Makroaļģu sastāva un potenciālās izmantošanas vērtības noteikšana

Oskars Bikovens, Dr.chem

Latvijas Valsts Koksnes ķīmijas institūts

Rīga, 2020

IEVADS

Izskalotās aļģes resurs vai atkritums?

- Bioekonomikas stratēģija - izskalotās jūras aļģes ir viens no nepilnīgi izmantotiem Latvijas dabas resursiem.
- Pasaules pieredze - aļģes izmanto lauksaimniecībā, pārtikas ražošanā, dzīvnieku barībā, kosmētikā, talasterapija, farmācijā, tiek pētīta aļģu izmantošana biodegvielas un bioķimikāliju iegūšanai. No vairāk kā 10 tk. piekrastes aļģu sugām, saimnieciski tiek izmantotas apmēram 200, bet intensīvi audzē apmēram 10. Savukārt, pēc apjoma akvakultūras audzētas aļģes sastāda vairāk kā 90% (30,1 mlj t no kopējā 31,2 mlj t, FAO 2018).

IEVADS (turpinajums)

Izskalotās aļģes Latvijas piekrastē

- Izskalotās aļģes ir heterogēnas pēc sugu sastāva, aļģu sanesumu izkliede piekrastē ļoti nevienmērīga un grūti prognozējama.
- Saimnieciski nozīmīgākās aļģu sugas ir sārtaļģe furcelārija (*Furcellaria lumbricalis*) un brūnaļģe pūšļu fuks (*Fucus vesiculosus*), kuras var izmantot ne tikai kā mēslojumu.
  - Pūšļu fuks ir ēdamā aļģe, satur alginātus un sulfurētu polisaharīdu fukoidānu – potenciāla izejviela.
  - Furcelāriju rūpnieciski izmantoja furcelarāna («dāņu agara») iegūšanai Latvijā un joprojām izmanto Igaunijā.

PĒTĪJUMA MĒRĶIS

- Izpētīt izskaloto aļģu (galvenokārt furcelāriju) ķīmisko sastāvu un alternatīvās izmantošanas iespējas (neapskatot hidrokoloīdu ražošanu).

PĒTĪJUMA UZDEVUMI

1. Paraugu ievākšana un raksturošana divās pludmalēs vasarā/rudenī.
2. Kaitīgo piesārņojumu noteikšana aļģēs.
3. Aļģu (furcelāriju) ķīmiskā sastāva noteikšana.
4. Kompozītmaterialu un/vai bioķimikāliju iegūšana no aļģēm.

1.
Paraugu ievākšana un raksturošana

- Izskaloto aļģu paraugi tika ievakti Liepājas un Pāvilostas pludmalēs 2020.g. augustā un oktobrī. Sanesumu daudzums Liepājā augustā bija vidējs, Pāvilostā neliels. Oktobrī abās poludmalēs sanesumu daudzums bija liels.

1.
Sugu raksturojums

Liepājas pludmale (augusts)

Pāvilostas pludmale (augusts)

Visos savāktajos paraugos furcelārijas bija dominējošās, bet ne vienīgās makroaļģes.

1.
Paraugu raksturojums

Beramais svars

Vieta, laiks	Beramais svars, kg/m^3
Liepāja, augusts	1225
Pāvilosta, augusts	1601
Liepāja, oktobris	507
Pāvilosta, oktobris	541

Pelnu (minerālvielu) saturs sausnē

Vieta, laiks	Pelnu saturs, %
Liepāja, augusts	64,5 ± 0,9
Pāvilosta, augusts	93,0 ± 0,5
Liepāja, oktobris	45,9 ± 0,5
Pāvilosta, oktobris	72,5 ± 0,5

1.
Paraugu raksturojums

Mikrobioloģiskais piesārņojums

	Pāvilosta	Liepāja
E.coli	< 10 KVV/g	**1794 KKV/g**
Salmonella spp.	-	**+**

Barības vielas

	Pāvilosta	Liepāja
Sāļums	2,32 mS/cm	3,84 mS/cm
Kop. fosfors (P2O5)	0,028 %	0,093 %
Kop. kālijs (K2O)	0,03 %	0,13 %
Kop. slāpeklis (N)	0,28 %	1,40 %

2.

