

Materiale plastice și alternative ecologice

Camelia Gabor

Vlad Ștefan Nagy



Editura
Universității
Transilvania
din Brașov

2023

EDITURA UNIVERSITĂȚII TRANSILVANIA DIN BRAȘOV

Adresa: 500091 Brașov,
B-dul Iuliu Maniu 41A
Tel:0268 – 476050
Fax: 0268 476051
E-mail : editura@unitbv.ro

Copyright © Autorul, 2023

Editură acreditată de CNCIS
Adresa nr.1615 din 29 mai 2002

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

GABOR, CAMELIA

Materiale plastice și alternative ecologice / Camelia Gabor, Vlad Ștefan Nagy. - Brașov : Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2023

ISBN 978-606-19-1663-4

I. Nagy, Vlad Ștefan

678.7

Cuprins

Glosar	9
1. Introducere.....	12
PARTEA I	14
2. Plasticul și istoria lui.....	14
2.1 Primii pași ai plasticului	15
2.2 Bakelita și succesul ei	17
2.3 Plasticul la maturitate	17
3. Clasificarea polimerilor (biopolimeri și polimeri sintetici)	19
3.1 Cele mai utilizate plastice termice convenționale.....	21
3.1.1 Polietilenă cu densitate scăzută (LDPE)	21
3.1.2 Polietilenă cu densitate înaltă (HDPE)	21
3.1.3 Polietilenă reticulată (XLPE)	21
3.1.4 Polipropilenă (PP)	22
3.1.5 Poliamide (nilon).....	22
3.1.6 Poliesteri termoplastici.....	23
3.1.7 Clorura de polivinil (PVC).....	23
3.1.8 Polistirenul	24
3.1.9 Policarbonații.....	24
3.2 Cele mai utilizate bioplastice	24
3.2.1 Amestecuri de amidon	25
3.2.2 Acidul polilactic	25

3.2.3 Polihidroxiacanoații (PHA)	26
3.2.4 Polihidroxiacrilatul (PHA)	27
3.2.5 Succinatul de polibutilenă (PBS)	28
3.2.6 Policaprolactonă (PCL)	28
3.2.7 Adipat-cotereftalat de polibutilenă (PBAT).....	29
3.2.8 Celuloza și Nanoceluloza.....	29
3.3 Biopolimeri nebiodegradabili.....	29
4. Plasticul și implicațiile lui în schimbarea climatică.....	30
4.1 Conștientizarea schimbării climatice. Raportul IPCC 2022 AR6	30
4.1.1 Gazele cu efect de seră (GES).....	31
4.1.2 Efectele schimbării climatice.....	32
4.1.2.1 Topirea ghețarilor	33
4.1.2.2 Clima extremă.....	34
4.1.2.3 Efectele asupra speciilor.....	35
4.1.2.4 Zonele vulnerabile	36
4.1.2.5. Insecuritate alimentară și boli.....	40
4.1.3 Cinci scenarii emise de IPCC	41
4.1.3.1 SSP1-1.9 (1–1,5°C până în 2050).....	44
4.1.3.2 SSP1-2.6 (1,8°C până în 2100).....	44
4.1.3.3 SSP2-4.5 (2,7°C până în 2100)	44
4.1.3.4 SSP3-7.0 (3,6°C până în 2100)	45
4.1.3.5 SSP5-8.5 (4,4°C până în 2100)	45
4.1.4 Limitarea schimbărilor climatice viitoare.....	45

4.2 Implicațiile plasticului în încălzirea globală	46
4.3 Problemele din mediul marin	49
4.3.1 Implicațiile socioecologice ale poluării in mediul marin	50
4.4 Metodele convenționale de gestionare a deșeurilor de plastic.....	51
4.4.1 Reciclarea	51
4.4.2 Depozitarea în gropile de gunoi.....	52
4.4.3 Incinerarea	53
4.5 Cum depășim ineficiența metodelor convenționale de gestionare a deșeurilor	55
4.5.1 Inițiativele Guvernelor si ale Organizațiilor mondiale	56
4.5.2. Bioplasticul ca soluție la poluarea globală.....	58
Partea a II-a.....	61
5.Biopolimerii	61
5.1 Surse de materie prima pentru Biopolimeri.....	61
5.1.1 Culturi Agricole	61
5.1.2 Apa uzată.....	61
5.1.3 Deșeuri organice	62
5.1.4 Alge	63
5.1.4.1Macroalgele marine.....	63
5.1.4.2 Macroalge de apă dulce	64
5.1.4.3 Microalgele	65
5.2 Aplicațiile Biopolimerilor	67
5.2.1 Aplicații Agricole	67

