ЗМІСТ

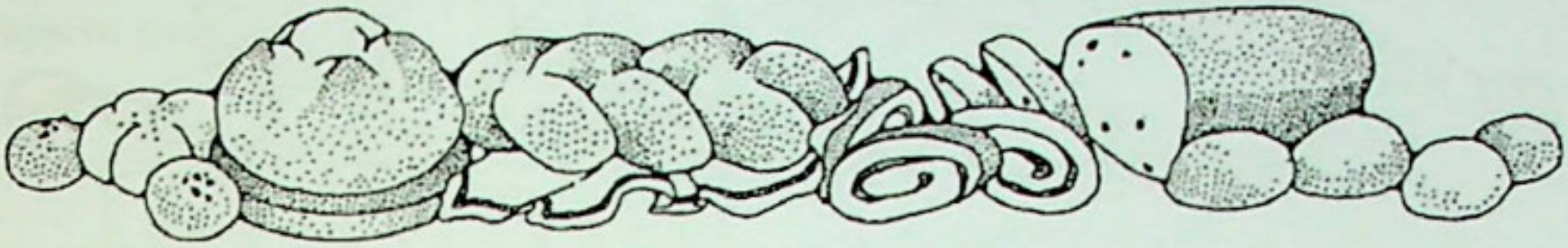
Вступ 3
Розділ 1. **Розрахунок продуктивності печей**..... 4
1.1. Методика розрахунку 4
1.1.1. Розрахунок продуктивності тунельних печей..... 4
1.1.2 Розрахунок продуктивності колискових (тупикових) печей..... 6
1.1.3. Розрахунок продуктивності шафових печей..... 9
1.1.4. Розрахунок продуктивності печей зі стаціонарним подом (ярусних або секційних) 9
1.2 Контрольні задачі 10
Розділ 2. **Розрахунок витрат сировини на виробництво**..... 12
2.1. Методика розрахунку 12
2.2. Контрольні задачі..... 15
Розділ 3. **Розрахунок маси сухих речовин і вологи у сировині та напівфабрикатах**..... 18
3.1. Методика розрахунку..... 18
3.2. Контрольні задачі..... 20
Розділ 4. **Розрахунок маси та вмісту сухих речовин розчинів**..... 22
4.1. Методика розрахунку..... 22
4.2. Контрольні задачі..... 30
Розділ 5. **Розрахунок маси борошна та іншої сировини у напівфабрикатах**..... 34
5.1. Методика розрахунку..... 34
5.2. Контрольні задачі..... 37
Розділ 6. **Розрахунок витрат води на замішування напівфабрикатів та її температури** 40
6.1. Методика розрахунку 40
6.2. Контрольні задачі..... 45
Розділ 7. **Розрахунок взаємозамінності сировини**..... 48
7.1. Методика розрахунків 48
7.2. Контрольні задачі..... 49
Розділ 8. **Розрахунки у приготуванні рідких дріжджів**..... 52
8.1. Методика розрахунків..... 52
8.2. Контрольні задачі..... 55
Розділ 9. **Розрахунок пофазних рецептур приготування пшеничного тіста**..... 58
9.1. Методика розрахунку за безопарного способу приготування тіста... 59
9.1.1. Приготування тіста на пресованих дріжджах або дріжджовому молоці..... 59
9.1.2. Приготування тіста на активованих пресованих дріжджах..... 64

