

Mgr Bartłomiej PODPORA  
 InterYeast. Vital – Krośniewice  
 Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI  
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji,  
 SGGW w Warszawie

## PREPARATY ŻYWNOŚCIOWE OTRZYMYWANE Z ODPADOWYCH DROŹDZY POFERMENTACYJNYCH JAKO PRZYKŁAD INNOWACJI®

*Drożdże są złożoną grupą organizmów jednokomórkowych. Znajdują zastosowanie w przemyśle fermentacyjnym i piekarniczym. Pofermentacyjne drożdże piwowskie nie powinny być postrzegane jedynie jako materiał odpadowy będący źródłem szczątkowych ilości alkoholu ale przede wszystkim jako bogate źródło składników odżywczych, które mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu człowieka i produkcji pasz. Mogą być one bezpośrednio suszone. Można też na drodze dalszej i bardziej skomplikowanej obróbki otrzymywać z nich ekstrakty,  $\beta$ -glukany i mannooligosacharydy – składniki cenne z punktu widzenia żywieniowego, pełniące różnorodne funkcje np. dodatków smakowych (ekstrakty drożdżowe), składników bioaktywnych stosowanych w produkcji żywności specjalnego przeznaczenia żywieniowego i żywności funkcjonalnej. Dalszy rozwój technologii obróbki oraz badań nad przydatnością pofermentacyjnych drożdży piwowskich będą z pewnością zwiększały ich atrakcyjność jako składnika żywności.*

**Słowa kluczowe:** drożdże, ekstrakty drożdżowe, dodatki do żywności,  $\beta$ -glukany.

### WPROWADZENIE

Przemysł spożywczy wraz z postępem technologii i nauk o żywieniu człowieka w coraz większym stopniu zwraca się w kierunku substancji dodatkowych pochodzenia naturalnego. Ich rolą jest uzupełnianie produktów w substancje odżywcze, polepszanie walorów smakowych oraz stabilizacja i zwiększanie okresu przydatności do spożycia. Od wielu lat prowadzone są badania i prace dotyczące wykorzystania preparatów uzyskanych na drodze przetwórstwa produktów ubocznych przemysłu browarniczego, czego przykładem może być rozwijanie zastosowań produktów z drożdży piwowskich w żywieniu. Ze względu na bardzo obiecujące wyniki badań nad właściwościami funkcjonalnymi drożdży piwowskich znajdują one coraz szersze zastosowanie w przemyśle spożywczym. Do tej pory większość pofermentacyjnych drożdży piwowskich będących niewygodnym dla browarów odpadem, była wykorzystywana w produkcji pasz zwierzęcych, jako źródło cennych składników takich jak witaminy, białko czy mikroelementy. W chwili obecnej coraz więcej przedsiębiorstw zajmuje się przetwarzaniem odpadowej gęstwy drożdżowej na preparaty będące półproduktami wykorzystywanymi w produkcji artykułów spożywczych. Większość dostępnych publikacji zawiera informacje na temat wykorzystania suszonych drożdży piwowskich i ich działania w żywieniu zwierząt. Pojawia się jednak coraz więcej artykułów o tematyce dotyczącej żywienia człowieka z użyciem diet zawierających składniki komórek drożdżowych takich jak  $\beta$ -glukany, czy też suszonych preparatów na bazie drożdży i ich wpływu na zdrowie człowieka.

Głównymi produktami otrzymywanymi z pofermentacyjnych drożdży piwowskich są B-glukany, mannooligosacharydy, ekstrakty drożdżowe oraz same suszone drożdże

piwowskie, które na drodze odgoryczenia i suszenia zostają przygotowane do bezpośredniego użycia.

**Celem artykułu jest prezentacja zalet oraz możliwości wykorzystania preparatów otrzymywanych z pofermentacyjnych drożdży piwowskich.**

### CHARAKTERYSTYKA POFERMENTACYJNYCH DROŹDZY PIWOWARSKICH

Drożdże są organizmami jednokomórkowymi (wielkość 5-10  $\mu$ ), które mogą przetrwać i rozwijać się w obecności tlenu lub jego braku („względnie beztlenowce”) (rys. 1).



