
CZĘŚĆ PIERWSZA**Wstęp do technologii żywności**

1.	Technologia żywności, bilans żywności, przemysł spożywczy, gospodarka żywnościowa	16
1.1.	Definicja, zakres i charakter technologii żywności	16
1.2.	Orientacyjny bilans żywności na świecie i w Polsce	20
1.3.	Rolnicza produkcja żywności i jej główne czynniki	26
1.3.1.	Wstęp	26
1.3.2.	Czynniki przyrodnicze i fizjograficzne	28
1.3.3.	Czynniki techniczne i agrotechniczne	31
1.3.4.	Czynniki ekonomiczne, organizacyjne i polityczne	34
1.3.5.	Czynniki humanistyczne	35
1.4.	Zasoby wód słodkich i morskich oraz ich wykorzystanie jako źródła żywności	36
1.5.	Surowce i produkty spożywcze pochodzenia leśnego	37
1.6.	Nowe źródła żywności	37
1.7.	Proces technologiczny i proces produkcyjny	39
1.8.	Przemysł spożywczy i jego rola w gospodarce żywnościowej	43
2.	Krótką charakterystyka głównych surowców przemysłu spożywczego, ich odbiór i czyszczenie	46
2.1	Wprowadzenie	46
2.2.	Ziarna zbóż	47
2.2.1.	Produkcja i spożycie zbóż	47
2.2.2.	Budowa i skład chemiczny ziarna zbożowego	48
2.2.3.	Wartość konsumpcyjna, handlowa i technologiczna zbóż	50
2.3.	Ziemniaki	51
2.3.1.	Produkcja i spożycie ziemniaków	51
2.3.2.	Budowa i skład chemiczny ziemniaka	51
2.4.	Buraki cukrowe	53

2.4.1.	Uprawa i plon buraków cukrowych	53
2.4.2.	Budowa i skład chemiczny korzenia buraka cukrowego	54
2.5.	Owoce i warzywa	57
2.5.1.	Uprawa, zbiory i spożycie owoców i warzyw	57
2.5.2.	Ogólna charakterystyka i skład chemiczny owoców i warzyw	58
2.5.3.	Przydatność owoców i warzyw do przerobu	60
2.6.	Nasiona oleiste	61
2.6.1.	Wstęp	61
2.6.2.	Budowa i skład chemiczny nasion rzepaku i rzepiku	61
2.6.3.	Wartość użytkowa nasion rzepaku i rzepiku	63
2.7.	Mleko	64
2.7.1.	Produkcja i spożycie mleka	64
2.7.2.	Skład chemiczny mleka, jego wartość odżywcza i przerobowa	64
2.8.	Żywiec rzeźny	65
2.8.1.	Produkcja żywca rzeźnego i mięsa	65
2.8.2.	Skład chemiczny i wartość odżywcza mięsa	66
2.9.	Jaja	67
2.9.1.	Produkcja i spożycie jaj	67
2.9.2.	Budowa jaja kurzego	67
2.9.3.	Skład chemiczny i wartość odżywcza jaja kurzego	69
2.10.	Ryby	70
2.10.1.	Półów ryb	70
2.10.2.	Budowa i skład chemiczny ryb	70
2.11.	Odbiór surowca	72
2.11.1.	Wprowadzenie	72
2.11.2.	Skup surowców rolnych	72
2.11.3.	Badanie, klasyfikacja i określenie ilości odbieranego surowca	73
2.12.	Czyszczenie surowca	74
2.12.1.	Wstęp	74
2.12.2.	Czyszczenie ziarna zbóż	75
2.12.3.	Czyszczenie okopowych, warzyw i owoców	76
2.12.4.	Czyszczenie zwierząt po uboju, mleka i jaj	78

