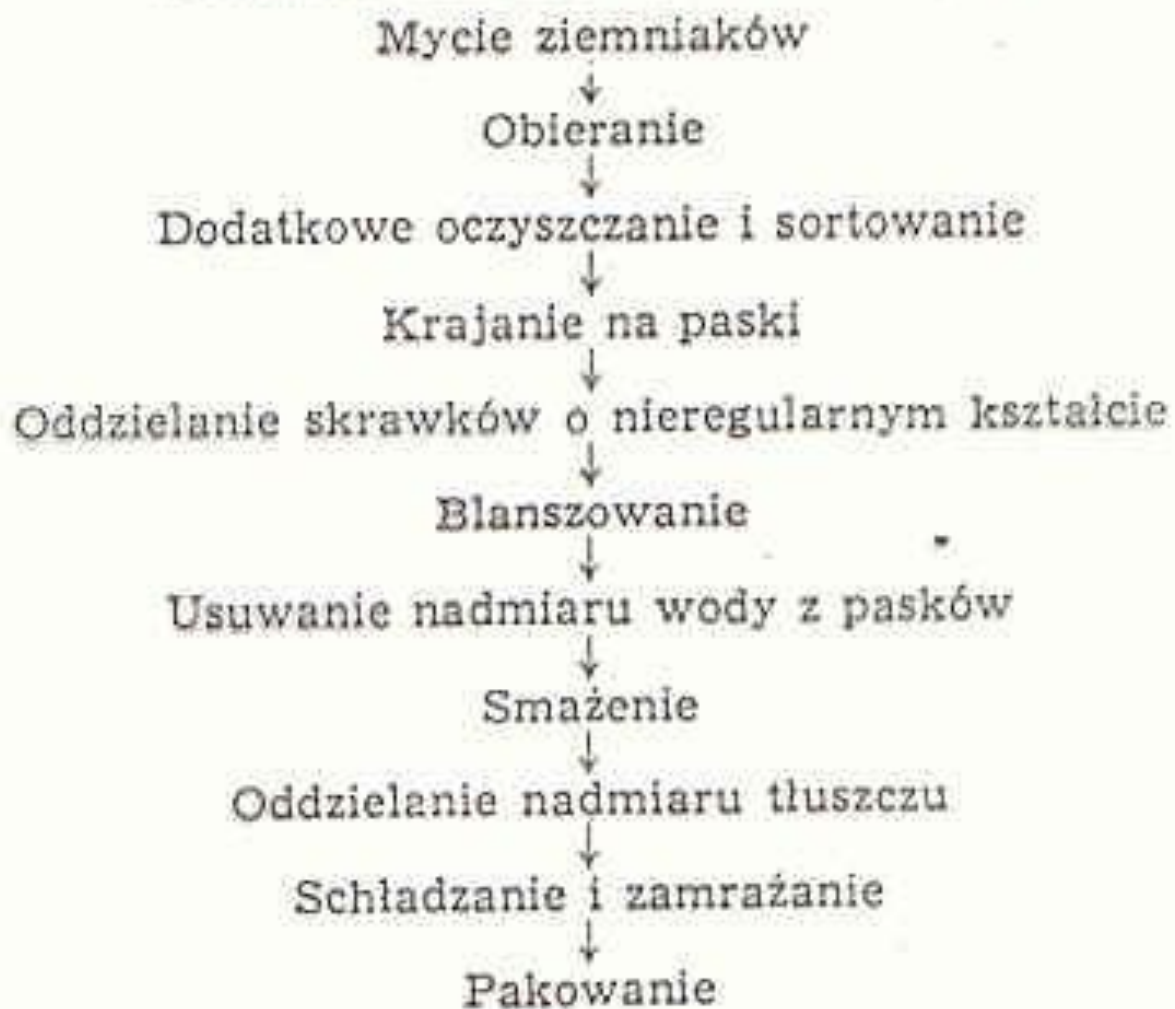
Wymagania dotyczące surowca do produkcji frytek są podobne jak przy produkcji czypsov.

Zawartość cukrov redukujacych w ziemniakach przeznaczonych do produkcji frytek jest mniej waznym czynnikiem, niz w przypadku produkcji czypsov, bowiem smazenie frytek przebiega w nieco innych warunkach, a **blanszowanie** zmniejsza ujemny wplyw zawartosci cukrov redukujacych na gotowy produkt. Surowiec dostarczony do zakladu powinien miec odpowiednia **zawartosc skrobi i cukrov redukujacych**. Wlasciwosci surowca określa sie po smazeniu. Ziemniaki o wysokim cięzarze własciwym (o wysokiej skrobiowosci) daja produkt bardziej kruchy, maczysty i mniej tłusty w porownaniu z ziemniakami o mniejszym cięzarze własciwym.

Wymienione cechy organoleptyczne określa się ogólnym terminem "smakowitości" analizowanego artykułu. Można więc stwierdzić, że **smakowitość frytek pochodzących z bulw o wyższej skrobiowości jest wyższa niż z bulw o niższej skrobiowości.**

Jednak przy bardzo wysokiej skrobiowości bulw występuje czasami **twardość gotowego produktu**. Ponieważ frytki są produktem otrzymanym przez smażenie w oleju, wszystkie uwagi co do obchodzenia się z samym olejem, jego zmianami podczas gotowania oraz zmianami oleju zawartego w gotowym produkcie. są takie same jak w przypadku produkcji i przechowywania czypsov.

Schemat produkcji frytek mrożonych



Mycie ziemniaków, obieranie i dodatkowe oczyszczanie wykonuje się podobnie jak przy produkcji czypsów.

Obieranie ziemniaków przy produkcji frytek odbywa się **chemicznie "(ługiem) lub za pomocą pary wodnej.**

Umyty i oczyszczony surowiec dodatkowo **sortuje się na przenośniku taśmowym**. Bulwy zbyt drobne (o średnicy **mniejszej niż 3 cm**) zostają **usunięte** i przeznaczone na inne wyroby, natomiast bulwy zbyt duże (**powyżej 10 cm średnicy**) są **czasami krajane na połówki wzdłuż osi podłużnej** w celu **ułatwienia dalszego krajania surowca na paski**.

Krajanie ziemniaków na paski odbywa się na specjalnych maszynach. Ziemniaki są kierowane do nich w ten sposób, aby bulwy krajane były **wzdłuż dłuższej osi**, gdyż zwykle paski o większej długości są bardziej pożądane przez konsumenta. Paski mają zwykle powierzchnię przekroju od **2,4 do 3,2 cm²**.

Pokrajane paski powinny być oddzielone od kawałków o nieregularnym kształcie.

Odbywa się to mechanicznie przy użyciu maszyn oddzielających skrawki i drobne odpadki. Dodatkowo przeprowadza się ręczną kontrolę krajanki w celu oddzielenia pozostałych, nie usuniętych mechanicznie kawałków oraz pasków zabarwionych lub wykazujących jakieś inne wady. Wydatek frytek z danej partii bulw zależy od wielkości strat przy obieraniu, dodatkowym oczyszczaniu i krajaniu na paski. Straty te są różne w zależności od wielkości bulw, systemu obierania i innych czynników.