**Rys. 1.** Komórki drożdży (powiększone 8000 razy).

Nadaje się im łacińskie nazwy pochodzące od rodzaju i gatunku (np. *Saccharomyces cerevisiae* lub *Candida utilis*). Gatunki różnią się od siebie pochodzeniem (gdzie zostały odkryte), morfologią komórki lub kształtem, metabolizmem różnych substratów oraz sposobem reprodukcji. W obrębie blisko 50000 gatunków grzybów, występuje tylko 60 różnych rodzajów drożdży reprezentowanych przez około 500 gatunków. Drożdże w środowisku mogą występować na wszystkich składnikach roślinnych (od 103 do > 106 na gram). Kilka gatunków okazało się być korzystnymi dla ludzi i zwierząt, podczas kiedy kilka innych gatunków drożdży niedoskonałych

jest znanych jako patogenne. *Saccharomyces cerevisiae* znane również jako drożdże piekarnicze są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych. Wyselekcjonowane szczepy tych drożdży są używane przez browary do produkcji piwa, przez gorzelnie do wytwarzania destylowanych spirytusów i alkoholi technicznych oraz przez winiarnie przy wytwarzaniu win. *Candida utilis* (formalnie zaklasyfikowane jako *Torulopsis utilis*) znane również jako „drożdże *Torula*” pełnią ważną rolę w przemyśle, ponieważ mogą przetwarzać pentozy pochodzące z drzewnej masy włóknistej wykorzystywanej do produkcji papieru. Trzecim użytecznym gatunkiem drożdży jest *Kluyveromyces marxianus*. Są to „drożdże serwatkowe”, które mają zdolność metabolizowania substratów, jakimi są cukry mleczne. Propagacja drożdży jest procesem tlenowym, w którym drożdże podczas metabolizmu przemieniają tlen i cukier w dwutlenek węgla oraz wolną energię użyteczną dla efektywnego wzrostu komórki. Produkcja napojów alkoholowych (piwa, wina, whiskey, itp.) i alkoholi technicznych są natomiast procesami beztlenowymi. Fermentacja beztlenowa jest dużo mniej wydajna energetycznie, czego rezultatem jest znaczna ilość metabolicznego produktu ubocznego w formie alkoholu etylowego. Aby zoptymalizować produkcję etanolu proces jest utrzymywany w warunkach beztlenowych. W celu zmaksymalizowania stymulowanego wzrostu komórek drożdżowych tlen może być dostarczany w formie powietrza na etapie ich propagacji. Dawniej fermentacje były prowadzone przez zaszczepianie ciasta chlebowego, moszczu gronowego lub miazgi kukurydzianej porcjami zachowanymi z poprzednich fermentacji. Obecnie czyste kultury drożdżowe są hodowane specyficznie dla browarów, winiarni, gorzelni, piekarni oraz do użytku domowego. Powszechnie dostępne lub opatentowane szczepy drożdży są używane na skalę przemysłową do produkcji wszystkich napojów alkoholowych wytwarzanych na bazie drożdży i produktów piekarniczych. Mimo, że kilka winiarni wciąż używa do spontanicznej fermentacji naturalnych drożdży występujących na gronach, większość z nich polega na czystych kulturach specyficznych szczepów, aby konsekwentnie uzyskiwać opatentowane wina [6].

Drożdże piwowskie nieprzetworzone występują w postaci gęstej zawiesiny brunatnoszarego koloru o zawartości suchej masy od 6-16 %. Są one niewygodnym dla browaru produktem ubocznym. W przeszłości pofermentacyjne drożdże piwowskie były utylizowane poprzez spalanie lub ich wywóz na pola. W takiej sytuacji wartościowe białka i witaminy nie były odzyskiwane [5]. W chwili obecnej zakłady wyposażone w instalacje do odzyskiwania piwa z drożdży pofermentacyjnych używają w procesie fermentacji szczepów drożdży charakteryzujących się dużą flokulacją (opadem) w roztworach wodnych, zależną również od poziomu pH. Jest to jeden z warunków dobrego rozdziału piwa i drożdży na wirówkach przemysłowych czy w procesie filtracji przepływowej. Komórki drożdżowe odseparowane od piwa nadają się do użycia w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym ze względu na dużą czystość. Gęstwą drożdżową można poddać dodatkowo odgoryczeniu, np. poprzez przemycie roztworem alkalicznym w celu zwiększenia atrakcyjności sensorycznej powstałego z niej produktu [4, 11, 13, 15].

Z pofermentacyjnej gęstwy drożdżowej można otrzymywać ekstrakty drożdżowe, mannanooligosacharydy czy  $\beta$ -glukany będące elementem ścian komórkowych, na drodze bezpośredniego suszenia metodą rozpyłową lub bębnową. O ile

bezpośrednie suszenie pofermentacyjnej gęstwy drożdżowej jest procesem relatywnie prostym to otrzymanie ekstraktów drożdżowych, mannanooligosacharydów i  $\beta$ -glukanów wymaga zaangażowania dużo bardziej skomplikowanych technologii i wiedzy. W Polsce pofermentacyjne drożdże piwowskie są przez większość ludzi postrzegane jako niewygodny odpad będący źródłem śladowych ilości alkoholu i w głównej mierze marnowany poprzez jego wykorzystanie w gorzelniach. W istocie jest to bogate źródło składników odżywczych, które mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu człowieka.