3. Produkty spożywcze i ich jakość 81

3.1.	Podział produktów spożywczych	81
3.2.	Podstawowe kryteria jakości i wartości handlowej produktu spożywczego	82
3.3.	Cechy organoleptyczne albo sensoryczne	83
3.3.1.	Wstęp	83
3.3.2.	Wrażenia wzrokowe	84
3.3.3.	Wrażenia węchowe	93
3.3.4.	Wrażenia smakowe	95
3.3.5.	Wrażenia odbierane za pomocą zmysłu dotyku	98
3.3.6.	Wrażenia słuchowe	98
3.3.7.	Obiektywizacja oceny organoleptycznej albo sensorycznej	98
3.4.	Wartość odżywcza produktów spożywczych	100
3.4.1.	Ogólne uwagi o podstawowych funkcjach produktów spożywczych i ich składnikach	100
3.4.2.	Składniki żywności i ich właściwości	103
3.5.	Wartość energetyczna produktów spożywczych	116
3.6.	Ogólny skład chemiczny ważniejszych produktów spożywczych oraz cykliczne ujęcie tworzenia się i użytkowania wartości odżywczych	118
3.7.	Zdrowotność produktów spożywczych	122

3.7.1.	Wstęp	122
3.7.2.	Zatrucia pałeczkami <i>Salmonella</i> i innymi bakteriami jelitowymi	125
3.7.3.	Zatrucia gronkowcowe	126
3.7.4.	Zatrucia jadem kielbasianym (botulizm)	127
3.7.5.	Zatrucia wywołane przez <i>Clostridium perfringens</i>	127
3.7.6.	Zatrucia wywołane przez <i>Bacillus cereus</i> i <i>Bacillus subtilis</i>	128
3.7.7.	Zatrucia wywołane przez bakterie z rodzajów <i>Vibrio</i> i <i>Campylobacter</i>	128
3.7.8.	Zatrucia pochodzenia grzybowego	129
3.8.	Dyspozycyjność produktów spożywczych	131

CZĘŚĆ DRUGA

Operacje i procesy związane z przetwarzaniem żywności

4.	Operacje mechaniczne	134
4.1.	Wprowadzenie	134
4.2.	Właściwości reologiczne surowców i produktów spożywczych	135
4.2.1.	Płynięcie cieczy	135
4.2.2.	Ciecz niutonowska	135
4.2.3.	Ciecze nieniutonowskie	137
4.2.4.	Odkształcanie ciał stałych	138
4.3.	Rozdrabnianie materiałów	141
4.3.1.	Cele i formy rozdrabniania	141
4.3.2.	Przykłady urządzeń stosowanych do rozdrabniania	142
4.3.3.	Zapotrzebowanie na energię do rozdrabniania	145
4.4.	Rozdzielanie materiałów niejednorodnych	146
4.4.1.	Podział metod rozdzielania	146
4.4.2.	Rozdzielanie zawiesin lub emulsji	147
4.4.3.	Rozdzielanie materiałów sypkich (segregacja) oraz sortowanie	158
4.4.4.	Rozdzielanie mas półstałych – soczystych	159
4.4.5.	Odpylanie powietrza	160
4.5.	Mieszanie ciał stałych i cieczy	161
4.6.	Dozowanie	164
5.	Operacje termiczne	165
5.1.	Informacje ogólne	165
5.1.1.	Energia cieplna i jej zastosowanie w technologii żywności	165
5.1.2.	Wpływ ogrzewania na jakość żywności	166
5.1.3.	Źródła ciepła	167
5.2.	Mechanizm przenoszenia ciepła	168
5.2.1.	Przewodzenie albo kondukcja ciepła	168
5.2.2.	Konwekcja albo przenoszenie ciepła	171
5.2.3.	Promieniowanie cieplne	173
5.2.4.	Całościowe ujęcie przepływu wymiany ciepła	175
5.3.	Grzejnictwo elektroniczne i promieniowania podczerwonego	179
5.3.1.	Grzejnictwo elektroniczne	179
5.3.2.	Promieniowanie podczerwone	185
5.4.	Operacje i metody termiczne w technologii żywności	186