Obieranie i oczyszczanie bulw daje zwykle straty od **15 do 40%**. Oddzielanie skrawków i kawałków bulw od pasków zwiększa straty o dodatkowe **10%**. Stąd całkowity **wydatek** frytek z surowca wynosi od **50 do 75%**. Na skutek odparowania wody w procesie smażenia następują dodatkowe straty, co w wyniku daje ze **100 kg** ziemniaków od **30 do 45 kg** gotowego produktu. Blanszowanie pasków ziemniaka przed smażeniem jest czynnością polepszającą właściwości gotowego produktu, a przede wszystkim otrzymywanie produktu o bardziej wyrównanej barwie i lepszej teksturze.

Blanszowanie zmniejsza również **absorpcję tłuszczu** wskutek kleikowania skrobi na powierzchni pasków, a także **redukuje czas smażenia**, gdyż ziemniaki zostały częściowo ugotowane w procesie blanszowania. Oprócz tego blanszowanie jest zabiegiem pozwalającym **zredukować ilość cukrów** w paskach ziemniaka, gdyż gorąca woda wymywa z warstw przypowierzchniowych rozpuszczalne cukry, a w tym również niepożądane cukry redukujące. Wskutek tego frytki mają **jaśniejszą i bardziej wyrównaną barwę**. Nie znaczy to jednak, że blanszowanie może zastąpić rekondycjonowanie bulw. Niemniej jednak, stosowanie różnych czasów blanszowania może polepszyć wygląd zewnętrzny produktu, gdy pochodzi on z partii ziemniaków o różnym procencie cukrów redukujących. Z powyższego wypływa wniosek, że czas blanszowania oraz temperatura wody powinny być regulowane w zależności od potrzeb wynikłych z różnorodności surowca poddawanego blanszowaniu. **Czas blanszowania może wahać się w granicach od 2 do 12 minut, zaś temperatury od 90 do 100°C.**

Blanszowany produkt musi być pozbawiony przylegającej wody, bowiem zbyt wilgotne paski przyczyniają się do przedłużania czasu gotowania w tłuszczu, powodując również jego szybszy rozkład. Wodę powierzchniową usuwa się na **siatkach odwadniających**. Paski mogą być dodatkowo osuszone **strumieniem ciepłego powietrza**.

W ten sposób przygotowane paski smaży się w tłuszczach. Ta faza produkcji jest dla cech otrzymanego produktu decydująca. Frytki powinny mieć bowiem charakterystyczną **złotobrazową barwę**, odpowiednią powierzchnię oraz właściwą teksturę wewnątrz. Na przykład frytki **nie dosmażone mają smak surowy** i niewłaściwą teksturę wewnątrz, podczas gdy produkt **zbyt długo smażony ma zwykle wklęsłą powierzchnię i zapadnięte wnętrze**. Nawet mała zmiana czasu gotowania może spowodować zasadnicze różnice w produkcji. Stąd decydujące są różnice w czasie smażenia nawet od **1/2 do 1 minuty**.

Smażenie może odbywać się jedno- lub dwustopniowo.

W systemie **dwustopniowym** blanszowane paski są smażone w **pierwszym kotle w czasie o połowę krótszym** niż przy systemie jednostopniowym, a następnie przechodzą do drugiego kotła, gdzie są **dosmażane**. W pierwszym kotle paski **zawierają więcej wody i temperatura** ma skłonność do obniżania się.

Natomiast w **drugim kotle temperatura jest wyższa** i następuje całkowite ugotowanie produktu oraz nabiera on odpowiedniej barwy. Pomiędzy jednym kotłem a drugim paski są przewracane, aby uzyskać jednolitą barwę całej partii. W systemie jednostopniowym smażenie odbywa się w jednym kotle. W celu zapewnienia jednolitego wyglądu wszystkich pasków, w czasie smażenia są często przewracane.

Temperatury smażenia zwykle wahają się pomiędzy **175 a 189°C** i nie powinny przekraczać **197°C**, gdyż wówczas szybkość rozkładu tłuszczu silnie wzrasta.

Do smażenia używa się zwykle **olejów roślinnych, np. bawełnianego, sojowego** itp. Z uwagi na cenę produktu rzadko są używane droższe oleje. Istnieją również próby zastosowania **tłuszczów zwierzęcych** do smażenia frytek.

Podczas smażenia występują ubytki tłuszczu, które należy od czasu do czasu uzupełniać. Czas, w którym została zastąpiona całkowita ilość tłuszczu nowym tłuszczem nosi nazwę "**okresu obrotu tłuszczu**" (*fat turn-over period*). Należy zdawać sobie sprawę z tego, że w kotle powinna być jak najmniejsza ilość tłuszczu tak, aby jak najbardziej skrócić **okres obrotu tłuszczu**, który zwykle wynosi **10-16 godzin**.

Urządzenia do smażenia powinny **zawierać jak najmniejszą ilość tłuszczu w stosunku do masy smażonych frytek**. Technika ta znana jest pod nazwą "**płytkie smażenie**" (*shallow frying*).

Zasada działania polega na tym, że część oleju wchłaniana przez ziemniaki jest uzupełniana na bieżąco świeżym olejem. W ten sposób przy małej ilości oleju w urządzeniu, proces smażenia odbywa się w znacznie świeższym oleju.

Po pewnym okresie czasu należy usuwać z kotła **drobne kawałki ziemniaków**, gdyż dłuższe ich przebywanie w gorącym oleju powoduje jego zanieczyszczenie.

Usmażone frytki powinny być pozbawione nadmiaru **przylegającego tłuszczu**. Odbywa się to podobnie jak przy produkcji czypsov - za pomocą **wibrujących siatek**, które pozwalają na odcieknięcie gorącego tłuszczu z frytek.

Zamrażanie zapakowanego produktu trwa od **2 do 1/2** godziny zanim produkt osiągnie temperaturę **-17°C**. Produkt niepakowany pozostający na taśmie mrożącej - czas zamrażania frytek do temperatury **-40°C wynosi tylko 12 minut**.

Mrożone frytki przechowuje się w temperaturze **-17°C**, a także w niższych. Frytki można przechowywać w niskich temperaturach nawet do **9 miesięcy**. Zależy to od takich czynników, jak: **odmiana ziemniaka, czas przechowywania bulw w przechowalni, jakość użytego tłuszczu itp**,