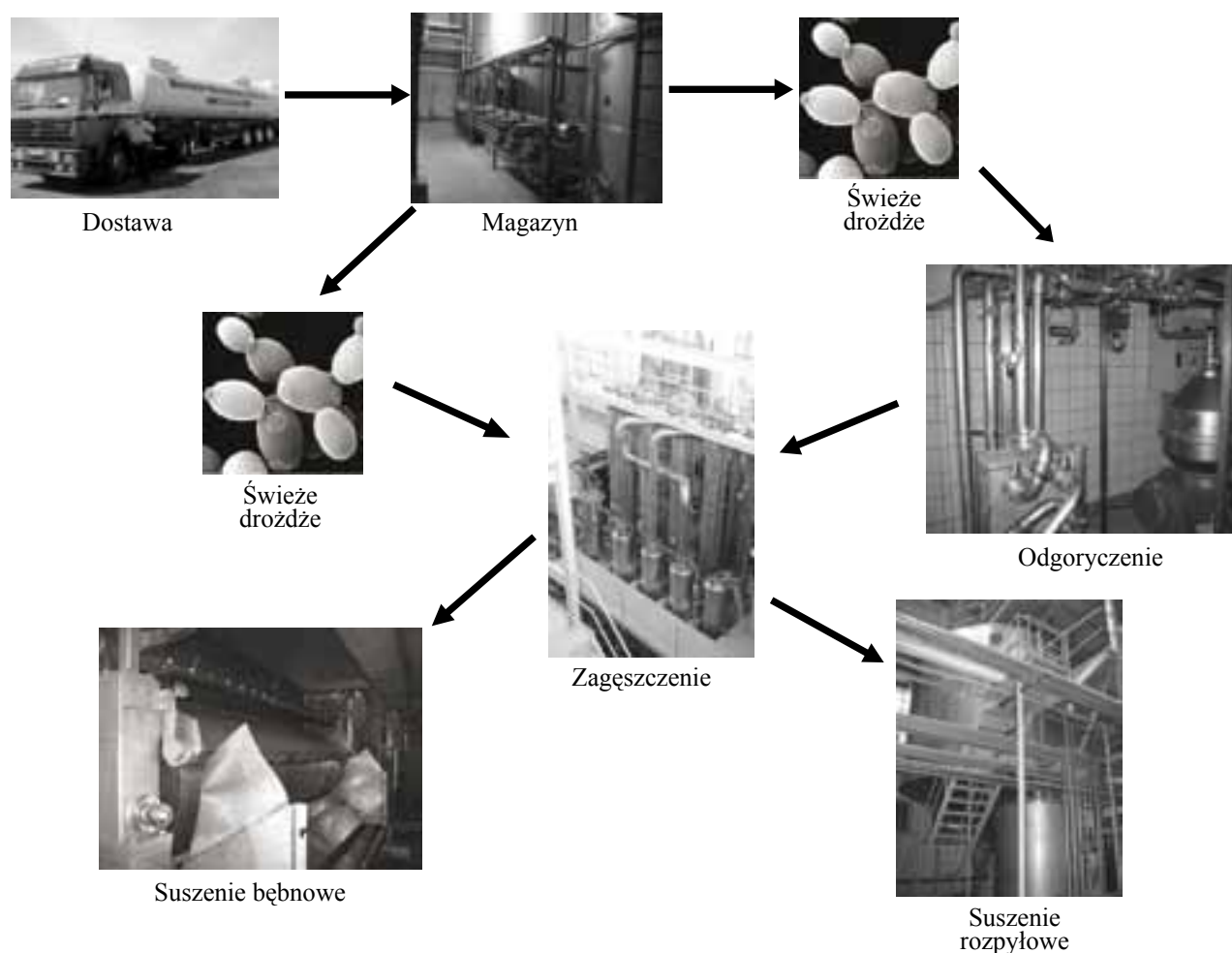
## OTRZYMYWANIE PREPARATÓW NA BAZIE POFERMENTACYJNYCH DROŻDŻY PIWOWARSKICH

### Otrzymywanie drożdży spożywczych

Jednym z podstawowych produktów otrzymywanych z pofermentacyjnych drożdży piwowskich są preparaty suszone metodą rozpyłową lub bębnową. Technologia ich produkcji ogranicza się do wstępnego zagęszczenia surowca na wyparkach i dalszego suszenia otrzymanego półproduktu na wieży suszarniczej lub bębnach. Produkty otrzymywane w toku obydwu metod suszenia różnią się między sobą ze względu na warunki procesu. Preparaty drożdżowe otrzymywane na wieży suszarniczej posiadają jaśniejszą barwę i dużo większą pylistość w stosunku do otrzymywanych w wyniku suszenia na bębnie. Wynika to z faktu, że suszenie bębnowe charakteryzuje się odparowaniem wody na powierzchni walca suszarniczego. Suszenie metodą rozpyłową jest procesem prowadzonym w dużo wyższej temperaturze dochodzącej do 190°C (suszenie na bębnach odbywa się w temperaturze 140-160°C), co skutkuje zwiększoną degradacją kompleksu witamin zawartych w drożdżach w stosunku do produktów otrzymywanych na bębnach suszarniczych.