5.2.2 Ambalarea produselor alimentare.....	67
5.2.3 Aplicații medicale	67
5.2.4 Ambalare	68
5.2.5 Alte aplicații	69
6.Bioplasticul pe bază de alge	70
6.1 Biopolimerii din alge in contextul climatic actual	70
6.2 Cultivarea algelor	72
6.2.1 Iazul deschis	73
6.2.2 Fotobioreactorul cu membrană	73
6.3 Biorăfinariile cu microalge.....	74
6.3.1 Triacilglicerolul	77
6.3.2 Metodele de creștere a conținutului de triacilgliceroli	78
6.3.2.1 Influența luminii	78
6.3.2.2 Influența conținutului de CO ₂	80
6.3.2.3 Influența temperaturii.....	81
6.3.2.4 Privare de nutrienți	82
6.3.2.5 Stresul provocat de metale grele	83
6.3.2.6 Stresul provocat de salinitate	83
7. Producția de biopolimeri pe bază de alge	84
7.1 Inovații	84
7.2 Metodele de producere ale bioplastului pe bază de alge.....	85
7.2.1 Producerea de polihidroxiclcanoati (PHA) de către microalge	86
7.2.1.1 Polihidroxibutiratii (PHB)	87

7.2.2 Amestecarea biomasei cu polimeri sintetici	88
7.2.3. Amestecarea biomasei cu bioplastice	93
7.2.4 Ingineria genetică a microalgelor	94
7.2.5 Producerea de acid polilactic (PLA).....	96
7.2.5.1 Producția de acid lactic din microalge	96
7.2.5.2 Tehnicile de polimerizare a acidului lactic.....	98
7.2.6 Folosirea componentelor active din microalge cu aplicații in bioplastice.....	102
7.2.6.1 Lipide derivate din Microalge	103
7.2.6.1.1 Extracția cu ajutorul presei de ulei și extracția lichid-lichid .	104
7.2.6.1.2 Extracția fluidelor supercritice (SFE)	104
7.2.6.1.3 Extracția asistată cu ultrasunete	105
7.2.6.2 Celuloza derivată din microalge	107
7.2.6.3 Amidonul derivat din alge.....	109
7.2.6.3.1. Bioplastic pe bază de amidon din microalge	109
7.2.6.3.2 Factori care afectează producția de amidon (condițiile cultivării)	111
7.2.6.3.3 Factori care afectează producția de amidon (extracția si cuantificarea)	112
7.3 Rutele de reciclare ale bioplasticelor pe bază de alge	113
PARTEA a III-a.....	115
8. Cum eliminăm plasticul din natură	115
8.1 Compostarea.....	115

8.1.1	Procesul de compostare.....	116
8.1.2	Reglementări privind compostarea.....	117
8.1.3	Lacune de cunoștințe și perspective legate de compostare	118
8.2	Degradarea și Biodegradarea polimerilor	119
8.2.1	Mecanismele degradării (fragmentării).....	121
8.2.1.1	Degradarea biotică	121
8.2.1.2	Degradarea abiotică.....	122
8.3	Biodegradarea	124
8.3.1	Degradarea microbiană	126
8.3.2	Degradare aerobă	128
8.3.3	Degeadarea anaerobă.....	128
8.4	Factorii de influență ai biodegradării.....	129
8.4.1	Caracteristicile polimerului	129
8.4.1.1	Masa moleculară.....	129
8.4.1.2	Cristalinitatea.....	130
8.4.1.3	Flexibilitatea.....	130
8.4.1.4	Structura chimică/Grupările laterale	131
8.4.1.5	Temperatura de tranziție sticloasă (Tg) și Temperatura de topire (Tm)	131
8.4.1.6	Aditivii	132
8.4.1.7	Hidrofilitatea	132
8.4.2	Condițiile mediului	132
8.4.2.1	Umiditatea.....	133

8.4.2.2 Ultravioletele (UV).....	133
8.4.2.3 Temperatura	134
8.4.2.4 Oxigenul.....	134
8.4.2.5 pH-ul	134
8.4.3 Microorganismele	135
8.4.3.1 Enzimele microbiene.....	135
8.4.3.2 Tulpinile microbiene.....	136
8.4.3.3 Ciupercile.....	136
8.4.3.4 Bacteriile	137
8.4.3.5 Actinomicetele.....	137
8.4.3.6 Microbii termofili.....	138
8.4.3.7 Consorțiu microbial.....	138
8.4.3.8 Inducerea enzimatică.....	138
8.5 Metodele de analiză și testare a biodegradării	139
8.6 Biodegradarea plasticelor cu ajutorul algelor	141
8.7 Este biodegradabilitatea un sinonim al siguranței pentru mediu?	143
9.Provocările bioplasticului pe bază de microalge	145
9.1 Identificarea speciilor.....	146
9.2 Provocările sistemelor de cultivare	147
9.3 Costurile de producție.....	149
9.3.1Costul sistemelor de cultivare	150
9.4 Certificare.....	151

9.5 Adaptarea la scară industrială	152
9.6 Provocările produselor cu valoare adăugată.....	152
9.7 Nevoia de studii suplimentare, legate de biodegradarea cu ajutorul algelor	154
9.8 Percepția publicului.....	154
9.9 Alte provocări.....	155
10.Analiza tehnico-economică.....	155
10.1 Economia circulară durabilă	158
10.2 Perspectiva economică a biorafinăriiilor	159
10.3 Produse cu valoare adăugată	160
10.3.1 Acizi grași	160
10.3.2 Carotenoidele.....	161
10.3.3 Bioplastice	164
10.3.4 Biohidrogen (BIOH ₂)	165
10.4 Directive pentru economia circulară	167
11. Concluzii	169
12.Bibliografie.....	171