

## Słowo wstępne

Proces fermentacji z udziałem mąki i wody jest jedną z najstarszych metod pozyskiwania żywności przez człowieka – już przed 4000 lat przyczyniła się ona do wykorzystania zakwasu w produkcji chleba. Od tego czasu wiedza na temat prowadzenia zakwasu była starannie przekazywana z pokolenia na pokolenie. Obecne sposoby fermentowania zmierzające do wytworzenia zakwasu zasadniczo nie odbiegają od tych stosowanych przez Greków, Rzymian czy Egipcjan. Wiedza pozyskana doświadczalnie, w oparciu o pewne schematy działania w dalszym ciągu wywiera wpływ na produkcję chlebów na zakwasie. Jednakże daleko idący postęp nauki w takich dziedzinach jak chemia zbóż, technologia zbóż czy też mikrobiologia umożliwił przyjrzenie się poszczególnym fazom wytwarzania ciasta chlebowego i ich zrozumienie.

Uznanie za szczegółowe badania zakwasu pod względami biologicznym, biochemicznym i technologicznym należy się Gottfriedowi Spicherowi – bakteria kwasu mlekowego otrzymała nazwę pochodzącą od jego nazwiska – *Lactobacillus spicheri*. W Europie rośnie zainteresowanie zagadnieniem zakwasu; w ostatnim dziesięcioleciu odnotowuje się nie tylko wzrost wiedzy na ten temat, lecz także coraz więcej zakładów przemysłowych i rzemieślniczych zaczyna wykorzystywać zakwas w produkcji pieczywa.

W niniejszym wydaniu książki *Zakwas* przedstawiono wyniki najnowszych odkryć w dziedzinie prowadzenia zakwasu – zarówno z perspektywy naukowej, jak i empirycznej – oraz cenne wskazówki praktyczne i rady pomocne w kłopotliwych sytuacjach. W publikacji – ze względu na szybki rozwój nauki na przełomie ostatnich lat – uwzględniono m.in. takie tematy, jak właściwości odżywcze fermentacji zakwasu czy też metody analizowania mikroflory wykorzystujące doświadczenia biologii molekularnej. Na koniec należą się podziękowania wszystkim autorom, którzy przyczynili się do wydania tej książki; mamy nadzieję, że szczegółowe informacje i rzetelna wiedza na temat zakwasu zawarta w każdym z rozdziałów sprostają oczekiwaniom czytelników – zarówno od strony teoretycznej, jak i praktycznej.