5.4.1.	Typy operacji lub metod cieplnych	186
5.4.2.	Podgrzewanie lub ogrzewanie	186
5.4.3.	Rozparzanie – parowanie	188
5.4.4.	Pieczenie	189
5.4.5.	Gotowanie	190
5.4.6.	Tostowanie	190
5.4.7.	Smażenie	191
5.4.8.	Prażenie	192
5.4.9.	Ekspandowanie i ekstrudowanie	194
5.4.10.	Chłodzenie – oziębianie – zamrażanie	196

6.	Niektóre operacje typu dyfuzyjnego	199
----	--	-----

6.1.	Uwagi wstępne	199
6.2.	Ekstrakcja	200
6.2.1.	Definicje i wiadomości ogólne	200
6.2.2.	Dyfuzja cukrownicza	203
6.2.3.	Ekstrakcja za pomocą rozpuszczalników selektywnych	205
6.3.	Destylacja	209
6.3.1.	Uwagi ogólne	209
6.3.2.	Metody destylacji	215
6.3.3.	Destylacyjne oddzielanie alkoholu etylowego	217

7.	Procesy i operacje fizykochemiczne	219
----	--	-----

7.1.	Uwagi wstępne	219
7.2.	Krystalizacja	220
7.2.1.	Teoretyczne podstawy krystalizacji	220
7.2.2.	Krystalizacja w przemyśle spożywczym	224
7.3.	Sorpcja	230
7.3.1.	Definicja sorpcji	230
7.3.2.	Adsorpcja	231
7.3.3.	Absorpcja	232
7.3.4.	Desorpcja	234
7.4.	Tworzenie emulsji	235
7.4.1.	Ogólne wiadomości o emulsjach	235
7.4.2.	Emulgatory stosowane w technologii żywności	237
7.5.	Koagulacja i żelifikacja	239
7.6.	Aglomerowanie ciał sypkich	241

8.	Procesy chemiczne w technologii żywności	244
----	--	-----

8.1.	Rozważania wstępne	244
8.2.	Hydroлиза w przemyśle spożywczym	246
8.2.1.	Uwagi ogólne	246
8.2.2.	Hydroлиза skrobi w produkcji cukru skrobiowego	246
8.2.3.	Hydroлиза sacharozy w produkcji miodu sztucznego	247
8.2.4.	Hydroлиза białek w produkcji koncentratów spożywczych	248
8.3.	Neutralizacja w przemyśle spożywczym	249
8.4.	Uwodornianie tłuszczów	250

8.5.	Przeestryfikowanie (transestryfikacja, reestryfikacja) tłuszczów	252
8.6.	Chemiczne metody modyfikowania skrobi	253
8.7.	Chemiczna modyfikacja białka i laktozy	255
9.	Procesy biotechnologiczne w technologii żywności	258
9.1.	Wstęp	258
9.2.	Biosynteza masy komórkowej	260
9.2.1.	Ogólny opis procesu technologicznego produkcji biomasy	260
9.2.2.	Produkcja drożdży	265
9.2.3.	Produkcja biomasy bakteryjnej	267
9.2.4.	Produkcja biomasy pleśniowej	268
9.2.5.	Produkcja glonów	268
9.2.6.	Uwagi końcowe	269
9.3.	Procesy fermentacyjne	270
9.3.1.	Definicja fermentacji i wykorzystanie fermentacji w technologii żywności	270
9.3.2.	Fermentacja alkoholowa	271
9.3.3.	Fermentacja kwasu mlekowego	274
9.3.4.	Fermentacja octanowa	275
9.3.5.	Fermentacja propionianowa	276
9.3.6.	Fermentacja metanowa	277
9.3.7.	Fermentacja kwasu masłowego	277
9.3.8.	Niektóre fermentacje wywołane przez pleśnie	278
9.3.9.	Mikrobiologiczne otrzymywanie enzymów, aminokwasów, tłuszczu i polisacharydów	279
9.4.	Zastosowanie enzymów	280
9.4.1.	Wstęp	280
9.4.2.	Amylazy	282
9.4.3.	Celulazy, hemicelulazy, pentozanazy	285
9.4.4.	Enzymy pektynolityczne	286
9.4.5.	Inne enzymy sacharolityczne	287
9.4.6.	Enzymy proteolityczne	288
9.4.7.	Lipazy	289
9.4.8.	Enzymy hydrolityczne regenerujące zapach lub smak produktów spożywczych	290
9.4.9.	Enzymy z klasy oksydoreduktaz	290

