

Suszenie na nośnikach porowatych drożdży piekarskich *Saccharomyces cerevisiae*

Ewa Mitura

Władysław Kamiński

Wydział Inżynierii Procesowej

i Ochrony Środowiska

Politechnika Łódzka

1. Wstęp

Drożdże piekarskie są materiałem biologicznym, łatwo ulegającym inaktywacji w procesie suszenia i przechowywania. Suszenie aktywnych drożdży piekarskich w celu zwiększenia ich trwałości jest procesem wyjątkowo trudnym, mającym istotny wpływ na jakość produktu finalnego. Parametrami określającymi jakość suszonych drożdży są między innymi: przeżywalność komórek, aktywność fermentacyjna, zdolność wiązania wody oraz siła pędna.

Proces suszenia drożdży związany jest z przejściem żywych komórek w stan anabiozy wskutek obróbki termicznej i utraty wody. Uszkodzenie systemu enzymatycznego w procesie suszenia oraz zwiększenie ilości komórek martwych powoduje obniżenie aktywności drożdży suszonych w stosunku do materiału wyjściowego.

Niezwykle ważne jest zatem właściwe przeprowadzenie operacji suszenia, gwarantujące zachowanie odpowiednich właściwości produktu w możliwie najdłuższym czasie. Również istotne są poszukiwania nowych metod suszenia i optymalizacji procesu, w celu uzyskania najlepszej jakości produktu końcowego.

Celem tej pracy jest propozycja suszenia drożdży piekarskich na nośnikach porowatych. Badania eksperymentalne wykazały, że drożdże suszone na nośnikach posiadają wyższą jakość niż czyste drożdże suszone w identycznych warunkach.

2. Podstawowe zagadnienia związane z procesem suszenia drożdży piekarskich

Drożdże suszone charakteryzują się znacznie większą trwałością od drożdży prasowanych, przejawiającą się głównie możliwością dłuższego przechowywania, nawet przez okres wielu miesięcy od chwili ich obróbki. Natomiast ich wadą jest obniżona aktywność, spowodowana prawdopodobnie uszkodzeniem systemu enzymatycznego w procesie suszenia.

O dobrej jakości drożdży świadczy krótki czas podnoszenia ciasta oraz powolny spadek siły pędnej podczas przechowywania. Ogólnie przyjmuje się, że o jakości suszonych drożdży decydują właściwości materiału wyjściowego, metoda i warunki suszenia, zawartość azotu, wilgotność końcowa i równomierność wysuszenia oraz warunki przechowywania.

Literatura przedmiotu ostatnich lat wskazuje na rosnące zainteresowanie suszeniem materiałów wilgotnych w obecności innych substancji, zwanych nośnikami, sorbentami, wypełniaczami, stabilizatorami itp. (1 - 6).

Znana jest powszechnie metoda suszenia kontaktowo-sorpcyjnego, zalecana między innymi do suszenia bioproduktów, które w końcowej postaci mogą być układami wieloskładnikowymi (7). O powodzeniu procesu suszenia decyduje rodzaj, stężenie i charakterystyka sorpcyjna zastosowanego nośnika.

Hornecka (8) zwraca uwagę, że zastosowanie dodatkowych substancji ma za zadanie utworzenie zwartej, porowatej warstwy na powierzchni zgranulowanych drożdży, która utrudniałaby przenikanie tlenu do komórek oraz inaktywację enzymów. Krzyżaniak (9) również uważa, że stabilizacja polega na izolowaniu komórek drożdży od dostępu tlenu.

Stwierdzenia te stanowiły dla autorów sugestią, że suszenie drożdży na nośnikach może dać lepsze efekty w odniesieniu do jakości produktu niż suszenie czystych drożdży w tych samych warunkach. Stąd podjęcie tej właśnie tematyki badań.

3. Badania eksperymentalne procesu suszenia na nośnikach porowatych drożdży piekarskich *Saccharomyces cerevisiae* — wyniki i dyskusja

Materiał doświadczalny stanowiły prasowane drożdże piekarskie oraz następujące nośniki: mąka pszenna, otręby pszenne, mąka sojowa, mąka ziemniaczana i kreda.

Drożdże prasowane o wilgotności początkowej ~70% wymieszane z wybranym materiałem w proporcji wagowej 1:1 poddawano granulacji, a następnie analizie sitowej. Do eksperymentów wykorzystywano granulaty o średnicach $1 \pm 1,25$ mm. Tak przygotowany materiał wyjściowy suszono konwekcyjnie w tunelu suszarniczym, zachowując stałość parametrów czynnika suszącego: temperaturę 60°C i prędkość przepływu 4 m/s. Warunki te uznano za optymalne w wyniku prowadzonych wcześniej badań własnych (10,11).