Spis treści

Słowo wstępne

Spis autorów

1. **Historia zakwasu** M.J. Brandt
2. **Objaśnienie pojęć a aspekty prawa żywnościowego** M.G. Ganzle i M.J. Brandt
  - 2.1. Określenie celów fermentacji zakwasu w produkcji pieczywa
  - 2.2. Objasnienie pojęć i definicje zakwasu
  - 2.3. Definicje nazw zwyczajowych zakwasu
    - 2.3.1. Niemcy
  - 2.4. Definicje w innych krajach
    - 2.4.1. Austria
    - 2.4.2. Szwajcaria
    - 2.4.3. Francja
3. **Wpływ zakwasu na jakość pieczywa** M.J. Brandt
  - 3.1. Aromat i smak
    - 3.1.1. Kompozycja smakowa – mąka, zakwas, chleb
    - 3.1.2. Powstawanie aromatu
    - 3.1.3. Suchy zakwas
  - 3.2. Korzyści odżywcze
  - 3.3. Utrzymywanie świeżości
  - 3.4. Ochrona przed psuciem
    - 3.4.1. Choroba ziemniaczana pieczywa
    - 3.4.2. Ochrona przed pleśnią
  - 3.5. Oddziaływanie na obrabianie ciasta i jakość pieczywa
4. **Znaczenie surowców** M.J. Brandt
  - 4.1. Węglowodany
    - 4.1.1. Skrobia
    - 4.1.2. Węglowodany o małej masie cząsteczkowej
    - 4.1.3. Polisacharydy nieskrobiowe
      - 4.1.3.1. Pentozany
  - 4.2. Białka
  - 4.3. Tłuszcze
  - 4.4. Zdolność buforowa
5. **Wpływ zakwasu na właściwości odżywcze pieczywa** E. Arendt, K. Katina, K.H. Liukkonen, K. Autio, L. Flander, K. Poutanen i H.M. Ulmer
  - 5.1. Słowo wstępne
  - 5.2. Wprowadzenie
  - 5.3. Korzyści z fermentacji zakwasu w przypadku produktów bogatych w błonnik
  - 5.4. Wpływ zakwasu na stężenie i stabilność substancji bioaktywnych
  - 5.5. Wpływ zakwasu na zdolność do trawienia skrobi
  - 5.6. Zakwas a przyswajalność biologiczna składników mineralnych
  - 5.7. Zakwas a celiakia
  - 5.8. Wnioski końcowe i perspektywy na przyszłość
6. **Mikrobiologia zakwasu** M.G. Ganzle
  - 6.1. Wprowadzenie
    - 6.1.1. Mikroflora sfermentowanych produktów zbożowych
    - 6.1.2. Bakterie kwasu mlekowego
    - 6.1.3. Rozwój analizy flory zakwasu
    - 6.1.4. Mikrobiologia zakwasu – stan badań
    - 6.1.5. Wpływ parametrów technologicznych na mikroflorę zakwasu

- 6.2. Mikroflora surowców
  - 6.2.1. Bakterie
  - 6.2.2. Drożdże
  - 6.2.3. Pleśń
- 6.3. Mikroflora przy fermentacji spontanicznej
- 6.4. Mikroflora zakwasów
  - 6.4.1. Bakterie kwasu mlekowego
  - 6.4.2. Drożdże
- 6.5. Mikroflora w fermentacji zbóż
- 6.6. Bakterie kwasu mlekowego w zakwasie jako kultury probiotyczne – probiotyki w produktach zbożowych?
- 6.7. Bakteriofagi
- 7. **Fizjologia i biochemia mikroflory zakwasu** M.G. Ganzle
  - 7.1. Wprowadzenie
  - 7.2. Metabolizm węglowodanów bakterii kwasu mlekowego występujących w zakwasie
    - 7.2.1. Węglowodany w zakwasach pszennych i żytnich
    - 7.2.2. Rodzaje fermentacji bakterii kwasu mlekowego w zakwasie – informacje ogólne i bilans energetyczny
    - 7.2.3. Homofermentatywna fermentacja mlekowa
    - 7.2.4. Heterofermentatywna fermentacja mlekowa
    - 7.2.5. Kontrolowanie wytwarzania kwasu octowego przez heterofermentatywne bakterie kwasu mlekowego w zakwasach
  - 7.3. Proteoliza a metabolizm aminokwasów
    - 7.3.1. Proteoliza a uwalnianie aminokwasów w fermentacji zakwasu
    - 7.3.2. Depolimeryzacja białek glutenowych w zakwasach pszennych
    - 7.3.3. Metabolizm aminokwasów za pomocą bakterii kwasu mlekowego oraz drożdży z zakwasu
  - 7.4. Aktywność przeciwdrobnoustrojowa bakterii kwasu mlekowego
    - 7.4.1. Bakterie gnilne w pieczywie a znaczenie metabolitów przeciwdrobnoustrojowych dla mikroflory zakwasów
    - 7.4.2. Metabolity antybakteryjne z bakterii kwasu mlekowego
    - 7.4.3. Wykorzystanie bakterii kwasu mlekowego z zakwasu do zatrzymywania procesu rozkładu mikrobiologicznego pieczywa
  - 7.5. Powstawanie polisacharydów i oligosacharydów dzięki bakteriom kwasu mlekowego z zakwasu
    - 7.5.1. Powstawanie polisacharydów z bakterii kwasu mlekowego
    - 7.5.2. Biosynteza homopolisacharydów
    - 7.5.3. Metabolizm sacharozy i powstawanie polimerów dzięki bakteriom kwasu mlekowego z zakwasu
    - 7.5.4. Zastosowanie polisacharydów z bakterii kwasu mlekowego
  - 7.6. Metabolizm lipidów, fitynianów oraz związków fenolowych
    - 7.6.1. Lipidy
    - 7.6.2. Związki fenolowe
    - 7.6.3. Fityniany
  - 7.7. Wpływ czynników środowiskowych na wzrost oraz metabolizm bakterii kwasu mlekowego i drożdży z zakwasu
    - 7.7.1. Podstawy opisu matematycznego wzrostu oraz rozmnażania mikroorganizmów
    - 7.7.2. Wzrost bakterii kwasu mlekowego i drożdży w zakwasie w zależności od parametrów procesu fermentacji zakwasu