CZĘŚĆ TRZECIA

Metody utrwalania żywności

10.	Ogólne zasady utrwalania żywności	294
10.1.	Współczesne kryteria utrwalania żywności	294
10.2.	Różne stopnie i sposoby utrwalania żywności	295
11.	Utrwalanie żywności metodą chłodzenia lub zamrażania	297
11.1.	Rozważania ogólne na temat chłodnictwa i zamrażalnictwa	297
11.2.	Zmiany w żywności wywołane zamrażaniem	299
11.2.1.	Zmiany fizyczne	299
11.2.2.	Zmiany chemiczne i enzymatyczne	302

11.2.3.	Zmiany mikrobiologiczne	303
11.3.	Prędkość zamrażania i bilans ciepły przy zamrażaniu	303
11.4.	Technika szybkiego zamrażania żywności	306
11.5.	Technologiczne aspekty szybkiego zamrażania i rozmrażania	309
12.	Utrwalanie żywności za pomocą ogrzewania	311
12.1.	Termiczne niszczenie drobnoustrojów w żywności	311
12.2.	Matematyczna interpretacja termicznego niszczenia drobnoustrojów	312
12.3.	Pasteryzacja	316
12.4.	Sterylizacja	318
12.4.1.	Definicja sterylności handlowej albo technicznej	318
12.4.2.	Określenie dawki ciepła potrzebnej do uzyskania założonej sterylności handlowej	321
12.4.3.	Systemy sterylizacji	326
13.	Utrwalanie żywności oparte na odwadnianiu i na dodawaniu substancji osmoaktywnych	339
13.1.	Woda występująca w żywności i jej aktywność	339
13.1.1.	Fizyczne i chemiczne właściwości wody	339
13.1.2.	Aktywność wody i ciśnienie osmotyczne	341
13.1.3.	Zjawisko sorpcji wody w produktach spożywczych	343
13.1.4.	Wpływ wody i a_w na rozwój drobnoustrojów w żywności	346
13.1.5.	Wpływ wody i a_w na reakcje chemiczne w żywności	248
13.2.	Osmoaktywne metody utrwalania żywności	349
13.2.1.	Wprowadzenie	349
13.2.2.	Dodawanie cukru	349
13.2.3.	Konserwowanie za pomocą chlorku sodu	350
13.3.	Metody konserwowania żywności polegające na jej zagęszczaniu (koncentracji)	351
13.3.1.	Wprowadzenie	351
13.3.2.	Odparowywanie	353
13.3.3.	Kriokoncentracja i klatracja	362
13.3.4.	Metody membranowe	363
13.4.	Metody utrwalania żywności polegające na jednoczesnym zagęszczaniu i dodawaniu składników zwiększających ciśnienie osmotyczne (zmniejszających aktywność wody)	373
13.5.	Suszenie żywności	374
13.5.1.	Ogólne cele i założenia w suszeniu żywności	374
13.5.2.	Niektóre dyfuzyjno-ciepłne aspekty suszenia żywności	375
13.5.3.	Systemy suszenia	381
14.	Utrwalanie żywności przez zakwaszanie i metodą chemiczną	395
14.1.	Utrwalanie żywności metodą zakwaszania	395
14.1.1.	Uwagi ogólne	395
14.1.2.	Fermentacyjne ukiszanie – kiszenie żywności	396
14.1.3.	Konserwowanie żywności przez dodawanie kwasów organicznych	400
14.1.4.	Utrwalanie żywności za pomocą kwasów nieorganicznych działających poprzez obniżenie pH	404