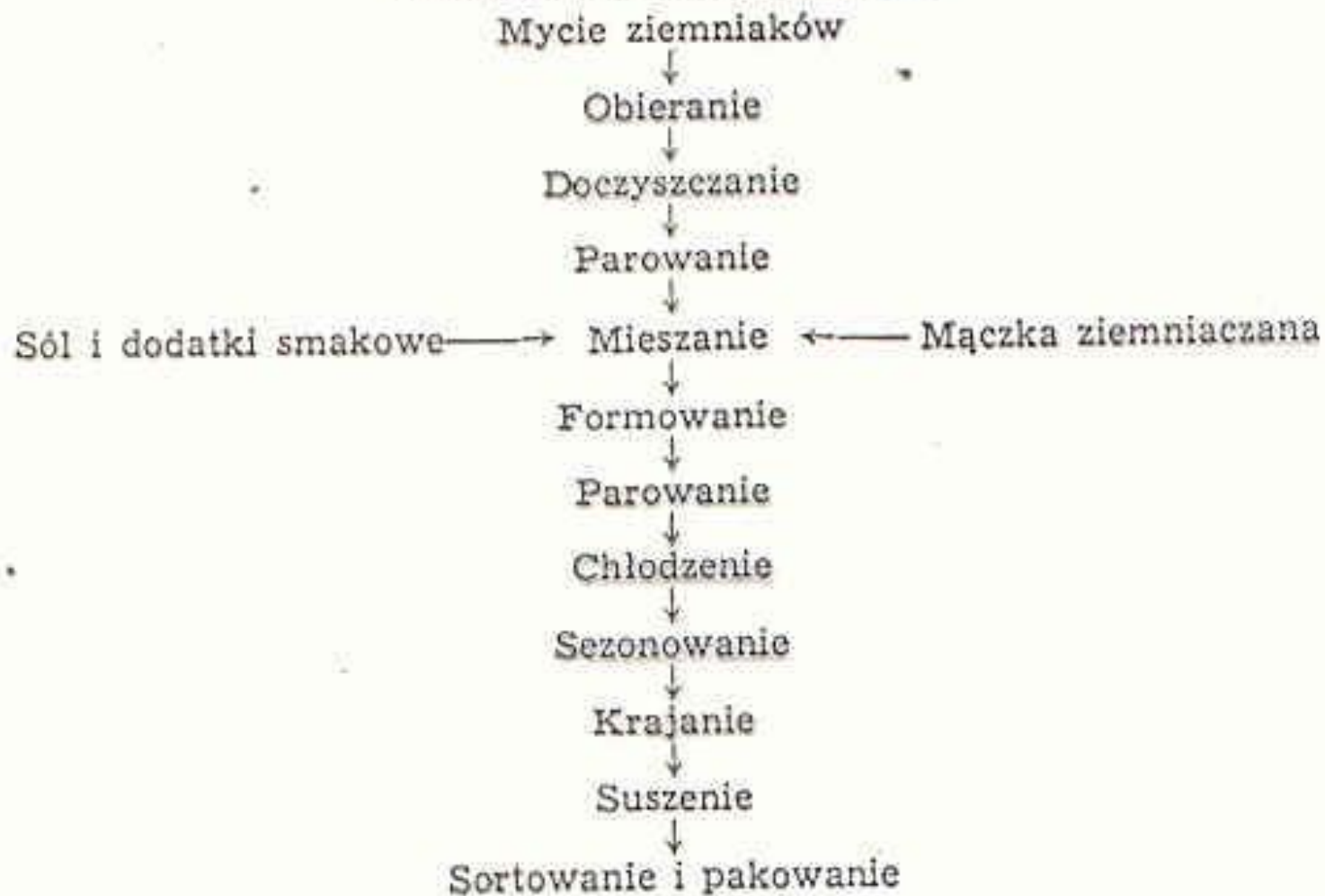
Prażynki

Prażynki są produkowane w Polsce w coraz większych ilościach. Ten asortyment uszlachetnionych ziemniaków jest wytwarzany w Anglii pod nazwą **potato snacks**. **Prażynki**, przypominające wyglądem zewnętrznym czypsy, odbiegają znacznie od nich zarówno od strony surowcowej jak i procesu technologicznego oraz cech organoleptycznych. Prażynki wytwarza się w skali fabrycznej w postaci **suszu (półproduktu)**, o **zawartości ok. 8-10% wody**.

Susz ten można magazynować przez dłuższy okres czasu (okres gwarancyjny 2 lata) w zwykłych magazynach. W miarę potrzeby smaży się susz prażynkowy w oleju w temperaturze **190-200°C, przez 10-20 sekund**. W tej postaci jest konsumowany. Smażeniem powinny zajmować się zakłady garmażeryjne lub gospodarstwa domowe, podając prażynki świeżo usmażone.

Do wyrobu suszu stosuje się **parowane ziemniaki lub grysik ziemniaczany, mączkę ziemniaczaną, sól i ewentualnie dodatki smakowe jak cebula, ser, papryka itp.**

Schemat produkcji prażynek



W ulepszonej technologii **zamiast parowanych ziemniaków, stosuje się grysik ziemniaczany, który z mączką ziemniaczaną, solą, dodatkami smakowymi i wodą wyrabia się na masę, którą formuje się przez wyciskanie wstęgi o grubości 30 mm i szerokości 300 mm.**

Wstęgę **kraje się na odcinki i układa na tackach.** Tak otrzymane placki poddaje się **parowaniu, chłodzeniu, sezonowaniu, krajaniu na czworokątne plasterki o grubości ok. 1 mm i następnie suszy. Susz ten smaży się w gorącym tłuszczu (190-200⁰C) podobnie jak pączki.** Smażenie prażynek trwa kilkanaście sekund.

Produkty ziemniaczane suszone

Suszenie produktów pochodzenia roślinnego jest jedną z najstarszych metod konserwowania żywności przeznaczonej do dłuższego magazynowania. Istota konserwowania przez odwodnienie polega na zahamowaniu niekorzystnych zmian chemicznych i biologicznych, odbywających się w tkankach roślinnych nawet po zniszczeniu struktury komórkowej przez enzymy własne i drobnoustroje, przebiegających w większości przypadków trudniej w nieobecności wody, gdyż mikroorganizmy potrzebują do swej życiowej działalności odpowiedniej ilości wody w środowisku.

Produkt suszony, chociaż lepiej i dłużej przechowuje się od produktu świeżego, ma często zmienione cechy organoleptyczne (smak, konsystencja itp.).

Poza tym **nie jest łatwy** w przygotowaniu do konsumpcji, a w dodatku **może mieć niekorzystnie zmieniony skład jakościowy** szczególnie jeżeli chodzi o niektóre witaminy.

Drugą przyczyną jest **niedoskonała technologia**.

Suszenie bowiem musi przebiegać w ten sposób, aby spowodować w jak najmniejszym stopniu niekorzystne; zmiany w suszonym surowcu.

W końcu ostatnią przyczyną jest strona **ekonomiczna procesu**.

Odparowanie znacznych ilości wody z surowca, i to w taki sposób, by nie zmienić jego naturalnych cech, nie jest rzeczą łatwą z punktu widzenia technologii i ekonomii procesu. Powyżej przedstawione trudności w produkcji suszów spożywczych odnoszą się również do suszów ziemniaczanych, spożywczych.

Obecnie spotyka się w handlu szereg suszonych artykułów spożywczych z ziemniaka.

Tablica V/3. Suszone spożywcze artykuły ziemniaczane

Nazwa polska	Nazwa angielska
Purée ziemniaczane w granulkach	Potato granules
Purée ziemniaczane w płatkach	Instant mashed potatoes
Odwodnione talarki ziemniaczane	Potato flakes
Mączka ziemniaczana	Dehydrated sliced potatoes
Kostki ziemniaczane	Potato flour
Placki i kluski ziemniaczane	Dehydrated diced potatoes
Grysik ziemniaczany	Potato pancake mixes

Wymagania surowcowe dotyczące różnych suszy ziemniaczanych są podobne, zostaną więc omówione wspólnie dla wszystkich produktów.