W zależności od użytego surowca preparaty z suszonych drożdży piwowskich charakteryzują się dosyć wysokim poziomem gorzkości w zakresie 60-80 BU/100g (BU – bitter units wg. MEBAK). Jest to czynnik mający wpływ na jakość sensoryczną produktu końcowego. W przypadku zastosowania preparatów w żywieniu zwierząt nie ma on większego znaczenia, natomiast jeżeli otrzymany produkt jest przeznaczony jako dodatek do żywności, poziom gorzkości na wspomnianym poziomie jest nieakceptowalny. W celu jego obniżenia, a tym samym pozbycia się przykrego smaku, surowiec przed skierowaniem do suszenia podlega skomplikowanej obróbce wstępnej (myciu), w wyniku którego zawartość substancji gorycznych zmniejsza się ok. czterech razy (wg specyfikacji producenta poziom gorzkości w produktach spożywczych nie powinien przekraczać 20 BU/100g). Tak przygotowany materiał może znaleźć zastosowanie jako dodatek do żywności funkcjonalnej i specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Dosyć interesującym jest fakt, że ze względu na dużą zawartość polifenoli pochodzących z chmielu, preparaty z pofermentacyjnych drożdży piwowskich posiadają silne właściwości antyoksydacyjne, porównywalne do właściwości antyoksydacyjnych zielonej herbaty.

Poza witaminami grupy B drożdże są również bogatym źródłem białka (do 55%). Ich spożycie przez człowieka jest



**Rys. 2.** Schemat produkcji odgoryczonych i nieodgoryczonych preparatów z pofermentacyjnych drożdży piwowskich.

ograniczone przez wysoki poziom kwasów nukleinowych. Drożdże zawierają 6-15% kwasów nukleinowych w porównaniu do 2% zawartych w mięsie. Stwierdzono, że dla ludzi i większości zwierząt monogastrycznych nadmiar kwasów nukleinowych w diecie może być toksyczny i prowadzi do hiperurykemii (dny moczowej) oraz odkładania się źle rozpuszczonego kwasu moczowego w tkance stawowej [14]. Badania pokazały, że bezpieczny poziom spożycia kwasów nukleinowych dla ludzi wynosi 2g/dzień, co odpowiada 30-50 g suchej masy drożdży/dzień (przyjmując średnią zawartość kwasów nukleinowych równą 10%). Zwiększenie ilości drożdży w diecie wymaga obniżenia w nich zawartości kwasów nukleinowych [9].

#### Otrzymywanie ekstraktów drożdżowych

Bardziej skomplikowana jest technologia otrzymywania ekstraktów drożdżowych, mannooligosacharydów czy  $\beta$ -glukanów. Do głównych metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych z żywych komórek należą autoliza i plazmoliza.

Autoliza jest metodą stosowaną w przypadku otrzymywania produktów z drożdży piwowskich, natomiast plazmoliza jest częściej stosowana w przypadku ekstrakcji komórek drożdży piekarniczych. Otrzymywanie ekstraktów drożdżowych metodą autolizy polega na rozerwaniu komórek i uwolnieniu do otoczenia składników w niej zawartych. Odbywa się to przy zaangażowaniu wewnątrzkomórkowych

enzymów. Autoliza jako proces komórkowy pojawia się naturalnie w komórkach, kiedy zakończą one swój cykl wzrostu i wejdą w fazę śmierci. Ekstrakcja poprzez proces autolizy ma wiele wad: niskie uzyski ekstraktu, problemy z rozdzieleniem fazy płynnej od osadów komórkowych, ubogi profil smakowy pozyskanego produktu jako polepszacza smakowego i wysokie ryzyko zepsucia w wyniku działalności mikroorganizmów. Zaletą jednakże jest fakt, że nie używa się żadnych agresywnych związków chemicznych które mogą mieć wpływ na właściwości strukturalne i funkcjonalne powstałego produktu. W modyfikowanym procesie autolizy, który jest zbliżony do indukowanej plazmolizy, używane są NaCl lub organiczne rozpuszczalniki w celu przyspieszenia procesu [1]. Kontrolowane pH, temperatura i czas trwania autolizy są czynnikami decydującymi o optymalnym i wystandardyzowanym sposobie prowadzenia procesu. Poprzez dodanie soli lub enzymów (np. proteaz lub mieszanin proteaz i peptydaz) można kontrolować poziom degradacji białek komórkowych. W celu pozyskiwania nowych produktów musi być odpowiednio modyfikowany stosunek ilości aminokwasów do frakcji peptydowych [16, 17, 18]. Warunkiem wstępnym przeprowadzenia procesu autolizy jest odpowiednie przygotowanie surowca. W przypadku drożdży piwowskich muszą się one charakteryzować wysoką żywotnością, wysoką jakością mikrobiologiczną, niską zawartością pozostałości chmielowych i piwa oraz innymi niepożądanymi substancjami