14.2.	Chemiczne utrwalanie żywności	405
14.2.1.	Kryteria, cele i zakres chemicznego utrwalania żywności	405
14.2.2.	Substancje zapobiegające zmianom mikrobiologicznym	406
14.2.3.	Substancje zapobiegające zmianom chemicznym	416
14.2.4.	Technologiczne aspekty chemicznego konserwowania żywności	419

15.	Niekonwencjonalne, nietypowe i skojarzone metody utrwalania żywności	425
-----	--	-----

15.1.	Radiacyjne metody utrwalania żywności	425
15.1.1.	Rodzaje i ogólne właściwości promieniowania wykorzystywanego do celów konserwacyjnych	425
15.1.2.	Zastosowanie promieniowania jonizującego	430
15.2.	Organia dźwiękowe i naddźwiękowe jako czynnik konserwujący	440
15.3.	Mechaniczne metody utrwalania żywności	441
15.3.1.	Wstęp	441
15.3.2.	Usuwanie drobnoustrojów metodą filtrowania	441
15.3.3.	Usuwanie drobnoustrojów metodą wirowania	442
15.3.4.	Niszczanie drobnoustrojów przy pomocy wysokich ciśnień	443
15.3.5.	Inne mechaniczne metody usuwania drobnoustrojów lub szkodników z żywności	446
15.4.	Substancje mało agresywne lub obojętne jako czynniki utrwalania żywności	447
15.4.1.	Rozważania ogólne	447
15.4.2.	Gazy jako czynniki konserwacji żywności	447
15.4.3.	Tłuszcz jako czynnik utrwalający	448
15.4.4.	Alkohol etylowy jako czynnik utrwalający	448
15.5.	Utrwalanie przez usunięcie pewnych składników niezbędnych dla drobnoustrojów	449
15.6.	Skojarzone metody utrwalania żywności	449

CZĘŚĆ CZWARTA

Materiały i techniki pomocnicze w technologii żywności

16.	Stosowanie dodatków funkcjonalnych do żywności	452
16.1.	Dodatki i cel ich stosowania	452
16.2.	Klasyfikacja dodatków do żywności	453
16.2.1.	Wprowadzenie	453
16.2.2.	Barwniki	454
16.2.3.	Substancje aromatyczne	456
16.2.4.	Rozpuszczalniki (rozcieńczalniki) do substancji aromatycznych	458
16.2.5.	Kwasy, zasady i sole	458
16.2.6.	Substancje stabilizujące i emulgujące	461
16.2.7.	Substancje zagęszczające	463
16.2.8.	Substancje klarujące (środki filtracyjne)	464
16.2.9.	Rozpuszczalniki ekstrakcyjne	465
16.2.10.	Substancje wzmacniające smak i zapach	465
16.2.11.	Substancje wzbogacające	466
16.2.12.	Substancje do stosowania na powierzchnię	466
16.2.13.	Substancje słodzące	467

