

---

# Spis treści

---

Słowo wstępne .....	13
Spis autorów .....	15
1. Historia zakwasu <i>M.J. Brandt</i> .....	17
2. Objaśnienie pojęć a aspekty prawa żywnościowego <i>M.G. Ganzle i M.J. Brandt</i> .....	23
2.1. Określenie celów fermentacji zakwasu w produkcji pieczywa .....	23
2.2. Objasnienie pojęć i definicje zakwasu .....	24
2.3. Definicje nazw zwyczajowych zakwasu .....	30
2.3.1. Niemcy .....	30
2.4. Definicje w innych krajach .....	31
2.4.1. Austria .....	31
2.4.2. Szwajcaria .....	33
2.4.3. Francja .....	33
3. Wpływ zakwasu na jakość pieczywa <i>M.J. Brandt</i> .....	37
3.1. Aromat i smak .....	37
3.1.1. Kompozycja smakowa – mąka, zakwas, chleb .....	39
3.1.2. Powstawanie aromatu .....	43
3.1.3. Suchy zakwas .....	43
3.2. Korzyści odżywcze .....	44
3.3. Utrzymywanie świeżości .....	45
3.4. Ochrona przed psuciem .....	45
3.4.1. Choroba ziemniaczana pieczywa .....	45
3.4.2. Ochrona przed pleśnią .....	47
3.5. Oddziaływanie na obrabianie ciasta i jakość pieczywa .....	48
4. Znaczenie surowców <i>M.J. Brandt</i> .....	55
4.1. Węglowodany .....	55
4.1.1. Skrobia .....	55
4.1.2. Węglowodany o małej masie cząsteczkowej .....	57
4.1.3. Polisacharydy nieskrobiowe .....	59
4.1.3.1. Pentozany .....	59
4.2. Białka .....	61
4.3. Tłuszcze .....	62
4.4. Zdolność buforowa .....	63

5. Wpływ zakwasu na właściwości odżywcze pieczywa <i>E. Arendt, K. Kati- na, K.H. Liukkonen, K. Autio, L. Flander, K. Poutanen i H.M. Ulmer</i> . . . . .	69
5.1. Słowo wstępne . . . . .	69
5.2. Wprowadzenie . . . . .	69
5.3. Korzyści z fermentacji zakwasu w przypadku produktów bogatych w błonnik . . . . .	71
5.4. Wpływ zakwasu na stężenie i stabilność substancji bioaktywnych	74
5.5. Wpływ zakwasu na zdolność do trawienia skrobi . . . . .	76
5.6. Zakwas a przyswajalność biologiczna składników mineralnych. . .	77
5.7. Zakwas a celiakia . . . . .	78
5.8. Wnioski końcowe i perspektywy na przyszłość . . . . .	81
6. Mikrobiologia zakwasu <i>M.G. Ganzle</i> . . . . .	89
6.1. Wprowadzenie . . . . .	89
6.1.1. Mikroflora sfermentowanych produktów zbożowych . . . . .	89
6.1.2. Bakterie kwasu mlekowego . . . . .	90
6.1.3. Rozwój analizy flory zakwasu . . . . .	91
6.1.4. Mikrobiologia zakwasu – stan badań . . . . .	93
6.1.5. Wpływ parametrów technologicznych na mikroflorę zakwa- su . . . . .	94
6.2. Mikroflora surowców. . . . .	96
6.2.1. Bakterie . . . . .	96
6.2.2. Drożdże . . . . .	98
6.2.3. Pleśń . . . . .	99
6.3. Mikroflora w fermentacji spontanicznej . . . . .	99
6.4. Mikroflora zakwasów. . . . .	101
6.4.1. Bakterie kwasu mlekowego . . . . .	103
6.4.2. Drożdże . . . . .	106
6.5. Mikroflora w fermentacji zbóż . . . . .	109
6.6. Bakterie kwasu mlekowego w zakwasie jako kultury probiotyczne – probiotyki w produktach zbożowych? . . . . .	110
6.7. Bakteriofagi . . . . .	112
7. Fizjologia i biochemia mikroflory zakwasu <i>M.G. Ganzle</i> . . . . .	121
7.1. Wprowadzenie. . . . .	121
7.2. Metabolizm węglowodanów bakterii kwasu mlekowego występują- cych w zakwasie . . . . .	121
7.2.1. Węglowodany w zakwasach pszennych i żytnich . . . . .	121
7.2.2. Rodzaje fermentacji bakterii kwasu mlekowego w zakwasie: informacje ogólne i bilans energetyczny. . . . .	123
7.2.3. Homofermentatywna fermentacja mlekowa . . . . .	125
7.2.4. Heterofermentatywna fermentacja mlekowa . . . . .	127
7.2.5. Kontrolowanie wytwarzania kwasu octowego przez hetero- fermentatywne bakterie kwasu mlekowego w zakwasach. .	132
7.3. Proteoliza a metabolizm aminokwasów . . . . .	133