Ziemniaki użyte do produkcji suszu ziemniaczanego powinny mieć przede wszystkim taką **teksturę**, aby otrzymany produkt przypominał produkt otrzymany ze świeżego ziemniaka.

Jak wskazuje praktyka, tylko ziemniaki o odpowiednio **wysokiej suchej substancji** nadają się do suszenia. Bulwy przeznaczone do suszenia powinny więc mieć **ciężar właściwy > 1,073**, co odpowiada zawartości **suchej substancji powyżej 19%**. W niektórych krajach zwraca się szczególną uwagę na **naturalną barwę miąższu ziemniaka**, która wpływa na zabarwienie gotowego produktu. Z tego powodu dobiera się **odmiany o możliwie jasnym zabarwieniu miąższu**.

Do problemów zmiany barwy w gotowym produkcie należy tzw, **szarzenie produktu, spotykane czasami u niektórych odmian**. Zjawisko to występuje również po ugotowaniu ziemniaków w wodzie i stąd nosi nazwę ciemnienia bulw po ugotowaniu.

Do tej pory zjawisko to nie jest w pełni wytłumaczone. Przypuszcza się, że szarzenie jest spowodowane **zmianami enzymatycznymi**, a mianowicie przez **utlenienie tyrozyny przez tyrozynazę**. Pierwsze fazy tej reakcji mogą być przyczyną powstawania szarego zabarwienia tkanki po ugotowaniu. Z innych przyczyn rozpatruje się również **reakcje utleniania**, lecz tym razem nie enzymatycznego, spowodowanego utlenianiem się kompleksów soli dwuwartościowego żelaza z dwufenolami takimi jak kwas chlorogenowy lub kawowy. Oba typy reakcji (enzymatyczne i nieenzymatyczne) są przyspieszane przez zetknięcie się przeciętej powierzchni tkanki bulwy z tlenem powietrza. Reakcję szarzenia przyspiesza także obecność związków żelaza w roztworach. Dodatkowym wnioskiem dotyczącym surowca do wyrobu suszu ziemniaczanego jest zabezpieczenie go we wszystkich fazach produkcji przed stykaniem się z tlenem atmosferycznym oraz stwarzanie niesprzyjających warunków dla procesów utleniających. Należy zatem do chwili obrania zabezpieczyć ziemniaki przed zetknięciem się z powietrzem, najlepiej zanurzając je w wodzie. Do **wody często dodaje się substancji zabezpieczających przed utlenieniem jak dwutlenek siarki lub sole kwasu siarkawego**. Również w użyciu są **związki kompleksotwórcze, takie jak kwas cytrynowy, fosforowy, winowy i inne**. Należy przestrzegać, aby roztwory miały raczej odczyn kwaśny niż zasadowy, gdyż środowisko zasadowe ułatwia utlenianie. Właściwości surowca, np. cechy organoleptyczne - smak i zapach są wyczuwalne w wytworzonym produkcie uszlachetnionym.

Na przykład **smak gorzkawy**, pochodzący z ziemniaków wystawionych na **światło słoneczne** ujawnia się w suszonym produkcie.

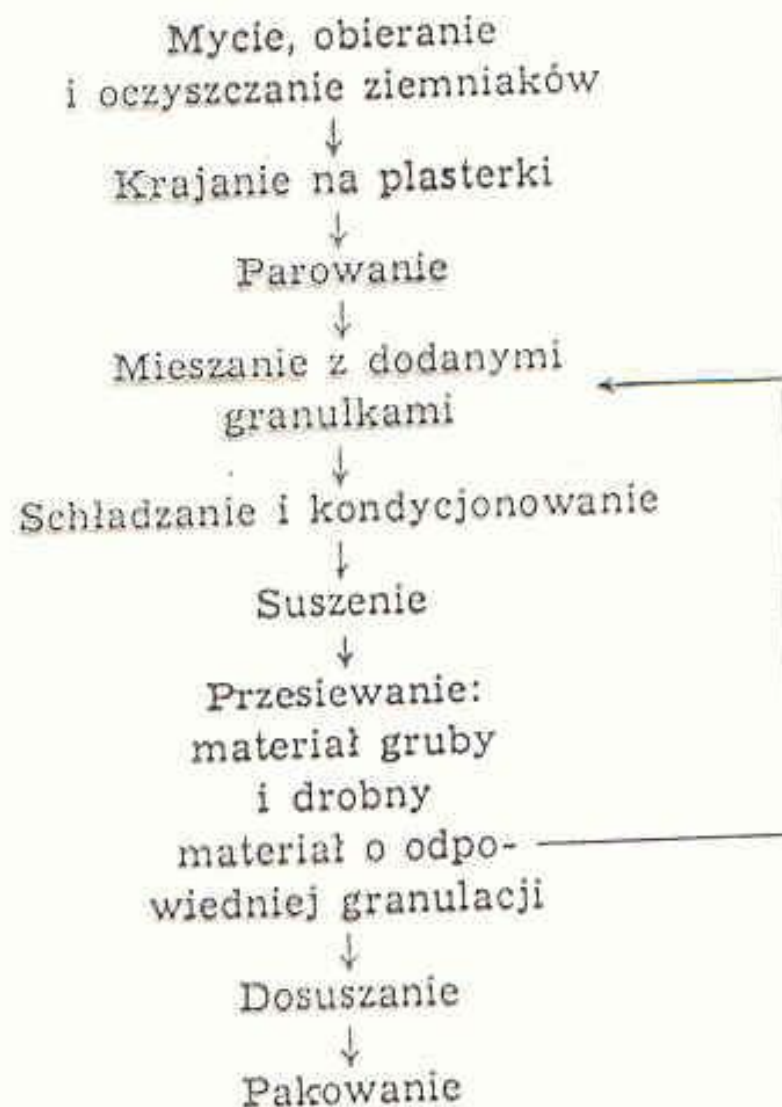
Zapach stęchły może pochodzić wskutek stosowania sześciochlorku benzenu jako środka zwalczającego drutowce.

Nieodpowiednie przechowywanie surowca powodujące pleśnienie, gnicie, zaparzenie itp. często wpływa na pojawienie się nieprzyjemnych zapachów przechodzących następnie do suszu.

Ważną cechą organoleptyczną suszu ziemniaczanego jest **tekstura**. Na tę cechę ma duży wpływ skład chemiczny surowca, a przede wszystkim **zawartość skrobi**. Chociaż ziemniaki o wysokiej zawartości skrobi są pożądane w tej gałęzi produkcji, jednak **bardzo wysoka zawartość skrobi jest powodem mazistości uwodnionych produktów gotowych**. **Z kolei zbyt niska zawartość skrobi powoduje, że produkt ma zbyt zwięzłą konsystencję.**

W związku z problemem skrobiowości (suchej substancji) surowca, należy pamiętać o stronie ekonomicznej procesu. Im wyższa jest bowiem skrobiowość bulw, tym większa jest wydajność produktu finalnego.