9.1.3. Приготування тіста з використанням мезофільних і концентрованих молочнокислих заквасок..... 67
9.1.4. Контрольні задачі..... 69
9.2. Методика розрахунку за умови опарного способу приготування тіста 75
9.2.1. Приготування тіста на традиційних густих опарах..... 76
9.2.2. Приготування тіста на великій густій опарі без внесення води у тісто..... 78
9.2.3. Приготування тіста на великій густій опарі з внесенням води в опару і тісто..... 80
9.2.4. Приготування тіста на рідких опарах..... 82
9.2.5. Приготування тіста на рідких опарах із використанням рідких дріжджів..... 84
9.2.6. Приготування тіста на рідкій опарі з пофазним дозуванням солі... 89
9.2.7. Приготування тіста на рідких опарах з мезофільною заквасною..... 93
9.2.8. Приготування тіста на диспергованій фазі..... 95
9.2.9. Контрольні задачі..... 96
Розділ 10. **Розрахунок пофазних рецептур приготування тіста з житнього і суміші житнього та пшеничного борошна**..... 102
10.1. Методика розрахунку рецептури приготування житнього тіста на густих заквасках..... 102
10.2. Методика розрахунку рецептури приготування тіста на рідких заквасках..... 105
10.2.1. Розрахунок рецептури приготування тіста на рідкій заквасці без внесення води у тісто..... 106
10.2.2. Розрахунок рецептури приготування тіста на рідкій заквасці, якщо кількість закваски, що вноситься у тісто, задано..... 108
10.2.3. Розрахунок рецептури приготування тіста на рідкій заквасці, що містить заварку..... 110
10.2.4. Розрахунок рецептури приготування тіста з доданням мочки 112
10.3. Розрахунок рецептури приготування тіста для заварних видів хліба 117
10.4. Контрольні задачі..... 123
Розділ 11. **Розрахунок виробничих рецептур**..... 126
11.1. Розрахунок виробничої рецептури за коефіцієнтом перерахунку.... 126
11.2. Розрахунок виробничої рецептури за витратами борошна на порцію напівфабрикату або за хвилину..... 129
11.3. Контрольні задачі..... 133
Розділ 12. **Розрахунок дозування поліпшувачів та їх розчинів**..... 142
12.1. Контрольні задачі..... 145
Розділ 13. **Розрахунок виходу виробів та технологічних втрат і затрат за їх виготовлення**..... 147
13.1. Методика розрахунків 147
13.1.1. Розрахунок виходу хліба..... 147

13.2. Контрольні задачі..... 152
13.3. Розрахунок втрат і затрат під час визначення виходу хліба..... 154
13.4. Контрольні задачі..... 162
Розділ 14. **Розрахунок технологічного плану виробництва хліба**..... 166
Розділ 15. **Розрахунок маси сировини у напівфабрикатах і виробничому бракові під час передачі зміни**..... 172
15.1. Контрольні задачі..... 176
Розділ 16. **Розрахунки технологічного обладнання**..... 178
16.1. Методика розрахунку обладнання для зберігання і підготовки сировини до виробництва 178
16.1.1. Силоси для борошна у разі безтарного його зберігання 178
16.1.2. Площі приміщень для тарного зберігання сировини 179
16.1.3. Баки для зберігання сировини у рідкому стані..... 179
16.1.4. Розрахунок кількості борошняних ліній..... 180
16.1.5. Виробничі бункери..... 181
16.1.6. Контрольні задачі..... 183
16.2. Методика розрахунку обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів..... 184
16.2.1. Обладнання для безперервного приготування густих напівфабрикатів..... 185
16.2.2. Обладнання для порційного приготування напівфабрикатів у діжах 188
16.2.3. Місткості для бродіння тіста над тістоподільником..... 191
16.2.4. Контрольні задачі..... 191
16.3. Методика розрахунку обладнання для приготування рідких напівфабрикатів 193
16.3.1. Обладнання для приготування заварки..... 194
16.3.2. Обладнання для приготування рідких дріжджів..... 195
16.3.3. Обладнання для приготування рідкої закваски..... 196
16.3.4. Обладнання для приготування рідкої опари 198
16.3.5. Контрольні задачі..... 199
16.4. Методика розрахунку обладнання для оброблення напівфабрикатів 201
16.4.1. Обладнання для поділу тіста..... 201
16.4.2. Обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок . 202
16.4.3. Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок ... 203
16.4.4. Контрольні задачі..... 204
16.5. Методика розрахунку обладнання хлібосховища та експедиції..... 206
16.5.1. Розрахунок кількості лотків і вагонеток (контейнерів)..... 207
16.5.2. Розрахунок спеціалізованих охолоджувачів (кулерів)..... 208
16.5.3. Розрахунок ящиків для зберігання готових виробів..... 209
16.5.4. Обладнання для нарізання та пакування готових виробів 210
16.5.5. Контрольні задачі..... 210
Розділ 17. **Розрахунки у виробництві здобних сухарів**..... 213
17.1. Методика розрахунку продуктивності печей для виробництва сухарів... 213
17.2. Контрольні задачі..... 216