7.3.1. Proteoliza a uwalnianie aminokwasów w fermentacji zakwasu . . . . .	133
7.3.2. Depolimeryzacja białek glutenowych w zakwasach pszen- nych . . . . .	140
7.3.3. Metabolizm aminokwasów za pomocą bakterii kwasu mle- kowego i drożdży z zakwasu . . . . .	142
7.4. Aktywność przeciwdrobnoustrojowa bakterii kwasu mlekowego .	147
7.4.1. Bakterie gnilne w pieczywie a znaczenie metabolitów prze- ciwdrobnoustrojowych dla mikroflory zakwasów . . . . .	147
7.4.2. Metabolity antybakteryjne z bakterii kwasu mlekowego . . .	149
7.4.3. Wykorzystanie bakterii kwasu mlekowego z zakwasu do zatrzymywania procesu mikrobiologicznego rozkładu pie- czywa . . . . .	151
7.5. Powstawanie polisacharydów i oligosacharydów z zakwasu dzięki bakteriom kwasu mlekowego . . . . .	154
7.5.1. Powstawanie polisacharydów z bakterii kwasu mlekowego.	154
7.5.2. Biosynteza homopolisacharydów . . . . .	156
7.5.3. Metabolizm sacharozy i powstawanie polimerów za pomocą bakterii kwasu mlekowego z zakwasu . . . . .	158
7.5.4. Zastosowanie polisacharydów z bakterii kwasu mlekowego	159
7.6. Metabolizm lipidów, fitynianów oraz związków fenolowych . . . .	160
7.6.1. Lipidy . . . . .	160
7.6.2. Związki fenolowe . . . . .	161
7.6.3. ityniany . . . . .	162
7.7. Wpływ czynników środowiskowych na wzrost oraz metabolizm bakterii kwasu mlekowego i drożdży z zakwasu . . . . .	162
7.7.1. Podstawy opisu matematycznego wzrostu oraz rozmnażania mikroorganizmów . . . . .	164
7.7.2. Wzrost bakterii kwasu mlekowego i drożdży w zakwasie w zależności od parametrów procesu fermentacji zakwasu .	167
7.7.3. Wpływ czynników środowiskowych na metabolizm bakterii kwasu mlekowego i drożdży w zakwasach . . . . .	173
7.8. Interakcje bakterii kwasu mlekowego z drożdżami . . . . .	179
7.9. Genetyka bakterii kwasu mlekowego w zakwasach . . . . .	181
<b>8. Żyto i technika prowadzenia zakwasu żytniego <i>H. Neumann, H. Stephan, J.M. Brummer</i> . . . . .</b>	<b>195</b>
8.1. Mąka żytnia . . . . .	195
8.1.1. Właściwości wypieku z mąki pszennej i mąki żytniej . . . . .	195
8.1.2. Zapewnianie jakości wypieku z mąki żytniej oraz dobrego smaku pieczywa . . . . .	196
8.1.3. Aktywność enzymatyczna i temperatura kleikowania skrobi dla mąk żytnich . . . . .	196
8.1.4. Elastyczność mięksizu – miara właściwości wypiekowych mąki żytniej . . . . .	199