Schemat produkcji purée ziemniaczanego granulowanego



Przedstawiony na schemacie proces technologiczny jest oparty na systemie "dodawania zwrotnego" (add-back). **Ziemniaki surowe myje się, obiera i oczyszcza** wg schematów podanych poprzednio. Następnie ziemniaki są krajane na plasterki - zwykle **o grubości od 1,6 do 1,9 cm**, w celu ułatwienia gotowania.

Gotowanie odbywa się na **ruchomych taśmach przy użyciu pary pod ciśnieniem atmosferycznym lub wyższym, w warstwie o grubości od 15 do 20 cm**. Czas gotowania zależy od grubości warstwy oraz od odmiany ziemniaków i waha się zwykle od **30 do 40 minut**. Następną czynnością jest **rozdrabnianie** ugotowanych bulw (plasterków), po czym uparowaną masę ziemniaczaną **miesza się** z gotowym sproszkowanym produktem aż do uzyskania jednorodnej mieszaniny zawierającej nie więcej niż **45% wody** (najlepiej w granicach 35-45%) i **chłodzi do temperatury 15-37°C**.

Dalszą operacją jest **kondycjonowanie schłodzonej** masy przez godzinę w wyższej temperaturze.

Obniżenie temperatury kondycjonowania wpływa na **zwiększenie szybkości retrogradacji skrobi**. Następnie produkt doprowadza się do **suszarek**, gdzie również należy dbać o to, aby jak najmniejsza ilość komórek **została uszkodzona**. Zatem powinno używać się takich urządzeń (sposobu suszenia), które w minimalnym stopniu uszkadzają produkt np. **suszarki pneumatyczne**. Po uzyskaniu wilgoci ok. **12-13%** produkt jest przesiewany.

Granulki o ziarnistości większej niż **60- 80 mesh** oraz materiał bardzo drobny powraca do produkcji, pozostałość zaś jest dosuszana w suszarkach ze **złożem fluidyzacyjnym** (*fluidized-bed drier*).

Przez płytkę z porowatej masy ceramicznej przedmuchuje się ogrzane powietrze, a znajdująca się na niej warstwa granulek unosi się lekko i przesuwa do wylotu. W ten sposób masa granulek doprowadzona z cyklu produkcyjnego do worka stanowi **12-15%** o wilgotności ok. 6%. Reszta wraca do obiegu "*add- -back*".

Jakość gotowego produktu zależy od przestrzegania optymalnych **warunków procesu technologicznego**, ale także zależy od **bulw użytych** do produkcji.

Produkt ulega przede wszystkim dwóm niekorzystnym zmianom: nieenzymatycznemu ciemnieniu oraz zmianom oksydacyjnym (utlenianie tłuszczów).

Podczas, gdy **pierwsze** zjawisko w dużej mierze zależy od **temperatury** - szybkość reakcji nieenzymatycznej wzrasta gwałtownie wraz z temperaturą, to drugie zmienia się z temperaturą nieznacznie. Zapobieganie zmianom oksydacyjnym odbywa się najlepiej przez **zastosowanie opakowań nieprzepuszczalnych i pakowanie produktu w atmosferze azotu**.

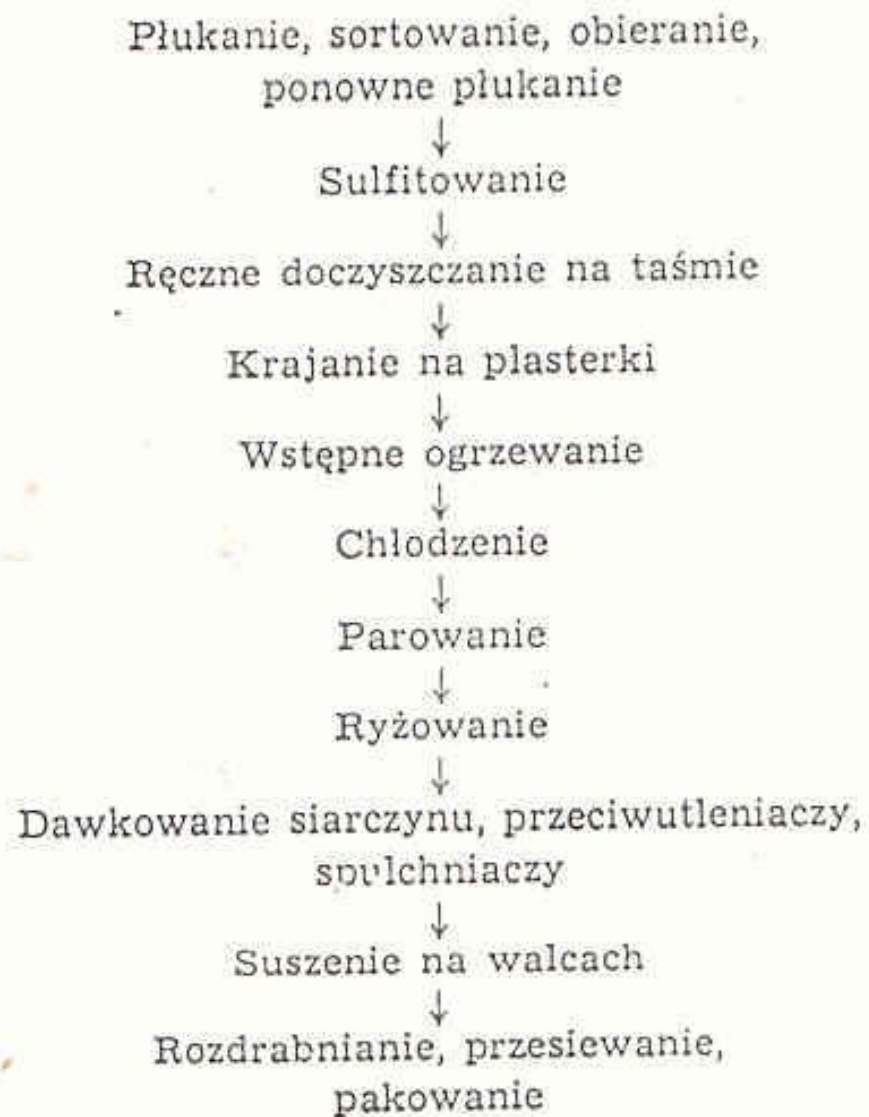
Odwadnianie produktu zmniejsza szybkość nieenzymatycznego ciemnienia, ale wzmacnia ono równocześnie proces utleniania.

Szybkość reakcji Maillarda ma swe optimum przy wilgotności produktu 6 - 9%, natomiast poniżej 3% wilgotności reakcja praktycznie nie zachodzi.

Przy tak niskim poziomie wody utleniający rozkład tłuszczów zawartych w bulwie zachodzi bardzo szybko.

Najlepszym czynnikiem zapobiegającym niekorzystnym zmianom w gotowym produkcie jest przechowywanie w niskich temperaturach oraz pakowanie wykluczające dopływ tlenu.

