

# Spis treści

## I. WYBRANE SKŁADNIKI ŻYWNOSCI 12

Joanna Pieczyńska

### 1. Białka 14

#### 1.1. Budowa, podział i właściwości fizykochemiczne białek 17

1.1.1. Właściwości amfoteryczne białek . . . . . 20

1.1.2. Hydratacja. . . . . 22

1.1.3. Koagulacja, wysalanie i denaturacja białek . . . . . 22

#### 1.2. Właściwości funkcjonalne białek 26

#### 1.3. Reakcje charakterystyczne białek 31

1.3.1. Reakcja biuretowa . . . . . 32

1.3.2. Reakcja ksantoproteinowa . . . . . 33

1.3.3. Reakcja z octanem ołowiu . . . . . 33

1.3.4. Reakcja Millona . . . . . 34

#### Piśmiennictwo 34

Mateusz Witkowski

### 2. Węglowodany (cukrowce, sacharydy) 36

#### 2.1. Budowa, podział i właściwości fizykochemiczne węglowodanów 39

2.1.1. Węglowodany proste . . . . . 41

2.1.2. Węglowodany złożone . . . . . 43

#### 2.2. Reakcje charakterystyczne węglowodanów 53

2.2.1. Reakcje utleniania i redukcji . . . . . 53

2.2.2. Reakcje produktów dehydratacji węglowodanów . . . . . 58

2.2.3. Reakcje węglowodanów złożonych . . . . . 61

#### Piśmiennictwo 64

**Mateusz Witkowski**

<b>3. Tłuszcze (lipidy)</b>	<b>66</b>
<b>3.1. Budowa, podział i właściwości fizykochemiczne lipidów</b>	<b>69</b>
3.1.1. Lipidy proste . . . . .	70
3.1.2. Lipidy złożone . . . . .	79
3.1.3. Steroidy . . . . .	83
<b>3.2. Reakcje charakterystyczne lipidów</b>	<b>86</b>
3.2.1. Reakcje charakterystyczne dla lipidów prostych . . . . .	86
3.2.2. Reakcja charakterystyczna dla lipidów złożonych . . . . .	94
3.2.3. Reakcje charakterystyczne dla steroli . . . . .	95
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>97</b>

**Joanna Pieczyńska**

<b>4. Witaminy</b>	<b>98</b>
<b>4.1. Podział i właściwości fizykochemiczne witamin</b>	<b>101</b>
4.1.1. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach . . . . .	104
4.1.2. Witaminy rozpuszczalne w wodzie . . . . .	110
<b>4.2. Metody wykrywania wybranych witamin w produktach spożywczych</b>	<b>120</b>
4.2.1. Witamina A . . . . .	120
4.2.2. Witamina D . . . . .	121
4.2.3. Witamina C . . . . .	121
4.2.4. Witamina B <sub>1</sub> . . . . .	122
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>123</b>

**Anna Prescha, Mateusz Witkowski, Izabela Fecka**

<b>5. Związki fenolowe</b>	<b>124</b>
<b>5.1. Budowa i podział związków fenolowych</b>	<b>127</b>
5.1.1. Kwasy fenolowe . . . . .	130
5.1.2. Flawonoidy . . . . .	135
5.1.3. Nie-flawonoidowe związki fenolowe . . . . .	147
<b>5.2. Właściwości chemiczne związków fenolowych</b>	<b>150</b>
<b>5.3. Związki fenolowe jako przeciwutleniacze</b>	<b>154</b>
<b>5.4. Czynniki wpływające na zawartość i stabilność związków fenolowych</b>	<b>160</b>
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>162</b>

Joanna Pieczyńska

<b>6. Woda</b>	<b>164</b>
<b>6.1. Budowa i właściwości fizykochemiczne wody</b>	<b>167</b>
6.1.1. Budowa cząsteczki wody . . . . .	168
6.1.2. Stany skupienia wody . . . . .	169
6.1.3. Woda jako rozpuszczalnik. . . . .	172
<b>6.2. Aktywność wody</b>	<b>175</b>
6.2.1. Wpływ aktywności wody na trwałość żywności . . . . .	179
6.2.2. Wpływ wody na cechy sensoryczne produktów spożywczych. . . . .	180
<b>6.3. Ocena stanu wody w żywności</b>	<b>183</b>
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>185</b>