stałych i rozpuszczalnych. Cząstki stałe i inne nierozpuszczalne materiały usuwane są z gęstwy drożdżowej poprzez przeprowadzenie jej przez sito wibracyjne o średnicy oczek 150-200µm. Różnorodne związki goryczne dodane wraz z chmielem we wczesnym stadium warzenia piwa mogą mieć niepożądany wpływ na smak produktu końcowego. Znajdują się one w zawieszynie drożdży w postaci substancji rozpuszczonych w otoczeniu komórek lub mogą być związane bezpośrednio z ich ścianą komórkową. Jeżeli nie zostaną usunięte poprzez wstępne „mycie” mogą uwalniać się do ekstraktu drożdżowego w czasie procesu autolizy obniżając jego właściwości smakowe. Substancje goryczkowe usuwane są z komórek drożdżowych poprzez krótkotrwałe płukanie w obecności zasady sodowej. W związku z różnorodnością prowadzonych procesów produkcyjnych w browarach poszczególne materiały drożdżowe również mogą się od siebie różnić. Stąd, aby utrzymać stałe właściwości produktów, producenci ekstraktów starannie selekcionują swoje surowce [9, 17, 20]. W zależności od procesu autoliza może trwać od 15-60 godzin. Po jej zakończeniu ekstrakt jest oddzielany od składników nierozpuszczalnych i pozostałości komórek w formie stałej (ścian komórkowych) na separatorach, a następnie zagęszczany na wyparkach. Dalsze zagęszczanie prowadzone w częściowej próżni i sterylizacja prowadzą do uzyskania płynnego ekstraktu (50-65% suchej substancji) lub gęstych past (zawartość suchej substancji 70-80%). Ekstrakty w postaci proszku są otrzymywane poprzez suszenie płynnych form na wieży rozpyłowej w niskich temperaturach, jednak niektórzy producenci używają również bębnow suszarniczych. W ciągu całego procesu poziomy temperatur są ściśle regulowane, aby zachować w stanie aktywnym wrażliwe na ciepło związki takie jak witaminy. Tylko w czasie krótkotrwałej sterylizacji krytyczne temperatury zostają przekroczone w celu inaktywacji enzymów autolitycznych [16, 17, 18].

Plazmoliza jest procesem polegającym na zmianie ciśnienia osmotycznego komórek drożdżowych poprzez dodanie np. soli czy rozpuszczalników organicznych takich jak octan etylu, izopropanol. Może być prowadzona przez ok. 8 godzin w temperaturze 50-60°C [10]. Komórki drożdżowe znajdujące się w roztworze soli zaczynają tracić zawartą w nich wodę próbując wyrównać ciśnienie osmotyczne w stosunku do otaczającego medium. W takich warunkach zawartość komórki wydobywa się na zewnątrz i z czasem jest to przyczyną jej obumierania, co z kolei powoduje dalszą jej degradację. Dodawanie soli w procesie plazmolizy skutkuje zmniejszeniem ryzyka rozwoju bakterii, jednak ze względu na jej stosunkowo wysoką zawartość, użycie tak otrzymanych produktów w przemyśle spożywczym jest ograniczone, ponieważ zapotrzebowanie na ekstrakty z niską zawartością sodu jest znacznie wyższe. Należy nadmienić, że ta metoda jest niezwykle opłacalna z punktu widzenia producentów ekstraktów drożdżowych i jednocześnie umożliwia otrzymanie produktów o wyższej jakości mikrobiologicznej [9].

Do głównych metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych z inaktywowanych komórek należą hydroliza kwasowa i ekstrakcja wodna. Obydwie metody mogą być prowadzone na nieaktywnych komórkach drożdży. W przypadku procesu hydrolizy kwasowej może powstawać wiele substancji niepożądanych a w wyniku zobojętniania użytych w procesie kwasów, ekstrakty takie zawsze zawierają dużo chlorku sodu

(do 40%), co ogranicza ich użycie w przemyśle spożywczym. W przypadku ekstrakcji wodnej czynnikiem ograniczającym jest wydajność procesu, dlatego metoda ta jest stosowana w nielicznych aplikacjach, głównie laboratoryjnych [9].