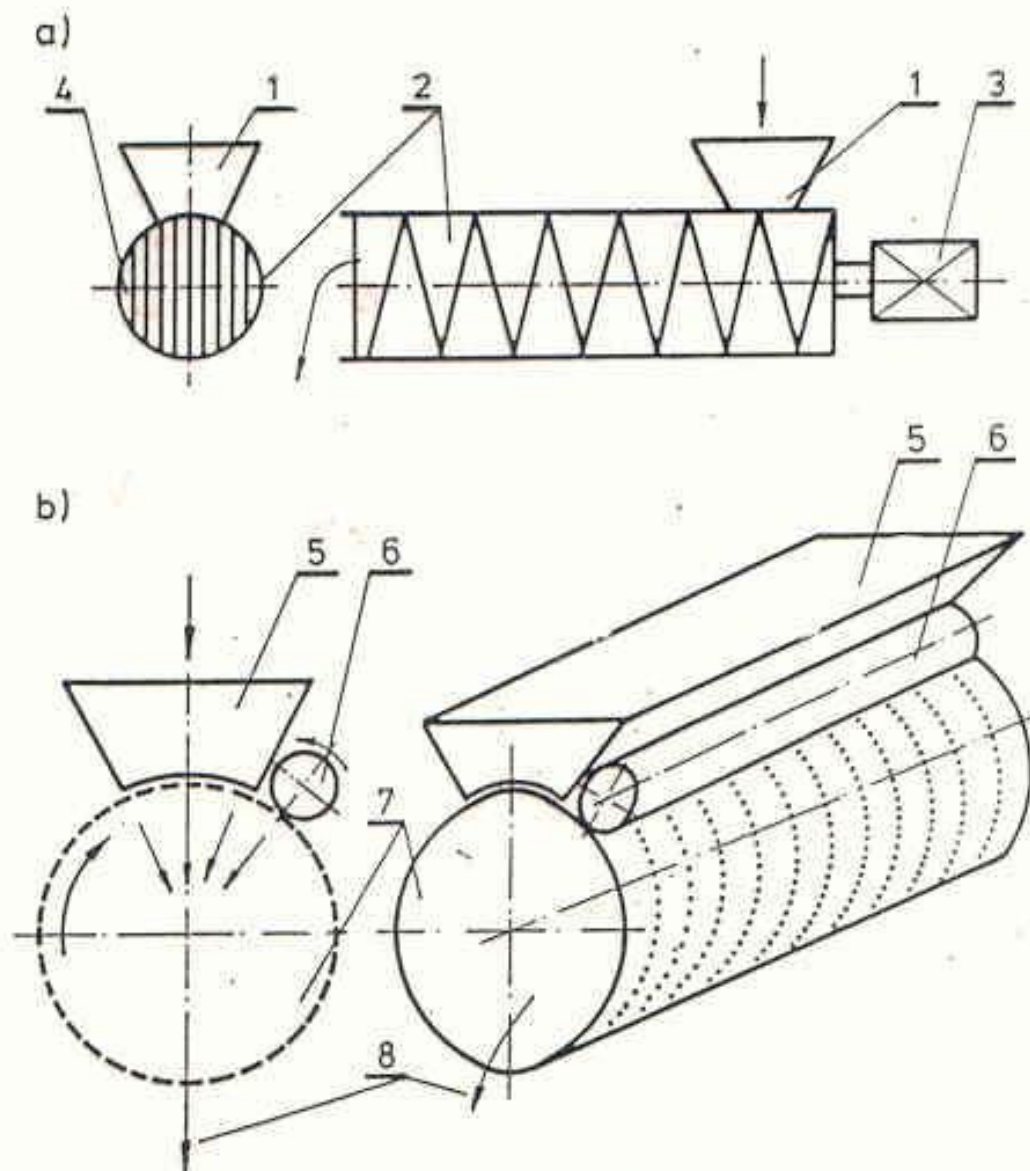
Schemat produkcji platków ziemniaczanych do przyrządzania pur



Czynności wstępne jak mycie, obieranie, płukanie i sulfitowanie, czyszczenie oraz krajanie na plasterki przebiegają tak jak przy przerobie bulw na puree w granulkach.

Plasterki o grubości ok. **15 mm** poddaje się wstępnemu ogrzewaniu w temperaturze **70-80°C przez 30 minut**, następnie chłodzi się je w wodzie do temperatury ok. **25°C**. Czynność ta ma na celu **retrogradację skrobi**. Ochłodzony produkt poddaje się parowaniu **parą o ciśnieniu atmosferycznym**. Czas parowania zależy od odmian ziemniaków i może wahać się od **20 do 40 minut**. Zbyt długie gotowanie może odbić się szkodliwie na teksturze gotowego produktu. Dalszą czynnością jest przecieranie przez sita (tzw. ryżowanie - ricing).

I w tym przypadku należy zwracać uwagę, aby **jak najmniejsza ilość komórek bulwy uległa uszkodzeniu**, gdyż uwolniona skrobia powoduje **sklejenie się puree**. Urządzenie do ryżowania składa się z ruchomego perforowanego bębna, do którego przylegają dwa walce obracające się z tą samą szybkością co bęben. Uparowane płatki dostają się pomiędzy walce, z których pierwszy delikatnie je kruszy, zaś drugi przeciska przez perforowany bęben. Zryżowany produkt zostaje usunięty z wnętrza bębna.



Rys. 6. 13. Schemat ryzowników do miazdzenia ugotowanych bulw: a) ryzownik ślimakowy, 1 - lej zasypowy, 2 - przewód tłoczny ślimaka, 3 - napęd ślimaka, 4 - szczelinowy wylot z przewodu ślimaka, b) ryzownik bębnowy, 5 - lej zasypowy, 6 - wałek przetłaczający, 7 - bęben perforowany, 8 - wylot miazgi z bębna.

Suszenie otrzymanego produktu odbywa się w suszarce **jednowalcowej** przy następujących parametrach: zawartość wody w masie ziemniaczanej **20-22%**, ciśnienie pary **5,0-5,5 atn.** i **2,5 obrotów na minutę** otrzymując płatki o zawartości **5-6% wody**.

Płatki powinny pakować się w opakowania **szczelne i nieprzezroczyste**. Podstawową trudnością w przechowywaniu są zmiany **oksydacyjne (jełczenie)**. Stąd też w produkcji stosuje się często **przeciwutleniacze**. Pakowanie w atmosferze azotu zwiększa znacznie trwałość produktu, jest jednak operacją zbyt kosztowną jak na cenę płatków. W sprzyjających warunkach produkt może być przechowywany **6 miesięcy**.