Katarzyna Zabłocka-Słowińska, Halina Grajeta

<b>II. WYBRANE DODATKI DO ŻYWNOŚCI</b>	<b>188</b>
<b>Wybrane dodatki do żywności</b>	<b>191</b>
<b>1. Barwniki – podział, charakterystyka</b>	<b>194</b>
<b>1.1. Rodzaje barwników</b>	<b>197</b>
1.1.1. Barwniki naturalne. . . . .	197
1.1.2. Barwniki nieorganiczne . . . . .	204
1.1.3. Barwniki syntetyczne . . . . .	205
<b>1.2. Metody wykrywania i identyfikacji barwników         w produktach spożywczych</b>	<b>212</b>
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>213</b>
<b>2. Przeciwutleniacze – charakterystyka</b>	<b>216</b>
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>225</b>
<b>3. Substancje konserwujące – charakterystyka</b>	<b>226</b>
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>234</b>

<b>4. Kwaśne substancje smakowe, substancje słodzące, środki aromatyzujące, wzmacniacze smaku – podział, charakterystyka</b>	<b>236</b>
4.1. Kwaśne substancje smakowe	239
4.2. Substancje słodzące	240
4.3. Środki aromatyzujące	244
4.4. Wzmacniacze smaku	247
Piśmiennictwo	248

### **III. ANALIZA JAKOŚCIOWA SKŁADNIKÓW ŻYWNOŚCI** **250**

**Joanna Pieczyńska**

<b>1. Reakcje charakterystyczne białek i ich właściwości fizykochemiczne</b>	<b>252</b>
1.1. Reakcje charakterystyczne białek	256
1.1.1. Reakcja biuretowa . . . . .	256
1.1.2. Reakcja ksantoproteinowa . . . . .	256
1.1.3. Reakcja z octanem ołowiu(II) . . . . .	256
1.2. Właściwości fizykochemiczne białek	257
1.2.1. Denaturacja białek . . . . .	257
1.2.2. Wysalanie białek . . . . .	259
1.2.3. Wyznaczanie punktu izoelektrycznego białek mleka . . .	259

**Mateusz Witkowski**

<b>2. Reakcje charakterystyczne węglowodanów</b>	<b>262</b>
2.1. Odróżnianie węglowodanów od innych związków organicznych	266
2.1.1. Próba Molischa . . . . .	266
2.1.2. Próba antronowa . . . . .	267
2.1.3. Próba tymolowa . . . . .	267
2.2. Odróżnianie ketoz od aldoz – próba Seliwanowa	267
2.3. Odróżnianie pentoz od heksoz. Wykrywanie pentoz	268
2.3.1. Próba Biała . . . . .	268

---

2.3.2. Próba Tollensa . . . . .	268
2.3.3. Próba Taubera . . . . .	268
<b>2.4. Odróżnianie sacharydów redukujących od nieredukujących – próba Benedicta</b>	<b>269</b>
<b>2.5. Odróżnianie monosacharydów od disacharydów redukujących</b>	<b>269</b>
2.5.1. Reakcja Barfoeda . . . . .	266
2.5.2. Próba Fehlinga . . . . .	270
2.5.3. Próba Nylandera . . . . .	270
2.5.4. Próba lustra srebrowego . . . . .	271
2.5.5. Próba Trommera . . . . .	271
<b>2.6. Identyfikacja monosacharydów i disacharydów – reakcja z fenylohydrazyną</b>	<b>271</b>
<b>2.7. Wykrywanie polisacharydów – próba z odczynnikiem Lugola</b>	<b>272</b>
<b>2.8. Hydroliza kwasowa polisacharydów</b>	<b>272</b>
2.8.1. Hydroliza skrobi . . . . .	272
2.8.2. Hydroliza celulozy . . . . .	273

**Mateusz Witkowski**

<b>3. Właściwości chemiczne kwasów tłuszczowych, tłuszczów właściwych i złożonych oraz steroli</b>	<b>274</b>
<b>3.1. Odróżnianie tłuszczów obojętnych od wolnych kwasów tłuszczowych</b>	<b>278</b>
3.1.1. Zmydlanie tłuszczów. . . . .	278
3.1.2. Tworzenie trwałej emulsji tłuszczu w obecności mydła . . . . .	278
<b>3.2. Wykrywanie nienasyconych kwasów tłuszczowych</b>	<b>279</b>
3.2.1. Reakcja Hübla. . . . .	279
3.2.2. Utlenianie nienasyconych kwasów tłuszczowych . . . . .	279
<b>3.3. Analiza składu glicerofosfolipidów na przykładzie lecytyny</b>	<b>279</b>
3.3.1. Wykrywanie lecytyny . . . . .	279
3.3.2. Wykrywanie glicerolu (próba akroleinowa). . . . .	280
3.3.3. Wykrywanie kwasów tłuszczowych . . . . .	280
3.3.4. Wykrywanie kwasu fosforowego . . . . .	280
3.3.5. Wykrywanie choliny . . . . .	281