- 7.7.3. Wpływ czynników środowiskowych na metabolizm bakterii kwasu mlekowego i drożdży w zakwasach
- 7.8. Interakcje bakterii kwasu mlekowego z drożdżami
- 7.9. Genetyka bakterii kwasu mlekowego w zakwasach
- 8. **Żyto i technika prowadzenia zakwasu żytniego** H. Neumann, H. Stephan, J.M. Brummer
  - 8.1. Mąka żytnia
    - 8.1.1. Właściwości wypieku z mąki pszennej i mąki żytniej
    - 8.1.2. Zapewnianie jakości wypieku z mąki żytniej oraz dobrego smaku pieczywa
    - 8.1.3. Aktywność enzymatyczna oraz temperatura kleikowania skrobi dla mąk żytnich
    - 8.1.4. Elastyczność miękiszu – miara właściwości wypiekowych mąki żytniej
    - 8.1.5. Wpływ udziału zakwasu na mąki żytnie o zróżnicowanych właściwościach wypieku
    - 8.1.6. Wpływ rodzaju mąki żytniej na jej zachowanie podczas wypieku
    - 8.1.7. Stopień kwasowości a wartość pH w prowadzeniu ciast żytnich
  - 8.2. Zmiany w obrabianiu oraz fermentacji żyta i produktów żytnich w ciągu ostatnich lat
    - 8.2.1. Rodzaje żyta w Niemczech
    - 8.2.2. Uprawy żyta
    - 8.2.3. Żniwa
    - 8.2.4. Zmiany dotyczące produktów żytnich
      - 8.2.4.1. Technologie piekarnicze
      - 8.2.4.2. Nowe możliwości oddziaływania technologicznego na produkty żytnie
  - 8.3. Analiza i charakterystyka właściwości żyta
    - 8.3.1. Właściwości metod badawczych i ich znaczenie w opisie jakości żyta
      - 8.3.1.1. Liczba opadania
      - 8.3.1.2. Amylogram
      - 8.3.1.3. Test kleistości – metody i wyniki
    - 8.3.2. Metody badawcze służące do opisu zachowania różnych typów mąk żytnich podczas wypieku
      - 8.3.2.1. Zależność liczby opadania od amylogramu dla mąk chlebowych żytnich
      - 8.3.2.2. Określanie maltozy
      - 8.3.2.3. Krzywa pęcznienia według Drewsa
      - 8.3.2.4. Określanie właściwości pędnych dla ciast żytnich
      - 8.3.2.5. Test kleistości dla żyta (RVT)
      - 8.3.2.6. Standardowe próby wypiekowe dla różnych typów mąk żytnich/  
właściwości wypiekowe różnych produktów mącznych
        - 8.3.2.6.1. Wydajność ciasta, parametry ciasta
        - 8.3.2.6.2. Wartość objętości
        - 8.3.2.6.3. Elastyczność miękiszu
    - 8.3.3. Parametry jakości
  - 8.4. Zaczątek
  - 8.5. Ogólne informacje o sposobach prowadzenia zakwasu
    - 8.5.1. Sposób prowadzenia kwasu i jego wpływ na jakość pieczywa
      - 8.5.1.1. Wielkość mnożnika i czas dojrzewania
      - 8.5.1.2. Temperatura
      - 8.5.1.3. Wydajność
    - 8.5.2. Prowadzenie kwasu dla mąk żytnich porośniętych lub o niskiej aktywności enzymatycznej
    - 8.5.3. Udział zakwasu