Przeprowadzono badania kinetyki procesu suszenia, dokonując pomiarów średniej zawartości wilgoci i średniej temperatury suszonego materiału w czasie. W trakcie trwania procesu pobierano próbki do badań, które pozwalały na ocenę jakości materiału w danym momencie suszenia.

Pomiary właściwości materiału suszonego polegały na oznaczeniu ilości komórek żywych metodą mikroskopowo-statystyczną, na pomiarze zdolności wiązania wody metodą ssania kapilarnego oraz na określeniu aktywności sacharolitycznej metodą gazometryczną (mierzone czas, w którym drożdże

fermentując 10% roztwór sacharozy w warunkach izotermicznych wydzielają 10 ml CO₂). Oznaczenia wykonano na podstawie Polskich Norm (12).

Uznano, że do oceny jakości materiału nie mogą służyć wartości bezwzględne parametrów, których analiza mogłaby prowadzić do błędnych wniosków.

Z tego powodu zastosowano wartości względne tych parametrów, definiowane jako stosunek wartości chwilowej do wartości początkowej. Do oceny jakości suszonych drożdży przyjęto następujące parametry: względną zawartość komórek żywych \dot{Z}/\dot{Z}_p , względną aktywność sacharolityczną A_s/A_{s_p} oraz względną zdolność wiązania wody ZWW/ZWW_p .

Wyniki przedstawiono graficznie na rys. 1 – 3. Wykazano eksperymentalnie, że w rozpatrywanych przypadkach drożdże piekarskie suszone na nośnikach charakteryzowały się wyższą względną przeżywalnością oraz wyższą względną aktywnością sacharolityczną niż drożdże czyste o takiej samej granulacji, suszone w identycznych warunkach (rys. 1 i 2). Stwierdzono również, że poprzez dobór odpowiedniego nośnika można osiągnąć różne właściwości rehydratacyjne koncentratów drożdżowych. Na zdolność wiązania wody ma także istotny wpływ przebieg procesu suszenia. Kinetykę powyższych zależności przedstawiono graficznie na rys. 3.

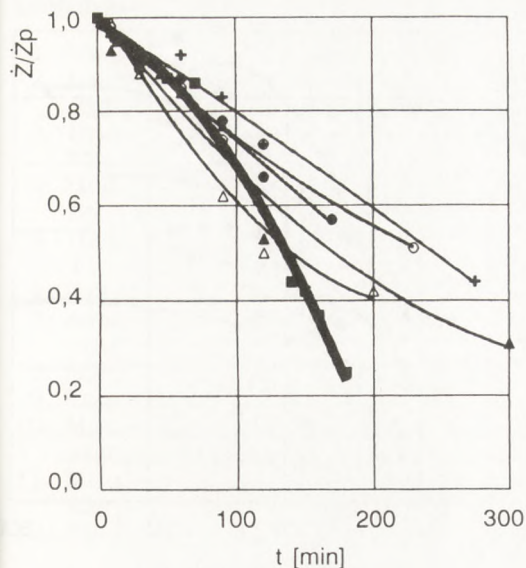
Analiza parametrów \dot{Z}/\dot{Z}_p i A_s/A_{s_p} (rys. 1 i 2) pozwala na ocenę stopnia degradacji drożdży w czasie procesu suszenia. Pod tym pojęciem rozumie się pogorszenie właściwości materiału, tzn. zmniejszenie się ilości żywych komórek oraz mniejszą objętość wydzielanego CO₂ pod wpływem obróbki termicznej w procesie suszenia.

Za kryterium degradacji suszonych drożdży przyjęto funkcje: $\dot{Z}/\dot{Z}_p=f(t)$ i $A_s/A_{s_p}=f(t)$, posiadające wartości $\leq 1,0$. Kinetykę procesów degradacyjnych drożdży opisano równaniem kinetycznym pierwszego rzędu (10,11). Matematyczne ujęcie tej definicji przedstawiono równaniami degradacji:

$$\ln \frac{\dot{Z}_p}{\dot{Z}} = \int_0^t k_{D\dot{Z}} dt \quad (1)$$

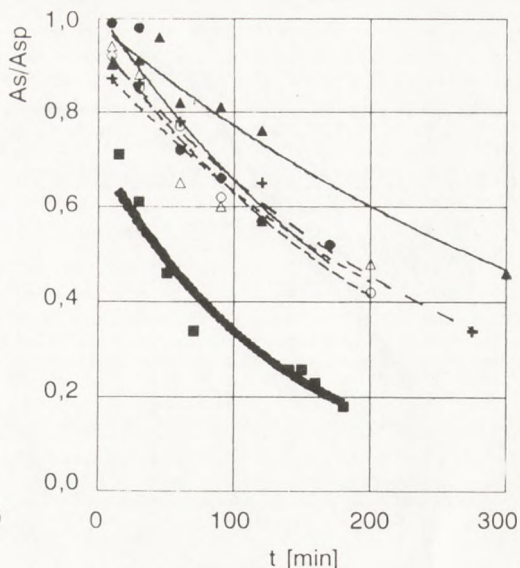
$$\ln \frac{A_{s_p}}{A_s} = \int_0^t k_{DA} dt \quad (2)$$

gdzie stałe szybkości degradacji $k_{D\dot{Z}}$ i k_{DA} stanowią funkcję wilgotności X_m i temperatury T_m materiału suszonego ($k_{D\dot{Z}}=f(X_m, T_m)$; $k_{DA}=f(X_m, T_m)$). Współczynniki degradacji $k_{D\dot{Z}}$ i k_{DA} obliczono stosując metody numeryczne. Wyniki obliczeń przedstawiono graficznie na rys. 4 i 5. Stwierdzono, że w końcowym etapie suszenia współczynniki degradacji drożdży z nośnikami były niższe niż czystych drożdży. Zatem celowe było zastosowanie suszenia na nośnikach, które w przypadku drożdży piekarskich gwarantuje wyższą jakość produktu końcowego.

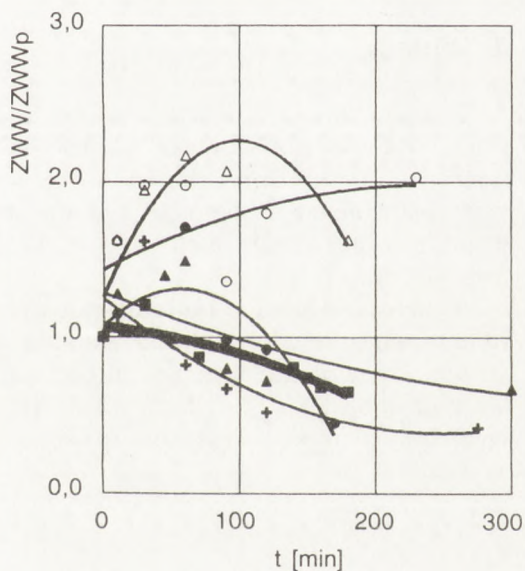


Rys. 1. Zmiana względnej zawartości komórek żywych drożdży piekarskich w czasie procesu suszenia w zależności od rodzaju nośnika.

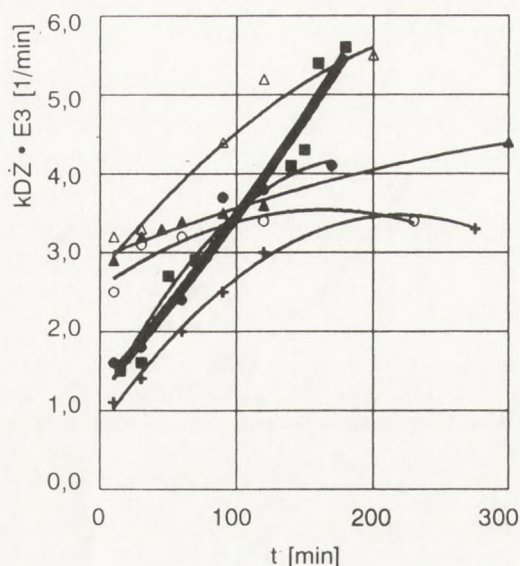
■ — drożdże czyste; Δ — drożdże m. psz. (1:1); \circ — drożdże otręby (1:1); + — drożdże m. soj. (1:1); \blacktriangle — drożdże m. ziem. (1:1); \bullet — drożdże kreda (1:1).