Maksimāli pieļaujamā koncentrācija

	Organiski un organominerāli mēslošanas līdzekļi un augu augšanas veicinātāji[a], mg/kg	Substrāt[a], mg/kg	Notekūdeņu dūņas vai komposts[b], mg/kg	Pārtikas sāls[c], mg/kg	Uztura bagātinātāji (EK 2006) mg/kg
Dzīvsudrabs (Hg)	2,0	1,0	10	0,1	0,1
Kadmijs (Cd)	3,0	2,0	20	0,5	1,0 - 3,0*
Arsēns (As)	50	20	-	0,5	-
Niķelis (Ni)	100	50	200	-	-
Svins (Pb)	150	100	500	2,0	3,0
Varš (Cu)	-	100	800	2,0	-
Cinks (Zn)	-	300	2500	-	-
Hroms (Cr)	-	100	600	-	-

[a]saskaņā ar MK noteikumiem Nr.506 "Mēslošanas līdzekļu un substrātu identifikācijas, kvalitātes atbilstības novērtēšanas un tirdzniecības noteikumi"

[b]saskaņā ar MK noteikumiem Nr.362 "Noteikumi par notekūdeņu dūņu un to komposta izmantošanu, monitoringu un kontroli"

[c]saskaņā ar MK noteikumiem Nr.696 "Noteikumi par pārtikā lietojamu sāli"

*uztura bagātinātāji, kas sastāv tikai no kaltētām jūraszālēm vai kuru sastāvā tās ir pārsvarā, vai kas sastāv no produktiem, kuri iegūti no jūraszālēm

2.

Smago metālu un arsēna saturs aļģes*

	Kopējās Pāvilosta, mg/kg	Kopējās Liepāja, mg/kg	Furcelārijas Pāvilosta, mg/kg	Furcelārijas Liepāja, mg/kg	Fukus Pāvilosta, mg/kg	Fukus Liepāja, mg/kg
Dzīvsudrabs (Hg)	0,016	0,010	0,008	0,007	0,007	0,005
Kadmijs (Cd)	0,61	0,26	-	-	0,067	0,059
Arsēns (As)	3,30	3,68	1,89	2,18	6,46	14,1
Niķelis (Ni)	7,02	7,63	5,4	3,8	4,5	5,04
Svins (Pb)	2,3	1,0	0,62	0,35	-	-
Varš (Cu)	12,4	10,1	9,8	8,6	1,65	2,20
Cinks (Zn)	48	43,2	62,8	73,6	27,7	77,2
Hroms (Cr)	3,48	2,18	0,454	0,83	0,34	1,1
Kobalts (Co)	1,15	0,84	0,98	0,34	0,32	0,11
Vanādijs (V)	5,8	4,2	2,17	1,81	0,83	0,84

* - mazgātas

2.

Citu elementu saturs aļģēs (pelēkā krāsā)

Projekta ietvaros tika noteikti 45 ķīmiskie elementi aļģēs, galvenokārt izmantojot ICP-MS metodi. Pašlaik Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē tiek izstrādāts maģistra darbs par doto tēmu.

2

Policikliskie organiskie savienojumi aļģēs

	Kopējās Pāvilosta, µg/kg	**Kopējās Liepāja,** µg/kg
Benzo(a)antracēna, benzo(a)fluorontena, benzo(a)pirēna, krizēna summa	0,15	2,00
Benzo(a)pirēns	0,09	0,24
MPK (summārā)	6 mg/kg (6000 µg/kg !)	

3

Aļģu elementu sastāvs

	Kopējās Pāvilosta (2)	Kopējās Liepāja (2)	Furcelārijas Liepāja	Kokotilus Liepāja	Viengadīgās brūnaļģes Liepāja,
Slāpeklis N, %	2,78	1,01	2,77	3,95	2,88
Ogleklis C, %	29,5	10,32	38,68	35,1	40,76
Ūdeņradis H, %	4,34	2,53	5,61	5,20	5,79
Sērs S, %	3,50	1,24	4,7	5,07	2,57
C/N attiecība	10,6	10,2	14,0	8.9	14,2

3.