Hydroliza kwasowa w przeciwieństwie do autolizy nie wymaga zastosowania drożdży o wysokim wskaźniku żywotności i może być prowadzona z użyciem drożdży nieaktywnych. Hydroliza jest uznawana za najbardziej wydajną z metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych. Może być zainicjowana poprzez rozpuszczenie suszonych drożdży do zawartości suchej masy 65-85%. Następnie tak uzyskana zawiesina jest poddana działaniu stężonego kwasu solnego. Stopień hydrolizy jest kontrolowany przez czas trwania procesu w wysokiej temperaturze, której optimum waha się w granicach 100°C. Zakwaszony materiał jest poddany zobojętnieniu do pH 5-6 z udziałem wodorotlenku sodu, odfiltrowany i dalej zagęszczany do syropu, pasty czy suszony na proszek o wilgotności ok. 5%. W kontekście wydajności ekstrakcji hydroliza kwasowa daje większy uzysk niż proces autolizy. Jednak w przeciwieństwie do autolizatów drożdżowych, białka w hydrolizatach są prawie całkowicie zdegradowane do aminokwasów a ściana komórkowa rozpuszczona. Jednocześnie w wyniku mocnej hydrolizy kwasowej w produkcie końcowym utracony jest całkowicie tryptofan, jak również zmniejszona zostaje drastycznie zawartość tyrozyny, metioniny i cysteiny. Cechami ograniczającymi użycie hydrolizatów drożdżowych w aplikacjach spożywczych są również wysoka zawartość soli, brak pewnych witamin oraz uboższy profil smakowy. W procesie produkcyjnym hydrolizatów drożdżowych istnieje możliwość powstawania chloropochodnych związków takich jak 3-chloro-ropanediol, których obecność wykryto w hydrolizatach warzywnych produkowanych podobnymi metodami. Są one wysoce szkodliwe dla organizmu człowieka, co również obniża atrakcyjność tego typu produktów [9, 12].

Inaktywowane termicznie suszone drożdże piwowarskie podobnie jak suszone, aktywne drożdże piekarnicze mogą podlegać ekstrakcji wodnej. W tym procesie można odzyskać 20-25% składników komórkowych. Najwyższe wydajności odnotowano w procesie ekstrakcji suszonych, aktywnych drożdży piekarniczych mieszanych w zimnej wodzie (4°C), buforach (0.1M roztwór fosforanu) i soli fizjologicznej (0.85% roztwór chlorku sodu). Proces ekstrakcji wodnej prowadzony na inaktywowanych suszonych drożdżach piwowarskich nie jest zależny od temperatury.

Niska wydajność tej metody ogranicza jej zastosowanie do skali laboratoryjnej przy otrzymywaniu niektórych koenzymów, witamin i aktywnych biochemicznie składników [12].

### Otrzymywanie B-glukanów

Dotychczas najczęstszym źródłem pozyskiwania β-glukanów były:

- a) ziarna zbóż: jęczmienia (*Hordeum*), owsa (*Avena*) czy pszenicy (*Triticum*),
- b) grzyby z klasy workowców, do których należą drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*),
- c) grzyby z klasy podstawczaków: grzyby chińskie Reishi (*Ganoderma lucidum*) i Shiitake (*Lentinula edodes*), japońskie: Maitake (*Grifola frondosa*) i Hiratake oraz bardzo

popularne grzyby zwane „boczniki” (*Pleurotus Ostreatus*, *Oyster mushroom*).

Obecność  $\beta$ -glukanów potwierdzono także w ścianach komórkowych warzyw: marchwi, rzodkiewki, soi oraz owoców, m.in. bananów [2, 8].

$\beta$ -glukany otrzymywane z powyższych źródeł wykazują wielokierunkowe „dobroczynne” oddziaływanie zdrowotne na organizm człowieka, potwierdzone w wielu badaniach naukowych zarówno „in vitro” jak i „in vivo”, np. wzmacniają pracę układu odpornościowego aktywując w pierwszej linii makrofagi. Pobudzają odpowiedź komórkową skóry do zwalczania wolnych rodników i obrony przed zanieczyszczeniami ze strony środowiska, opóźniając znacznie proces starzenia [3, 19]. Podnoszą odporność na infekcje wywołane przez bakterie i pasożyty [21]. Posiadają zdolność obniżania wysokiego ciśnienia krwi, hamowania nadmiernej syntezy cholesterolu oraz usuwania nadmiaru glukozy z krwi obwodowej [7].