- 8.5.3.1. Udział zakwasu w zależności od prowadzenia zakwasu
- 8.5.3.2. Udział zakwasu w produkcji pieczywa mieszanego
- 8.6. Prowadzenie zakwasów
  - 8.6.1. Metoda trójfazowa prowadzenia ciasta o czasie fermentacji od 3 do 8 godzin
  - 8.6.2. Metoda pięcioletnia
  - 8.6.3. Metoda trójfazowa detmoldzka
  - 8.6.4. Metoda dwufazowa detmoldzka o czasie dojrzewania od 2,5 do 3,5 lub od 3 do 4 godzin
    - 8.6.4.1. Kalkulacja dla równoległej produkcji wielu ciast
    - 8.6.4.2. Wybór czasu dojrzewania oraz temperatury kwasu
  - 8.6.5. Metoda jednofazowa detmoldzka
    - 8.6.5.1. Temperatura pomieszczenia – udział zaczątku
    - 8.6.5.2. Stopień kwasowości zakwasu – udział zakwasu
    - 8.6.5.3. Temperatura zakwasu – smak pieczywa
    - 8.6.5.4. Metoda prowadzenia kwasu z Weinheim
    - 8.6.5.5. Inne możliwości
    - 8.6.5.6. Zalecenia w produkcji bułek żytnich
  - 8.6.6. Metoda jednofazowa berlińska
  - 8.6.7. Monheimska metoda prowadzenia kwasu z udziałem soli
  - 8.6.8. Monheimska metoda prowadzenia kwasu z udziałem soli z wydłużonym czasem przydatności
- 8.7. Prowadzenia mieszane
- 8.8. Przypadki szczególne
  - 8.8.1. Sposoby ukwaszania i pęcznienia w produkcji pieczywa żytniego pełnoziarnistego
  - 8.8.2. Pieczywo z otrębami pełnoziarnistymi – podejście alternatywne
  - 8.8.3. Przechowywanie zakwasu z wykorzystaniem chłodnictwa
    - 8.8.3.1. Przechowywanie w chłodni półkwasu
    - 8.8.3.2. Przechowywanie w chłodni półkwasu i kwasu
    - 8.8.3.3. Przechowywanie w chłodni monheimskiego zakwasu z udziałem soli
- 9. **Techniki prowadzenia rozczyну pszennego i zakwasu w Niemczech i Europie M. Seiffert**
  - 9.1. Rozczyn i zakwas pszenny w Europie
    - 9.1.1. Zastosowanie rozczyну w Niemczech
    - 9.1.2. Wpływ rozczyну i zakwasu pszennego na jakość pieczywa
    - 9.1.3. Parametry prowadzenia kwasów pszennych
  - 9.2. Praktyczne zastosowanie zakwasów pszennych
    - 9.2.1. Zalecenia produkcyjne dla zakwasów pszennych
    - 9.2.2. Chleby pszenne na kwasie pszennym
    - 9.2.3. Chleby pszenne mieszane z kwasami żytnim i pszennym
    - 9.2.4. Produkcja drobnego pieczywa pszennego
      - 9.2.4.1. Wydłużone prowadzenie ciasta przez zmniejszony udział drożdży
      - 9.2.4.2. Wydłużone prowadzenie ciasta przez przechowywanie w chłodni
      - 9.2.4.3. Receptury bez dodatków
  - 9.3. Techniki prowadzenia ciasta we Francji
    - 9.3.1. *Poolish*
    - 9.3.2. *Levain*
    - 9.3.3. Bagietki
  - 9.4. Produkty włoskie
    - 9.4.1. Ciabatta