Odwodnione talarki ziemniaczane

Proces technologiczny

Czynności wstępne jak mycie, obieranie, oczyszczanie są podobne jak w innych działach technologii spożywczej ziemniaka. **Krajanie** ziemniaków na plasterki (talarki) odbywa się w **krajalnicach**. Kształt i wielkość plasterków zależy od przeznaczenia talarków. Następną czynnością jest **blanszowanie**, po którym następuje drugi zabieg, zwany **siarkowaniem (sulfitowaniem)**. Plasterki blanszuje się za pomocą spryskiwania odpowiednią dawką **roztworów siarczynu sodowego, kwaśnego siarczynu sodowego lub pirosiarczynu sodowego lub kombinacji tych związków**. Czasami stosuje się dwutlenek siarki w postaci gazowej. **Siarkowanie jest procesem poprawiającym cechy surowca i przedłuża trwałość produktu w czasie magazynowania. Przypisuje mu się nie tylko zapobieganie nieenzymatycznemu ciemnieniu podczas odwadniania, lecz również lepszy efekt odwadniania, możliwość użycia wyższych temperatur przy suszeniu i otrzymywaniu produktu bardziej porowatego, który rehydratyzuje szybciej niż produkt suszony w niższych temperaturach.**

Użycie ziemniaków o **wysokim ciężarze właściwym** może być powodem **rozpadania się** talarków (ang. sloughing). W celu zapobieżenia temu procesowi stosuje się czasami zabieg poprawiający konsystencję talarków przez zastosowanie spryskiwania **chlorkiem wapnia**, takie talarki mają wówczas bardziej **zwięźłą konsystencję**. Podczas stosowania tego zabiegu, który często jest łączony z sulfitowaniem nie należy używać siarczynu sodowego, gdyż wytrąca się wówczas siarczyn wapnia. W tych przypadkach stosuje się **kwaśny siarczyn sodowy**.

Odwadnianie talarków odbywa się zwykle w **suszarkach typu tunelowego**, w których przesuwana się **przenośnik z suszonym materiałem**. W pierwszej fazie suszenia odwodnienie zachodzi bardzo szybko i można użyć wyższych temperatur. Szybkość suszenia zależy od wielkości plasterków. W tej fazie używa się temperatur od **135 do 80°C**, a substrat osiąga wilgotność od **25 do 35%**. **Czas suszenia wynosi zwykle ok. 1 godziny.**

W następnej fazie, trwającej dwa **do trzy razy dłużej, zawartość wody spada do 10-15%, a temperatury wahają się od 60-70°C**. Ostatnia faza, która odbywa się w suszarce komorowej trwa **od 4 do 8 godzin** (w zależności od wymaganego stopnia odwodnienia) przy temperaturach od **37 do 58°C**.

Pierwsza faza odwadniania, zwana fazą o stałej szybkości powoduje usunięcie przeszło **90%** wody z suszonego materiału. Następne fazy, nazwane fazami o spadającej szybkości usuwają resztki wody.

Pochodzi to stąd, że przy **20-30%** zawartości wody w materiale roślinnym (bulwy ziemniaka) prężność pary wodnej nie spada w sposób istotny, podczas gdy usuwanie dalszych partii wody łączy się z bardzo szybkim obniżaniem się prężności pary. Wodę związaną jest znacznie trudniej usunąć niż wodę wolną i w tym tkwi istota problemu odparowywania wody w tych dwu fazach.

Ostatnią czynnością przy produkcji odwodnionych talarków ziemniaczanych jest przesiewanie wysuszonego materiału i jako kontrola. Pakowanie odbywa się w warunkach normalnej atmosfery.

Mączka ziemniaczana

Schemat produkcji mączki ziemniaczanej



Wyrób mączki ziemniaczanej **należy do najstarszych** sposobów przetwarzania ziemniaków na produkty suszone.

Początkowo stosowano ten sposób do produkcji suszów pastewnych. Do wyrobu mączki ziemniaczanej używa się **ziemniaków wysortowanych, które nie nadają się do sprzedaży**. Należy jednak zaznaczyć, że do produkcji artykułu spożywczego ziemniaki powinny być **zdrowe**. Jeżeli używa się ziemniaków odpadowych należy je przesortować i w tym przypadku często zakłady wytwarzające mączkę współpracującą z zakładem wytwarzającym krochmal (krochmalnia). Materiał nie nadający się do produkcji mączki ziemniaczanej może być skierowany do krochmalni i przerobiony na krochmal.

Obrane bulwy (najczęściej za pomocą pary wodnej) zostają uparowane. Najczęściej stosuje się gotowanie pod ciśnieniem **2 at** w zbiornikach stożkowych zwykle przez **15 do 20 minut**. Suszenie odbywa się w suszarkach walcowych jedno lub dwuwalcowych do ok. **7%** wilgoci.

Wysuszony materiał jest podawany do zespołu **młynów**, gdzie zostaje odpowiednio zmielony i w końcu **przesiany przez sita** o odpowiedniej wielkości oczek. **Mączka ziemniaczana jest używana przede wszystkim w przemyśle piekarskim.**

Jest to składnik pieczywa, który polepsza retencję wody, opóźniając czerstwienie chleba. Typowa receptura dla białego chleba przewiduje od **2 do 5% mączki ziemniaczanej**. Używa się jej również do wyrobu: **sucharków, pączków, różnych ciastek** itp., oraz do **garniowania kurcząt i ryb, szczególnie gdy rozprowadza się te wyroby w postaci mrożonej**. Mączka ziemniaczana jest również używana jako **składnik zagęszczający do sosów, zup** itp.

Produkty konserwowe

Konserwowanie żywności za pomocą **sterylizacji** w szczelnie zamkniętych puszkach jest, obok suszenia, jednym z najczęściej stosowanych sposobów. Wysoka temperatura zabija mikroorganizmy znajdujące się na powierzchni i wewnątrz danego artykułu, a szczelne opakowanie uniemożliwia przenikanie mikroorganizmów z zewnątrz. Proces ten powoduje również **denaturację białek, hamując procesy enzymatyczne**, mogące zmienić skład jakościowy konserwy. Różnicą, w porównaniu z produktami suszonymi, jest duża zawartość wody w konserwowanym produkcie, która może swoiście oddziaływać na substancje chemiczne zawarte w żywności. **Prócz wody znajdującej się w surowcu, zwykle stosuje się tzw. zalewę, w takiej ilości aby produkt poddany sterylizacji był całkowicie zanurzony.** Duże przewodnictwo cieplne wody bowiem jest gwarancją przenikania ciepła w całym produkcie i dobrej sterylizacji wszystkich jego partii.

Pierwsze konserwy z ziemniaka pojawiły się jeszcze w **latach dwudziestych XX** wieku, lecz rozwój przemysłu konserwowego ziemniaków datuje się od czasów drugiej wojny światowej.

Utrwalanie ziemniaka przez konserwowanie wydaje się być najwygodniejszym sposobem rozprowadzania tego artykułu przez producenta, a także najprostszym sposobem przygotowywania do spożycia przez konsumenta.

Należy jednak pamiętać, że każdy produkt konserwowany, pomimo wielu zalet, ma wady wynikłe z samego procesu konserwacji.

Wiadomo bowiem powszechnie, że wszelkie konserwy mają cokolwiek zmienione cechy organoleptyczne w porównaniu z produktem świeżo przyrządzonym. To samo dotyczy konserwowanego ziemniaka, w którym zanikły niektóre cechy ziemniaka świeżo ugotowanego.

Ziemniaki puszkowe

Wymagania surowcowe - do puszkowania przeznacza się **bulwy drobne**, które nie mają popytu na rynku. Są to zwykle bulwy o **średnicy mniejszej od 4 cm**. Cena takich bulw jest zwykle bardzo niska i stąd wynika opłacalność ich konserwowania.

Ziemniaki do puszkowania **nie mogą mieć zbyt wysokiego ciężaru właściwego**. Od tej cechy bowiem zależy stopień rozgotowywania się bulw. **Bulwy o ciężarze właściwym większym od 1,100 (sucha substancja powyżej 25%)** z reguły nie nadają się do puszkowania.