W ostatnich latach skupiono się nad możliwościami otrzymywania  $\beta$ -glukanów z drożdży piwowskich. Niewiele firm potrafi tego dokonać i jest to związane z wysokimi kosztami wdrożenia technologii oraz zasobem posiadanej wiedzy. W procesie otrzymywania ekstraktów drożdżowych powstały produkt jest oddzielany poprzez wirowanie od pozostałych w roztworze ścian komórkowych. Ściany komórkowe są poddane skomplikowanemu procesowi obróbki w wyniku którego ekstrahowane są z nich  $\beta$ -glukany i mannooligosacharydy. Proces ekstrakcji  $\beta$ -glukanów odbywa się na drodze hydrolizy chemicznej i enzymatycznej. Zapewnienie właściwych parametrów procesu gwarantuje zachowanie struktury natywnej cząsteczki. Po procesie ekstrakcji mieszanina  $\beta$ -glukanów i pozostałości ścian komórkowych do których należą białka i mannooligosacharydy zostaje poddana kolejnemu procesowi separacji w wyniku którego otrzymywane są czyste  $\beta$ -glukany. Tak przygotowana zawiesina suszona jest najczęściej metodą rozpyłową. W niektórych przypadkach cząsteczki  $\beta$ -glukanów są poddawane dodatkowemu procesowi mikronizacji. Komórki drożdży piwowskich mogą zawierać do 10% suchej masy  $\beta$ -glukanów, dlatego też preparaty na ich bazie są bardzo drogie, ale już dostępne na naszym rynku.

### MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA PREPARATÓW OTRZYMANYCH Z POFERMENTACYJNYCH DROŻDŻY PIWOWARSKICH

Preparaty z suszonych drożdży piwowskich są wykorzystywane przede wszystkim w przemyśle paszowym (nieodgoryczone) i piekarniczym (odgoryczone) jako dodatki wzbogacające. Mogą być one komponowane z różnego rodzaju mikroelementami, takimi jak selen czy chrom, a także witaminami i sprzedawane jako cenne suplementy diet.

Ekstrakty drożdżowe w zależności od procesu otrzymywania mają silne właściwości wzbogacające smak. Są używane w przemyśle spożywczym wypierając tradycyjne dodatki otrzymywane drogą hydrolizy. Mogą mieć smak bulionu, wędzonego mięsa czy pieczeni. Stosuje się je w produkcji zup w proszku, przypraw czy mięsa, a także jako dodatki do innych rodzajów żywności. Sposób wytwarzania gwarantuje bezpieczeństwo ich użycia w produkcji artykułów spożywczych.

czych.

$\beta$ -glukany ze względu na silne właściwości immunomodulacyjne są wykorzystywane w hodowli zwierząt i jako surowce do produkcji suplementów diet. Nie są bogate w minerały i witaminy, jednak ich główną zaletą jest korzystny wpływ na gospodarkę lipidową krwi i układ immunologiczny. Otrzymywane z naturalnych źródeł cieszą się popularnością konsumentów. Zastosowanie w produkcji bardziej złożonych artykułów spożywczych jest ograniczone ich brakiem rozpuszczalności w wodzie. W chwili obecnej kładziony jest duży nacisk na opracowanie metod otrzymywania rozpuszczalnych  $\beta$ -glukanów.

### PODSUMOWANIE

1. Pofermentacyjne drożdże są cennym źródłem substancji odżywczych i mogą stanowić surowiec do produkcji wartościowych dodatków żywnościowych i paszowych. Ich zastosowanie jedynie jako źródła szczątkowych ilości alkoholu prowadzi do marnowania cennego materiału z punktu widzenia żywieniowego.

2. Pofermentacyjne drożdże piwowskie mogą podlegać bezpośredniemu procesowi suszenia lub dalszej obróbce w celu otrzymania bardziej złożonych produktów takich jak  $\beta$ -glukany czy ekstrakty drożdżowe.

3. Spośród szeregu metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych, najbardziej rozpowszechniona jest metoda autolizy, polegająca na aktywacji i wykorzystaniu enzymów endogennych. Ekstrakty drożdżowe otrzymywane metodą autolizy i proteolizy, w coraz większej skali zastępują hydrolizaty białkowe otrzymywane metodą hydrolizy kwasowej prowadzonej z udziałem kwasów nieorganicznych, których stosowanie budzi wiele zastrzeżeń pod względem żywieniowym i zdrowotnym.

4. Rozwój nowoczesnych metod otrzymywania  $\beta$ -glukanów i wzrost zainteresowania ich wpływem na organizm człowieka i zwierząt będzie się przyczyniał do popularyzacji  $\beta$ -glukanów jako składników diet.