<b>3.4. Wykrywanie steroli</b>	<b>281</b>
3.4.1. Reakcja Liebermanna–Burchardta . . . . .	281
3.4.2. Reakcja Salkowskiego . . . . .	281
3.4.3. Reakcja Windausa . . . . .	282
3.4.4. Wykrywanie cholesterolu w makaronie . . . . .	282

#### **Joanna Pieczyńska**

<b>4. Reakcje charakterystyczne witamin</b>	<b>284</b>
<b>4.1. Wykrywanie witaminy A</b>	<b>288</b>
4.1.1. Reakcja z trójchlorkiem antymonu(III) . . . . .	288
4.1.2. Reakcja z kwasem siarkowym(VI) . . . . .	288
<b>4.2. Wykrywanie witaminy D</b>	<b>289</b>
4.2.1. Reakcja z aniliną . . . . .	289
4.2.2. Reakcja z kwasem siarkowym(VI) . . . . .	289
<b>4.3. Wykrywanie witamin A i D w tranie</b>	<b>289</b>
<b>4.4. Badanie rozpuszczalności karotenoidów w rozpuszczalnikach organicznych</b>	<b>290</b>
<b>4.5. Wykrywanie kwasu askorbinowego</b>	<b>290</b>
4.5.1. Reakcja z żelazycjankiem(III) potasu . . . . .	290
4.5.2. Reakcja z jodem (rozkład termiczny kwasu askorbinowego). . . . .	290
<b>4.6. Wykrywanie tiaminy</b>	<b>291</b>
<b>4.7. Wykrywanie ryboflawiny</b>	<b>291</b>

#### **Mateusz Witkowski**

<b>5. Związki fenolowe w produktach spożywczych</b>	<b>292</b>
<b>5.1. Wykrywanie związków fenolowych</b>	<b>296</b>
5.1.1. Reakcja z chlorkiem żelaza(III) . . . . .	296
5.1.2. Reakcja z waniliną i kwasem siarkowym(VI) . . . . .	297
5.1.3. Reakcja z chlorkiem glinu . . . . .	297
5.1.4. Reakcja cyjanidynowa (próba Shinody) . . . . .	297
5.1.5. Reakcja estryfikacji kwasu salicylowego . . . . .	297
<b>5.2. Badanie brunatnienia enzymatycznego w jabłkach w różnych warunkach środowiska</b>	<b>298</b>

Katarzyna Zabłocka-Słowińska

<b>6. Wykrywanie i identyfikacja barwników syntetycznych w produktach spożywczych</b>	<b>300</b>
6.1. Wykrywanie barwników syntetycznych w produktach spożywczych	304
6.2. Identyfikacja barwników syntetycznych stosowanych w produktach spożywczych	305
6.3. Ocena zastosowania barwników syntetycznych w wybranych produktach spożywczych	307

Katarzyna Zabłocka-Słowińska

<b>7. Wykrywanie wybranych syntetycznych substancji konserwujących, przeciwutleniaczy i kwaśnych substancji smakowych w produktach spożywczych</b>	<b>308</b>
7.1. Wykrywanie syntetycznych substancji konserwujących	312
7.1.1. Wykrywanie kwasu benzoowego oraz salicylowego w produktach owocowo-warzywnych	312
7.1.2. Wykrywanie związków siarkowych w produktach owocowo-warzywnych	313
7.2. Wykrywanie syntetycznych przeciwutleniaczy	313
7.2.1. Wstępne wykrywanie syntetycznych przeciwutleniaczy w tłuszczach . . . . .	313
7.2.2. Wykrywanie BHA w tłuszczach . . . . .	314
7.2.3. Wykrywanie galusanów w tłuszczach . . . . .	314
7.2.4. Wykrywanie hydrochinonu . . . . .	314
7.3. Ocena zastosowania substancji konserwujących i przeciwutleniaczy w wybranych produktach spożywczych	315
7.4. Wykrywanie syntetycznych kwaśnych substancji smakowych	316
7.4.1. Wykrywanie kwasu cytrynowego . . . . .	316
7.4.2. Wykrywanie kwasu jabłkowego . . . . .	316
7.4.3. Wykrywanie kwasu winowego . . . . .	317
7.4.4. Wykrywanie kwasu mlekowego . . . . .	318
<b>Piśmiennictwo</b>	<b>318</b>