- 9.4.2. *Panettone*
- 9.5. Zakwas orkiszowy
- 10. **Zasady działania urządzeń do produkcji zakwasów** G. Bocker
  - 10.1. Historia
  - 10.2. Pytania zasadnicze i części urządzeń
  - 10.3. Zalety i wady poszczególnych urządzeń
  - 10.4. Wskazówki
- 11. **Kultury starterowe** W. Freund
  - 11.1. Kultury starterowe – informacje ogólne
  - 11.2. Zakwasy ukwaszane spontanicznie
  - 11.3. Kultury starterowe do wytwarzania rozczyntu
    - 11.3.1. Startery do zakwasów standardowych
    - 11.3.2. Startery do zakwasów z określonych rodzajów zboża
    - 11.3.3. Startery do zakwasów ze zbóż ekologicznych
    - 11.3.4. Kultury starterowe do rozczyntów o neutralnym aromacie
    - 11.3.5. Kultury starterowe w postaci czystych kultur
    - 11.3.6. Kultury starterowe o określonych parametrach metabolicznych
  - 11.4. Normy technologiczne w stosowaniu starterów
  - 11.5. Zakwas suchy, zakwas w postaci proszku oraz zakwas płynny
  - 11.6. Środki do ukwaszania ciasta
- 12. **Metoda I. Analiza fizyko-chemiczna zakwasów oraz chlebów na zakwasie i HACCP** M.J. Brandt
  - 12.1. Wartość pH i stopień kwasowości
    - 12.1.1. Przygotowanie próbek
    - 12.1.2. Badanie
    - 12.1.3. Kalibrowanie urządzeń
    - 12.1.4. Wartości
  - 12.2. Oznaczanie kwasów organicznych
    - 12.2.1. Oznaczanie kwasu mlekowego metodą enzymatyczną
    - 12.2.2. Oznaczanie kwasu octowego metodą enzymatyczną
    - 12.2.3. Oznaczanie kwasów organicznych metodą HPLC
  - 12.3. Jakość surowców
  - 12.4. Próby wypiekowe
    - 12.4.1. Próby wypiekowe z udziałem żyta
      - 12.4.1.1. Próby wypiekowe z udziałem drożdży
    - 12.4.2. Próby wypiekowe z udziałem kwasu mlekowego
    - 12.4.3. Próby wypiekowe z udziałem zakwasu
  - 12.5. Ocena jakości pieczywa
  - 12.6. Zasady HACCP w przygotowywaniu zakwasu
- 13. **Metoda II. Analiza mikrobiologiczna zakwasów oraz identyfikacja taksonomiczna mikroorganizmów** M. Ehrmann
  - 13.1. Określanie całkowitej liczby komórek
    - 13.1.1. Określanie liczby bakterii za pomocą hemocytometru
    - 13.1.2. Określanie liczby bakterii według Sipsa
  - 13.2. Określanie liczby żywych bakterii
    - 13.2.1. Hodowanie bakterii kwasu mlekowego
    - 13.2.2. Środki specjalne dla izolatów zakwasu
    - 13.2.3. Hodowanie drożdży
    - 13.2.4. Pożywki specjalne dla drożdży
  - 13.3. Taksonomia molekularna i identyfikacja

- 13.3.1. Izolowanie kwasów nukleinowych
- 13.3.2. Porównawcza analiza sekwencyjna
- 13.3.3. Sondy genetyczne oligonukleotydów właściwe dla danego gatunku do wykrywania *Lactobacillus* w zakwasie
- 13.3.4. Określanie genotypów
- 13.3.5. Monitorowanie mikroflory podczas fermentowania

Indeks