### LITERATURA

- [1]. CHAE H.J., JOO H., IN M.J. 2001. *Utilization of brewer's yeast cells for the production of food-grade yeast extract. Part 1: effects of different enzymatic treatments on solid and protein recovery and flavor characteristics*. *Bioresource Technology*, T. 76(3), s. 253-258.
- [2]. Charalampopoulos D.R., Wang R., Pandiella S.S., Webb C. 2002. *Application of cereals and cereal components in functional foods: a review*. *International Journal Of Food Microbiology*, T. 79, s. 131-141.
- [3]. Cross G.G., Jennings H.J., Whitfield D.M., Penney C.L., Zacharie B., Gagnon L. 2001. *Immunostimulant oxidized  $\beta$ -glucan conjugates*. *International immunopharmacology*, T. 1(3), S. 539-550.
- [4]. Jin Y.-L., Speers R.A. 1998. *Flocculation of *saccharomyces cerevisiae**. *Food Research International*, T. 31(6-7), s. 421-440.

- [5]. Lamoolphak W., Goto M., Sasaki M., Suphantharika M., Muangnapoha C., Prommuaga C., Shotipruk A. 2006. *Hydrothermal decomposition of yeast cells for production of proteins and amino acids*. Journal Of Hazardous Materials, T. 137(3), s. 1643-1648.
- [6]. Lodder J., Kregger Van Rij N.J.W. (Ed.). 1952. *The yeasts, a taxonomic study*. North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- [7]. Manzi P., Pizzoferrato L. 2000. *Beta glucans in edible mushrooms*. Food Chemistry, T. 68, s. 315-318.
- [8]. Peumans W.J., Barre A., Derycke V., Rougé P., Zhang W., May G.D., Delcour J.A., Van Leuven F., Van Damme E.J.M. 2000. *Purification, characterization and structural analysis of an abundant {beta}-1,3 glucanase from banana fruit*. Eur. J. Biochem., T. 267(4), s. 1188-1195.
- [9]. Reed G., Nagodawithana T.W. 1991. *Yeast technology (2nd ed.)*. van Nostrand Reinhold, New York, s. 369-407.
- [10]. Rehm H.J., Reed G. 1995. *Biotechnology (2nd ed.): Enzymes, biomass*. Food And Feed, VCH Cambridge, T. 9, s. 702-705.
- [11]. Rose A.H., Harrison J.S. 1970. *The Yeasts*. Yeast Technology, Academic Press, London, T. 3, s. 440-461.
- [12]. Rose A.H., Pepler H.J. 1982. *Fermented Foods, Rozdz. 10: Yeast Extracts*. Economic Microbiology, Academic Press, London, T. 7, s. 293-310.
- [13]. Schlenker R.W. 1998. *Tangential flow filtration for beer recovery from spent yeast*. Filtration and Separation, T. 11, s. 863-865.
- [14]. Schultz E., Oslage H.J. 1976. *Composition and nutritive value of single-cell protein (SCP)*. Anim. Feed Sci. Technol. T. 1, s. 9-24.
- [15]. Stratford M. 1995. *Induction of flocculation in brewing yeasts by change in ph value*. FEMS Microbiology Letters, T. 136(1), s. 13-18.
- [16]. Sommer R. 1998. *Yeast extracts: production, properties and components*. Food Australia, T. 50(4), s. 181-183.
- [17]. Suphantharika M., Varavinit S., Shobsngob S. 1997. *Determination of optimum conditions for autolyzed yeast extract production*. ASEAN J. Sci. Technology Development, T. 14(1), s. 21-28.
- [18]. Tangüler H., Erten H. 2009. *The effect of different temperatures on autolysis of baker's yeast for the production of yeast extract*. Tubitak, Turk. J. Agric., T. 33(2009), s. 152-153.
- [19]. Tsiapali E., Whaley S., Kalbfleisch J., Ensley H.E., Browder I.W., Williams D.L. 2001. *Glucans exhibit weak antioxidant activity, but stimulate macrophage free radical activity*. Free Radical Biology & Medicine, T. 30(4), s. 393-402.
- [20]. Walker G.M. 1999. *Yeast physiology and biotechnology* John Wiley And Sons, Chichester, s. 350.
- [21]. Yun CH.H., Estrada A., Van Kessel A., Park B.CH., Laarveld B. 2003. *B-glucan, extracted from oat, enhances disease resistance against bacterial and parasitic infections*. FEMS Immunology and Medical Microbiology, T. 35(1), s. 67-75.

## FOOD PREPARATIONS OBTAINED FROM SPENT BREWER'S YEAST AS AN EXAMPLE OF INNOVATION

### SUMMARY

*The Yeasts are the complex group of the single-cell organisms. They are used in fermentation and baker's industry. Spent Brewers' Yeast shouldn't be considered only as source of residual amounts of alcohol but as first as the valuable raw material in processes of obtaining food and feed additives. They can be directly dried or used for more complicated processing which results in obtaining yeast extracts,  $\beta$ -glucanes and mannooligosacharides which can act various roles dependant on application. Further developing of the processing technologies and research works concerning suitability spent brewer's yeast will surely increase its attractiveness as the food and feed ingredient.*

**Key words:** yeasts, yeast extracts, food additives,  $\beta$ -glucanes.