17.3. Методика розрахунку рецептур тіста у виробництві здобних сухарів 217
17.4. Методика розрахунку виходу здобних сухарів..... 220
17.5. Контрольні задачі..... 225
17.6. Методика розрахунку обладнання для виробництва сухарів..... 226
17.7. Контрольні задачі..... 229
Розділ 18. **Розрахунки у виробництві бубличних виробів**..... 231
18.1. Методика розрахунку продуктивності печей 231
18.1.1. Розрахунок продуктивності ошпарювально-пічних агрегатів 231
18.1.2. Розрахунок продуктивності тунельних печей..... 232
18.1.3. Контрольні задачі..... 234
18.2. Методика розрахунку рецептур приготування тіста для бубличних виробів 235
18.2.1. Контрольні задачі 238
18.3. Методика розрахунку виходу бубличних виробів 239
18.3.1. Контрольні задачі 240
18.4. Методика розрахунку технологічного обладнання для виготовлення бубличних виробів 240
18.4.1. Методика розрахунку обладнання для порційного приготування густих напівфабрикатів у діжах 241
18.4.2. Розрахунок обладнання для приготування рідкої опари..... 242
18.4.3. Розрахунок обладнання для оброблення тіста..... 243
18.4.4. Контрольні задачі..... 245
Розділ 19. **Розрахунки під час контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції**..... 247
19.1. Методика розрахунків з контролю показників якості сировини..... 247
19.1.1. Розрахунок масової частки вологи в борошні..... 247
19.1.2. Розрахунок зольності борошна..... 248
19.1.3. Розрахунок кислотності борошна..... 249
19.1.4. Розрахунок кількості сирої клейковини в борошні..... 250
19.2. Методика розрахунків з контролю та регулювання технологічного процесу..... 251
19.2.1. Розрахунок масової частки вологи у напівфабрикатах..... 251
19.2.2. Розрахунок титрованої кислотності напівфабрикатів..... 252
19.2.3. Розрахунок співвідношення напівфабрикатів з різною кислотністю 253
19.2.4. Розрахунок співвідношення різних партій борошна..... 254
19.2.5. Розрахунки з контролю точності дозувального обладнання..... 254
19.2.6. Розрахунок затрат сухих речовин борошна на бродіння за кількістю зброджених цукрів або за кінцевими продуктами бродіння 255
19.2.7. Розрахунок маси тістової заготовки та оцінка точності роботи тістоподільника..... 257
19.3. Методика розрахунків з контролю показників якості готової продукції. 258
19.3.1. Розрахунок масової частки вологи у м'якушці..... 259
19.3.2. Розрахунок титрованої кислотності м'якушки..... 259