8.1.5. Wpływ udziału zakwasu na mąki żytnie o zróżnicowanych właściwościach wypieku . . . . .	200
8.1.6. Wpływ rodzaju mąki żytniej na jej zachowanie podczas wypieku . . . . .	203
8.1.7. Stopień kwasowości a wartość pH w prowadzeniu ciast żytnich . . . . .	205
8.2. Zmiany w obrabianiu oraz fermentacji żyta i produktów żytnich w ciągu ostatnich lat . . . . .	205
8.2.1. Rodzaje żyta w Niemczech . . . . .	206
8.2.2. Uprawy żyta . . . . .	207
8.2.3. Żniwa . . . . .	210
8.2.4. Zmiany dotyczące produktów żytnich . . . . .	211
8.2.4.1. Technologie piekarnicze . . . . .	211
8.2.4.2. Nowe możliwości oddziaływania technologicznego na produkty żytnie . . . . .	212
8.3. Analiza i charakterystyka właściwości żyta . . . . .	214
8.3.1. Właściwości metod badawczych i ich znaczenie w opisie jakości żyta . . . . .	214
8.3.1.1. Liczba opadania . . . . .	214
8.3.1.2. Amylogram . . . . .	215
8.3.1.3. Test kleistości – metody i wyniki . . . . .	216
8.3.2. Metody badawcze służące do opisu zachowania różnych typów mąk żytnich podczas wypieku . . . . .	220
8.3.2.1. Zależność liczby opadania od amylogramu dla mąk żytnich chlebowych . . . . .	221
8.3.2.2. Określanie maltozy . . . . .	222
8.3.2.3. Krzywa pęcznienia według Drewsa . . . . .	222
8.3.2.4. Określanie właściwości pędnych dla ciast żytnich . . . . .	223
8.3.2.5. Test kleistości dla żyta (RVT) . . . . .	224
8.3.3. Parametry jakości . . . . .	228
8.4. Zaczątek . . . . .	229
8.5. Ogólne informacje o sposobach prowadzenia zakwasu . . . . .	230
8.5.1. Sposób prowadzenia kwasu i jego wpływ na jakość pieczywa . . . . .	230
8.5.1.1. Wielkość mnożnika i czas dojrzewania . . . . .	231
8.5.1.2. Temperatura . . . . .	232
8.5.1.3. Wydajność . . . . .	232
8.5.2. Prowadzenie kwasu dla mąk żytnich o niskiej lub wysokiej aktywności enzymatycznej . . . . .	232
8.5.3. Udział zakwasu . . . . .	234
8.5.3.1. Udział zakwasu w zależności od sposobu prowadzenia zakwasu . . . . .	234
8.5.3.2. Udział zakwasu w produkcji pieczywa mieszanego . . . . .	234
8.6. Prowadzenie zakwasów . . . . .	236
8.6.1. Metoda trójfazowa prowadzenia ciasta o czasie fermentacji 3–8 godzin . . . . .	236

8.6.2. Metoda pięcioletnia . . . . .	244
8.6.3. Metoda trójfazowa detmoldzka . . . . .	246
8.6.4. Metoda dwufazowa detmoldzka o czasie dojrzewania kwasu 2,5–3,5 lub 3–4 godziny . . . . .	249
8.6.4.1. Kalkulacja dla produkcji równoległej wielu ciast . . .	252
8.6.4.2. Wybór czasu dojrzewania i temperatury kwasu . . .	252
8.6.5. Metoda jednofazowa detmoldzka . . . . .	252
8.6.5.1. Temperatura pomieszczenia – udział zaczątku . . .	252
8.6.5.2. Stopień kwasowości zakwasu – udział zakwasu . . .	255
8.6.5.3. Temperatura zakwasu – smak pieczywa . . . . .	256
8.6.5.4. Metoda prowadzenia kwasu z Weinheim . . . . .	257
8.6.5.5. Inne możliwości . . . . .	258
8.6.5.6. Zalecenia w produkcji bułek żytnich . . . . .	258
8.6.6. Metoda jednofazowa berlińska . . . . .	258
8.6.7. Monheimska metoda prowadzenia kwasu z udziałem soli . .	261
8.6.8. Monheimska metoda prowadzenia kwasu z udziałem soli z wydłużonym czasem przydatności. . . . .	264
8.7. Prowadzenia mieszane . . . . .	265
8.8. Przypadki szczególne . . . . .	269
8.8.1. Sposoby ukwaszania i pęcznienia w produkcji pieczywa żyt- niego pełnoziarnistego . . . . .	269
8.8.2. Pieczywo z otrębami pełnoziarnistymi – podejście alterna- tywne . . . . .	275
8.8.3. Przechowywanie zakwasu z wykorzystaniem chłodnictwa .	278
8.8.3.1. Przechowywanie półkwasu w chłodni . . . . .	278
8.8.3.2. Przechowywanie półkwasu i kwasu w chłodni . . .	279
8.8.3.3. Przechowywanie w chłodni monheimskiego zakwa- su z udziałem soli . . . . .	280
<b>9. Techniki prowadzenia rozczyну pszennego i zakwasu w Europie M. Se- iffert . . . . .</b>	<b>287</b>
9.1. Rozczyn i zakwas pszenny w Europie. . . . .	287
9.1.1. Zastosowanie rozczyну w Niemczech . . . . .	288
9.1.2. Wpływ rozczyну i zakwasu pszennego na jakość pieczywa .	290
9.1.3. Parametry prowadzenia zakwasów pszennych . . . . .	292
9.2. Praktyczne zastosowanie zakwasów pszennych . . . . .	295
9.2.1. Zalecenia produkcyjne dla kwasów pszennych . . . . .	295
9.2.2. Chleby pszenne na kwasie pszennym. . . . .	296
9.2.3. Chleby pszenne mieszane z kwasami żytnim i pszennym . .	298
9.2.4. Produkcja drobnego pieczywa pszennego. . . . .	299
9.2.4.1. Wydłużone prowadzenie ciasta przez zmniejszony udział drożdży. . . . .	301
9.2.4.2. Wydłużone prowadzenie ciasta przez przechowywa- nie w chłodni . . . . .	301
9.2.4.3. Receptury bez dodatkowych składników . . . . .	305