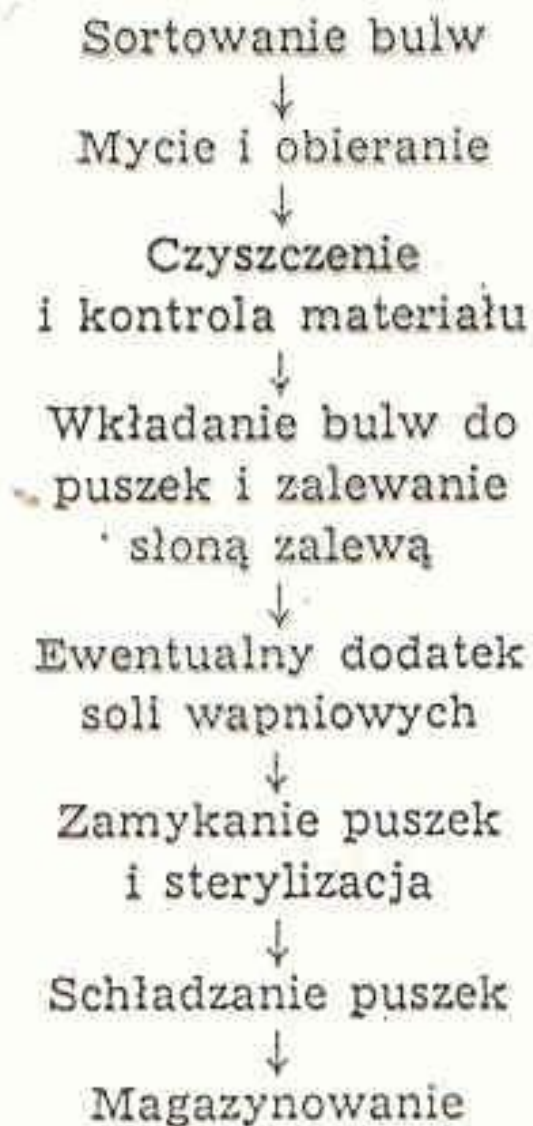
Natomiast bulwy o ciężarze właściwym od **1,075 do 1,095 (sucha substancja od 19,5 do 24%)** mogą być puszkowane, lecz po zadaniu **solami wapnia**. Z kolei bulwy o ciężarze właściwym poniżej **1,075 nie** rozgotowują się. Stąd też pierwszym warunkiem jest selekcja materiału pod względem ciężaru właściwego.

Wysoka skrobiowość nie jest jedyną przeszkodą powodującą rozgotowywanie się bulw.

Cecha ta zależy również od innych składników, przy czym najczęściej podkreśla się zwięźłość poszczególnych komórek, za którą odpowiedzialne są przede wszystkim substancje **pektynowe blaszki środkowej**. Dlatego też ostateczną odpowiedź co do stopnia rozgotowywania się bulw daje próba rozgotowywania, wykonana dla danej partii surowca przeznaczonego do produkcji.

Ziemniaki konserwowe nie mogą zawierać zbyt dużo cukrów, gdyż w takim przypadku następuje zmiana zabarwienia gotowanego produktu. Bulwy przeznaczone do konserwowania powinny być **nieuszkodzone i zdrowe**.

Schemat produkcji ziemniaków konserwowych



Proces technologiczny **rozpoczyna się od sortowania i mycia bulw**. Obieranie bulw czasami jest poprzedzone wstępnym ogrzewaniem w ciepłej wodzie. Zabieg ten jest stosowany w przypadkach, gdy bulwy są **obierane chemicznie (ługiem)** w celu zwiększenia szybkości procesu obierania. Bulwy bowiem, szczególnie w okresie zimowym, znacznie obniżają temperaturę ługu, co powoduje słabsze tempo obierania. **Obieranie chemiczne często jest połączone z mechanicznym (ścieranie)**. W użyciu są obieraczki pracujące zarówno okresowo jak i sposobem ciągłym. Po obraniu bulwy należy dodatkowo oczyścić ręcznie.

W przypadku użycia do produkcji bulw większych, należy je **kroić** na mniejsze kawałki. Gdy bulwy przekraczają znacznie średnicę **5 cm**, skierowuje się je do produkcji innych przetworów. Następną czynnością jest **wkładanie bulw** (całych lub pociętych) **do puszek** i napełnianie puszek gorącą wodą o zawartości **od 1,5 do 3% soli kuchennej**. Zalewa powinna przykrywać wszystkie bulwy w konserwie. W celu zabezpieczenia przed rozpadaniem się bulw (rozgotowywaniem) dodaje się **chlorku wapnia w ilości 0,051%** ciężaru netto surowca.

Zamykanie puszek konserwowych powinno odbywać się przy temperaturze zalewy nie niższej niż **72°C**, gdyż w przeciwnym przypadku może nastąpić rozerwanie puszki podczas ogrzewania pod ciśnieniem.

Czas ogrzewania konserw zależy od ich wielkości, szybkości podnoszenia się temperatury i chłodzenia puszek. Na przykład dla puszki 1l przy temperaturze początkowej **60°C** ogrzewanie do temperatury **120°C** powinno wynosić **12 minut**, utrzymanie tej temperatury wynosi **20 minut**, zaś schładzanie do temperatury **40°C - 10 minut**. Należy pamiętać, aby konserw nie schładzać do zbyt niskiej temperatury, gdyż wilgoć pozostała na konserwach powoduje korozję puszek.

Sałatka ziemniaczana w puszkach

Produkuje się dwa rodzaje sałatki: **sałatka niemiecka i amerykańska**. Sałatka niemiecka jest produktem złożonym.

Składa się z ziemniaków, bekonu, cebuli i pietruszki w sosie sporządzonym z tłuszczu wieprzowego, octu i środków zagęszczających.

Ziemniaki stanowią ilościowo najważniejszy składnik, bo ok. **70%**. Na sałatkę nadają się ziemniaki świeżo zebrane z pola, a najlepiej młode.

Surowiec taki daje najmniejsze straty **przy obieraniu, a mała zawartość skrobi powoduje dobrą zwięzłość kostek ziemniaka**. Jednym z ogniw produkcyjnych jest **blanszowanie** ziemniaków w celu zapobieżenia ciemnieniu produktu.

Sałatka amerykańska zawiera **60-70%** ziemniaków odpowiednio pokrojonych i **25-35%** innych składników, np. **czerwoną paprykę, selery, ocet, przyprawy oraz składniki zagęszczające.**

Ziemniaki przed sporządzeniem mieszaniny są częściowo ugotowane i pokrajane w kostkę. Wymagania surowcowe są podobne, jak w przypadku sałatki niemieckiej.

Ostatnią fazą produkcji jest **sterylizacja napełnionych sałatką puszek konserwowych.** Sterylizacja odbywa się albo w gotującej wodzie, albo przy użyciu **pary wodnej.** Sałatkę ziemniaczaną rozprowadza się również jako produkt świeży, nie puszkowany, przechowując ją w ladach chłodniczych.