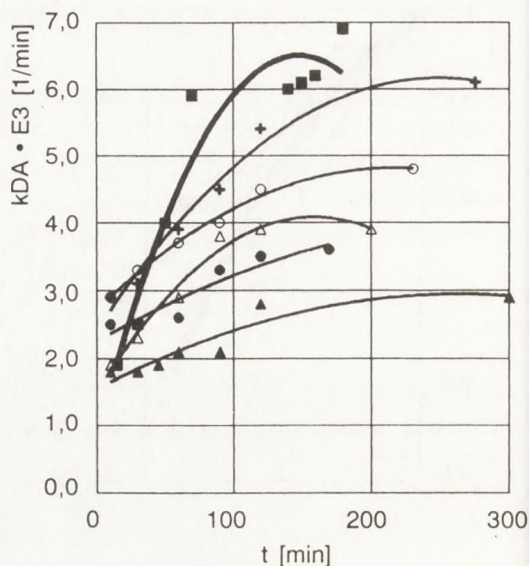
Rys. 2. Zmiana względnej wartości aktywności sacharolitycznej drożdży piekarskich w czasie procesu suszenia w zależności od rodzaju nośnika.



Rys. 3. Zmiana względnej zdolności wiązania wody drożdży piekarskich w czasie procesu suszenia w zależności od rodzaju nośnika.



Rys. 4. Współczynnik degradacji drożdży piekarskich w procesie suszenia w zależności od rodzaju nośnika, obliczony dla kryterium $\dot{Z}/\dot{Z}_p=f(t)$.



Rys. 5. Współczynnik degradacji drożdży piekarskich w procesie suszenia w zależności od rodzaju nośnika, obliczony dla kryterium $A_s/A_{s_p}=f(t)$.

4. Wnioski

1. Wykazano eksperymentalnie, że suszenie drożdży piekarskich na nośnikach korzystnie wpływa na przeżywalność komórek drożdżowych, aktywność sacharolityczną oraz zdolność wiązania wody (rys. 1 – 3).

2. Największy stopień degradacji produktu końcowego, zdefiniowany przez współczynniki degradacji k_{DZ} i k_{DA} , stwierdzono dla czystych drożdży (rys. 4 i 5).

3. Przeprowadzone badania potwierdzają celowość stosowania suszenia na nośnikach porowatych, które działają jako substancje ochronne i przyczyniają się do zapewnienia wyższej jakości produktu.

4. Proponuje się wykorzystanie tych wniosków przy opracowywaniu nowych receptur koncentratów drożdżowych.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego nr 1392/3/91 pt. „Opracowanie metod odwadniania i suszenia w procesach technologicznych otrzymywania produktów białkowych”, sponsorowanego przez KBN w latach 1991 – 1994.

Literatura

1. Sturton S., Bilanski W., Menzies D., (1981), *Can. Agric. Eng.*, 23(2), 101 – 103.
2. Laukovic J., Smirnov G., Viestur U., (1982), *Mikrobiologiczeskije koncentraty*, Ryga, 280.
3. Tutova E., Kuc P., (1987), *Suszka produktov mikrobiologiczeskowo proizvodstva*, Moskva, 304.
4. Zimmermann K., Bauer W., (1990), *Mat. V Konf. Engineering and Food*, Kolonia, Ed. Elsevier App. Sci., London, 2, 666 – 678.
5. Tutova E., Sliżuk D., (1990), *Proc. Suszki Kapilarno-Poristych Materiałow*, Mińsk, 11 – 18.
6. Patent PRL, nr 96660.
7. Adamiec J., (1992), *Materiały XIV Ogólnopolskiej Konferencji Inżynierii Chemicznej i Procesowej*, 2, 11 – 15.
8. Hornecka D., Sobczak E., (1981), *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.*, 5 – 6, 15 – 17.
9. Krzyżaniak D., (1979), *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.*, 4, 6 – 11.
10. Mitura E., Kamiński W., Michałowski S., (1991), *Materiały VII Sympozjum Suszarnictwa*, 1, 21 – 26.
11. Mitura E., Kamiński W., (1992), *Materiały XIV Ogólnopolskiej Konferencji Inżynierii Chemicznej i Procesowej*, 2, 161 – 165.
12. Polskie Normy. Drożdże. Metody badań PN – 58/A – 79005.

Drying Baker's Yeast *Saccharomyces cerevisiae* on Porous Carriers**Summary**

Drying active baker's yeast in order to increase its storage life is a particularly difficult process as yeast is a biologically active, easily degradable material.

The present paper offers a method for drying baker's yeast on porous carriers. Experimental investigations proved that yeast dried on carriers is of better quality than pure yeast dried in the same conditions.

Key words:

baker's yeast, drying, porous carriers.

Adres dla korespondencji:

Ewa Mitura, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka, ul. Wólczańska 175, 90-924 Łódź.