9.3. Techniki prowadzenia ciasta we Francji . . . . .	307
9.3.1. <i>Poolish</i> . . . . .	308
9.3.2. <i>Levain</i> . . . . .	308
9.3.3. Bagietki . . . . .	309
9.4. Produkty włoskie . . . . .	311
9.4.1. Ciabatta . . . . .	311
9.4.2. <i>Panettone</i> . . . . .	312
9.5. Zakwas orkiszowy . . . . .	314
<b>10. Zasady działania urządzeń do produkcji zakwasów G. Bocker . . . . .</b>	<b>325</b>
10.1. Historia . . . . .	325
10.2. Pytania zasadnicze i części urządzeń . . . . .	332
10.3. Zalety i wady poszczególnych urządzeń . . . . .	339
10.4. Wskazówki . . . . .	341
<b>11. Kultury starterowe W. Freund . . . . .</b>	<b>347</b>
11.1. Kultury starterowe – informacje ogólne . . . . .	347
11.2. Zakwasy ukwaszane spontanicznie . . . . .	347
11.3. Kultury starterowe do wytwarzania rozczywna . . . . .	351
11.3.1. Startery do zakwasów standardowych . . . . .	353
11.3.2. Startery do zakwasów z określonego gatunku zboża . . . . .	356
11.3.3. Startery do zakwasów ze zbóż uprawianych ekologicznie . . . . .	358
11.3.4. Kultury starterowe do rozczywna o neutralnym aromacie . . . . .	359
11.3.5. Kultury starterowe w postaci czystych kultur . . . . .	360
11.3.6. Kultury starterowe o określonych parametrach metabolicznych . . . . .	360
11.4. Normy technologiczne przy stosowaniu starterów . . . . .	361
11.5. Zakwas suchy, zakwas w postaci proszku i zakwas płynny . . . . .	363
11.6. Środki do ukwaszania ciasta . . . . .	367
<b>12. Metoda I. Analiza fizyko-chemiczna zakwasów, chlebów na zakwasie i HACCP M.J. Brandt . . . . .</b>	<b>369</b>
12.1. Wartość pH i stopień kwasowości . . . . .	369
12.1.1. Przygotowanie próbek . . . . .	370
12.1.2. Badanie . . . . .	371
12.1.3. Kalibrowanie urządzeń . . . . .	371
12.1.4. Wartości . . . . .	372
12.2. Oznaczanie kwasów organicznych . . . . .	372
12.2.1. Oznaczanie kwasu mlekowego metodą enzymatyczną . . . . .	372
12.2.2. Oznaczanie kwasu octowego metodą enzymatyczną . . . . .	374
12.2.3. Oznaczanie kwasów organicznych metodą HPLC. . . . .	375
12.3. Jakość surowców . . . . .	377
12.4. Próby wypiekowe . . . . .	377

---

12.4.1. Próby wypiekowe z udziałem żyta . . . . .	378
12.4.1.1. Próby wypiekowe z udziałem drożdży . . . . .	379
12.4.2. Próby wypiekowe z udziałem kwasu mlekowego . . . . .	380
12.4.3. Próby wypiekowe z udziałem zakwasu . . . . .	381
12.5. Ocena jakości pieczywa . . . . .	382
12.6. Zasady HACCP w przygotowywaniu zakwasu. . . . .	383
<b>13. Metoda II. Analiza mikrobiologiczna zakwasów oraz identyfikacja taksonomiczna mikroorganizmów <i>M. Ehrmann</i>. . . . .</b>	<b>389</b>
13.1. Określanie całkowitej liczby komórek . . . . .	389
13.1.1. Określanie liczby bakterii za pomocą hemocytometru (Panzer, 1950) . . . . .	389
13.1.2. Określanie liczby bakterii według Sipsa . . . . .	390
13.2. Określanie liczby żywych bakterii . . . . .	391
13.2.1. Hodowanie bakterii kwasu mlekowego. . . . .	391
13.2.2. Środki specjalne dla izolatów zakwasu . . . . .	391
13.2.3. Hodowanie drożdży. . . . .	393
13.2.4. Pożywki specjalne dla drożdży . . . . .	393
13.3. Taksonomia molekularna i identyfikacja . . . . .	394
13.3.1. Izolowanie kwasów nukleinowych . . . . .	396
13.3.2. Porównawcza analiza sekwencyjna . . . . .	398
13.3.3. Sondy genetyczne oligonukleotydów właściwe dla danego gatunku do wykrywania bakterii kwasu mlekowego w zakwasie . . . . .	399
13.3.4. Określanie genotypów. . . . .	403
13.3.5. Monitorowanie mikroflory podczas fermentowania . . . . .	405