19.3.3. Розрахунок пористості хліба..... 260
19.3.4. Розрахунок масової частки цукру та жиру у готових виробах..... 261
19.3.5. Розрахунок очікуваної масової частки цукру та жиру у виробах, що розроблюються..... 264
19.4. Методика розрахунку хімічного складу, енергетичної, біологічної цінності та інтегрального скору хлібобулочних виробів..... 266
19.4.1. Розрахунок хімічного складу хліба..... 266
19.4.2. Розрахунок калорійності (енергетичної цінності) готових виробів 267
19.4.3. Розрахунок біологічної цінності готових виробів..... 268
19.4.4. Розрахунок інтегрального скору хліба..... 272
19.4.5. Контрольні задачі 273
Бібліографічний список рекомендованої літератури 280
Додатки..... 283
Додаток 1. Розміри хлібобулочних виробів, тривалість вистоювання та випікання тістових заготовок ..... 28?
Додаток 2. Нормативні терміни запасу сировини і середнє навантаження на 1 м^2 тарного складу ..... 28?
Додаток 3. Концентрація хлористого натрію за умови різної відносної густини розчину за температури 15 °С..... 288
Додаток 4. Концентрація сахарози за умови різної відносної густини розчину за температури 20 °С 289
Додаток 5. Вміст цукру в цукрово-сольовому розчині 290
Додаток 6. Вміст дріжджів у дріжджовому молоці 291
Додаток 7. Густина дріжджової суспензії (дріжджового молока) залежно від концентрації дріжджів з масовою часткою вологи 75 % 292
Додаток 8. Норми завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму місткості для бродіння 292
Додаток 9. Варіанти та норми заміни сировини 293
Додаток 10. Середні величини технологічних втрат і затрат..... 299
Додаток 11. Об'ємна маса борошна та висівок, т/м^3 300
Додаток 12. Норми завантаження лотків для укладання хлібобулочних виробів 301
Додаток 13. Маса сухарів і сухарних плит на 1 м^2 стрічкового поду печі 302
Додаток 14. Приблизні розміри пшеничних здобних сухарів і кількість сухарів у 1 кг 302
Додаток 15. Масова частка вологи в тісті, середня маса і вихід сухарних плит 303
Додаток 16. Тривалість вистоювання, випікання та сушіння сухарних плит 303
Додаток 17. Асортимент і кількість бубличних виробів у 1 кг 304
Додаток 18.Розміри, маса бубличних виробів і масова частка вологи в них..... 305
Додаток 19. Добова потреба населення в основних харчових речовинах 305
Додаток 20. Вихід хлібобулочних виробів 309
Предметний покажчик..... 322



ВСТУП

В організації та управлінні виробничим процесом у хлібопекарській промисловості важливе місце посідають технологічні розрахунки. Вони необхідні під час визначення витрат сировини на виробництво, у процесі розрахунку виробничих рецептур за різних способів приготування тіста, втрат і затрат у технологічному процесі, встановленні виходу продукції, в технохімічному контролі виробництва, під час розрахунку технологічного плану виробництва.

Вміння грамотно оперувати технологічними розрахунками сприяє раціональному проведенню технологічного процесу, забезпеченню економічної ефективності виробництва.

Мета цього посібника – поглибити засвоєння студентами основних правил і набути навичок виконання технологічних розрахунків.

Перелік задач, наведених у посібнику, охоплює всі основні типові розрахунки у хлібопекарському виробництві. Залежно від мети розрахунку, задачі скомпоновано в окремі розділи посібника.

У кожному розділі викладено стислі теоретичні відомості щодо процесів, яким присвячені задачі, основні розрахункові формули, методичні вказівки до розв'язання типових задач, наведено приклади розрахунків і контрольні задачі.

Така побудова матеріалу допоможе студенту закріпити теоретичні знання з відповідного розділу технології галузі та краще засвоїти методику технологічних розрахунків у курсовому та дипломному проектуванні.

Навчальний посібник складено відповідно до чинних у хлібопекарській промисловості нормативних та інструктивних документів, на основі досвіду роботи підприємств і викладання дисципліни «Технологічні розрахунки, облік та звітність у хлібопекарському виробництві» на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій.

За час з першого видання посібника у виробництві впроваджено нові види сировини та обладнання. У зв'язку з цим у посібник внесено уточнення в деякі розрахунки та доповнено його новими матеріалами.

Посібник призначено для студентів вищих навчальних закладів I–IV кваліфікаційних рівнів, що навчаються за спеціальністю «Харчові технології», спеціалізацією «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів», а також може бути корисним для інженерно-технічних працівників хлібопекарської промисловості та малих виробництв.