17.	Mycie i dezynfekcja urządzeń i opakowań	470
17.1.	Uwagi wstępne	470
17.2.	Mycie maszyn i urządzeń	471
17.2.1.	Wprowadzenie	471
17.2.2.	Płukanie	471
17.2.3.	Mycie	471
17.2.4.	Dezynfekcja	472
17.2.5.	Podział metod mycia maszyn i urządzeń	472
17.3.	Konstrukcja maszyn i urządzeń a skuteczność mycia i dezynfekcji	475
17.4.	Środki myjące i dezynfekcyjne	477
17.4.1.	Uwagi ogólne	477
17.4.2.	Związki alkaliczne	477
17.4.3.	Związki kwaśne	478
17.4.4.	Środki myjące powierzchniowo czynne (detergenty)	478
17.5.	Uzdatnianie (kondycjonowanie) wody do mycia	479
17.6.	Środki dezynfekcyjne	479
17.7.	Mycie opakowań	481
17.7.1.	Wprowadzenie	481
17.7.2.	Mycie opakowań szklanych	481
17.7.3.	Mycie puszek	483
17.7.4.	Mycie opakowań kartonowych wielowarstwowych	483
17.7.5.	Mycie beczek	484
17.7.6.	Inne opakowania	484
17.7.7.	Mycie zbiorników metalowych, cystern i rurociągów	484
18.	Pakowanie żywności	486
18.1.	Wstęp	486
18.2.	Podział opakowań	487
18.2.1.	Kryteria podziału opakowań	487
18.2.2.	Opakowania metalowe	488
18.2.3.	Opakowania szklane	489
18.2.4.	Opakowania z papieru, kartonu i tektury	491
18.2.5.	Opakowania z tworzyw sztucznych	492
18.3.	Pakowanie produktów spożywczych	496
18.3.1.	Informacje ogólne	496
18.3.2.	Pakowanie produktów sypkich	497
18.3.3.	Pakowanie produktów płynnych	499
18.3.4.	Pakowanie innych produktów	506
18.4.	Ekologiczne aspekty stosowania opakowań do żywności	509
19.	Przechowywanie i transport żywności	510
19.1.	Wstęp	510
19.2.	Przechowywanie nieutralizowanych produktów pochodzenia roślinnego	513
19.2.1.	Owoce, warzywa i ziemniaki	513
19.2.2.	Ziarno zbóż i roślin oleistych	516
19.2.3.	Mąka i kasze	517
19.2.4.	Cukier	517

19.3.	Przechowywanie nieutrwalonych produktów pochodzenia zwierzęcego	518
19.3.1.	Wprowadzenie	518
19.3.2.	Mięso	518
19.3.3.	Ryby	519
19.3.4.	Jaja	519
19.3.5.	Mleko	520
19.4.	Przechowywanie utrwalonych produktów przetworzonych	521
19.4.1.	Mrożonki	521
19.4.2.	Konserwy właściwe	524
19.4.3.	Susze	525
19.4.4.	Koncentraty	525
19.4.5.	Kiszonki	526
19.4.6.	Tłuszcze jadalne	527
19.4.7.	Chleb	528
19.4.8.	Wódki i spirytus	528
19.4.9.	Informacje o produkcie	529
19.5.	Transport żywności	529
19.5.1.	Wprowadzenie	529
19.5.2.	Transport wewnętrzny	529
19.5.3.	Transport zewnętrzny	530
19.5.4.	Konteneryzacja	532

20.	Kontrola procesu produkcyjnego	534
-----	--------------------------------------	-----

20.1.	Kontrola techniczna a proces produkcyjny	534
20.2.	Jakość produktów żywnościowych i metody jej określania	535
20.3.	Systemy kontroli procesu produkcyjnego	536
20.3.1.	Systemy tradycyjne	536
20.3.2.	System jakości zaplanowanej (gwarantowanej) – QA quality assurance	538
20.4.	Kontrola wydajności maszyn i urządzeń	543
20.5.	Kontrola nakładów energetycznych	543
20.6.	Kontrola sanitarno-higieniczna	544

21.	Gospodarowanie energią, wodą i ochrona środowiska	545
-----	---	-----

21.1.	Gospodarowanie energią	545
21.1.1.	Przemysł spożywczy i jego specyfika	545
21.1.2.	Zużycie energii i jej rodzaje	545
21.1.3.	Nośniki energii	547
21.2.	Gospodarowanie wodą	551
21.2.1.	Znaczenie sanitarno-epidemiologiczne i przemysłowe wody	551
21.2.2.	Wymagania dla wody stosowanej w przemyśle spożywczym	554
21.2.3.	Mechaniczne i fizyczno-chemiczne uzdatnianie wody	559
21.2.4.	Oczyszczanie i unieszkodliwianie ścieków	563
21.3.	Ochrona środowiska w procesie prowadzenia działalności gospodarczej	564
	Literatura uzupełniająca	565
	Skorowidz rzeczowy	568