Nepolāro ekstraktvielu un pelnu saturs

Ekstrahents (šķīdinātājs)/pelni	Ekstraktvielu (pelnu)saturs furcelārijā
Etilēteris	0,2 %
Etilacetāts	0,2 %
Etanolā	0,5 %
Kopā:	0,9 %
Pelnu saturs	9,47 %

Secīgā ekstrakcija tika veikta Soksleta aparātā.Nepolāro ekstraktvielu saturs furcelārijās ir salīdzinoši neliels.

3

Neitralo cukuru saturs furcelārijās

	Furcelārijas	Furcelāriju «proteīna» ekstrakts
Fukoze	zdr*	0,4 %
Ramnoze	zdr*	1,3 %
Arabinoze	0,3 %	0,5 %
Ksiloze	0,4 %	3,5 %
Mannoze	0,3 %	1,3 %
Galaktoze	*49,7 %*	*71,6 %*
Glikoze	39,5 %	7,9 %
Kopā	***~ 90 %***	***~ 87%***

* zdr – zem detektēšanas robežas

3
Furcelāriju proteīnu aminoskābju sastāvs

	Pāvilosta, %	Liepāja, %
Kopējais aminoskābju saturs	12,6	15,0
T.sk. neaizvietojamās aminoskābes (*Arg*, Phe, *His*, Ile, Leu, Lys, Met, Thr, Val, Trp)	6,22	7,08
Pārējās aminoskābes (Ala, Asp, Cys, Gly, Glu, Hyp, Orn, Pro, Ser)	6,38	7,92

3

Fikobiliproteīnu ekstrakcija ar P buferšķ.

Ekstrakta iznākums 2,4%, bet... N saturs 1,82%, jeb 11% proteīnu. Satur daudz cukuru. Nav fluorescences.

- Informācija. Fikobiliproteīni sastopami sārtaļģēs. Nodrošina dziļākos ūdens slāņos pieejamās gaismas pārvēršanu fotosintēzei nepieciešamajā gaismā. Spēcīgākie fluorescentie pigmenti. Tirgūs cena no 3 līdz 25 USD/mg.

Attēls no Wikipēdijas

4

Kompozītmateriāla izgatavošana ar furcelārijām

Aļģu papīrs izgatavots no makulatūras masas SIA «VLT» un furcelārijām. Aļģu saturs no 0 līdz 90%.

4

Aļģu papīra īpašības

- Aļģu pievienošana kartona masai samazina tās izturību sausā veidā, bet mitrā veidā praktiski nemaina tās izturību.
- Aļģu pievienošana kartona masai uzlabo tās gaisa caurlaidību
- Potenciāli šāds materiāls varētu būt izmantojams, kā iesaiņojamais papīrs, piem., augu stādiem. Aļģes nodrošinātu augam papildus barības vielas.

SECINĀJUMI

1. Aļģu sanesumi ir heterogēni pēc sastāva un to daudzuma. Pie nelieliem sanesumiem (vasarā) pieaug piesārņojums ar smiltīm.
2. Izskalotas aļģes satur smagos metālus, metaloīdus un policikliskos aromātiskos savienojumos nelielos daudzumos, kas neietekmē to turpmāko izmantošanu. Tomēr ir nepieciešama mikrobioloģiskā kontrole vācot aļģes krastā.
3. Atsevišķu bioķimikāliju (neskaitot furcelarānu) izdalīšana no furcelārijām ir problemātiska un nepieciešami turpmākie pētījumi.
4. Furcelārijas var izmantot kā piedevu makulatūras masai kompozītmateriālu iegūšanai.

Paldies par uzmanību!

Kontaki

Oskars Bikovens
Dr.chem., pētnieks
LV Koksnes ķīmijas institūts
e-mail: bikovens@edi.lv
www.kki.lv

EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND

GRASS