

Prof. dr hab. Piotr Tomasik

**ZARYS NANOTECHNOLOGII ŻYWNOŚCI
I KOSMETYKÓW**

WYDAWNICTWO NAUKOWE SOPHIA

Warszawa 2019

Spis treści

Przedmowa.....	7
1. O nanorozmiarach.....	9
2. Czym jest nanotechnologia?.....	10
3. Specyficzne właściwości nanocząstek.....	10
3.1. Uwagi ogólne.....	10
3.2. Klasyfikacja nanocząstek.....	12
3.2.1. Klasyfikacja ze względu na wymiary.....	12
3.2.2. Klasyfikacja ze względu na powinowactwo do ośrodka.....	12
3.3. Mechanika klasyczna (newtonowska).....	13
3.4. Mechanika kwantowa	13
4. Nanocząstki.....	14
4.1. Wstęp.....	14
4.2. Grafen.....	14
4.3. Fosforen.....	20
4.4. Fulereny.....	22
4.5. Nanocebulki.....	25
4.6. Nanorurki węglowe.....	26
4.7. Nanorurki nieorganiczne.....	31
4.8. Nanorurki proteinowe.....	32
4.9. Nanorurki polisacharydowe.....	35
4.10. Nanolipidy i nanobiałka.....	37
4.11. Nanokapsułki.....	38
4.12. Nanowłókna i nanolaminaty.....	41
4.13. Kropki kwantowe.....	43
4.14. Nanoproszki metaliczne.....	44
4.15. Nanotlenki metali.....	46
4.16. Inne nanoproszki nieorganiczne.....	48
4.17. Nanoskrobia i inne nanopolisacharydy.....	48
4.18. Nanowoda.....	54

5. Nanomaszyny.....	59
6. Nanotechnologia żywności.....	61
6.1. Nanotechnologia w produkcji rolniczej.....	61
6.2. Nanotechnologia w produkcji żywności.....	71
6.2.1. Inżynieria procesowa.....	72
6.2.1.1 Wymiana ciepła i masy.....	72
6.2.1.2 Inżynieria produkcji nanoobjektów.....	75
6.2.2. Synteza molekularna.....	76
6.2.3. Nanobiotechnologia.....	77
6.3. Nanosuwrowce.....	78
6.3.1. Naturalne nanocząstki w surowcach.....	78
6.3.2. Nanocząstki dodawane do żywności.....	79
6.3.3. Nanocząstki generowane w artykułach spożywczych.....	80
6.4. Produkty z nanocząstkami.....	83
6.4.1. Produkty spożywcze.....	83
6.4.2. Żywnienie i terapia.....	86
6.4.3. Nanobiotechnologia w produkcji żywności.....	87
6.5. Błony osłonowe i opakowania.....	89
6.5.1. Uwagi ogólne.....	89
6.5.2. Opakowaniowe arkusze, folie i inne materiały opakowaniowe.....	90
6.6. Przechowalnictwo.....	93
7. Monitoring.....	93
7.1. Wstęp.....	93
7.2. Markery.....	94
7.3. Nanosensory.....	94
7.4. Biosensory.....	97
7.4.1. Biosensory enzymatyczne.....	97
7.4.2. Immunosensory.....	99
7.4.3. Biosensory komórkowe.....	100
7.4.4. Biosensory tkankowe i bakteryjne.....	101
7.4.5. Klasyfikacja biosensorów ze względu na stosowany przetwornik.....	101

7.4.6. Nanobiosensory.....	101
8. Nanocząstki w kosmetykach.....	103
8.1. Uwagi ogólne.....	103
8.2. Nośniki.....	105
8.3. Nanocząstki najczęściej stosowane w kosmetykach.....	106
8.3.1. Liposomy.....	106
8.3.2. Nanokapsułki.....	108
8.3.3. Nanoemulsje.....	113
8.3.4. Nanocząstki w stanie stałym.....	113
8.3.4.1 Nanocząstki nieorganiczne (mineralne).....	113
8.3.4.2 Nanocząstki organiczne.....	113
8.3.4.3 Nanowoda.....	115
9. Toksyczność nanocząstek.....	116
9.1. Wstęp.....	116
9.2. Fulereny i nanorurki węglowe.....	118
9.3. Nanometale.....	119
9.4. Nanoflenki metali.....	120
9.5. Klasyfikacja artykułów spożywczych pod względem ich bezpieczeństwa.....	122
10. Regulacje prawne.....	123
Załącznik 1. Aromatyczność w chemii.....	125
Załącznik 2. Suplementy diety.....	131
Literatura.....	139