



**BIOCIIRTECH**  
Národní Centrum kompetence  
„Biorafinace jako oběhové technologie“



# Extrémofilní řasy a sinice pro potravinové doplňky

Jaromír Lukavský, Olga Šolcová

*Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Třeboň  
Ústav chemických procesů AV ČR, Praha*

# Historie masových kultivací mikrořas

- Harder, R. & Witsch, H. (1942). Über Massenkultur von Diatomeen. - *Ber. Dtsch. Botan. Ges.*, 60, 146-152.
- Řetovský, R. (1946). Mass culture of some unicellular algae. - *Studia Botanica Českoslovaca* 7, 38-48.

První masové kultury mikrořas měly produkovat oleje a fukoxanthin.

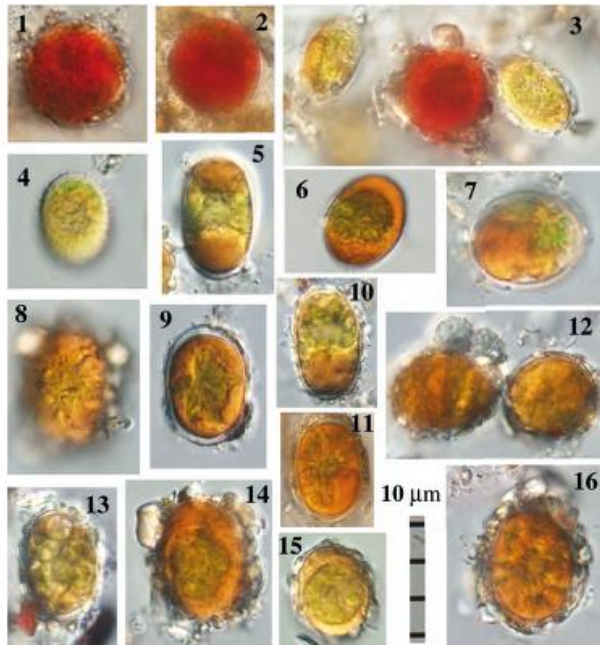
# Nejvíce pěstované mikrořasy

- *Arthrospira (Spirulina)*
- *Chlorella*
- *Dunaliella*
- *Haematococcus*
- *Nannochloropsis*
- *Aphanizomenon*
- Kde hledat další perspektivní kmeny ?

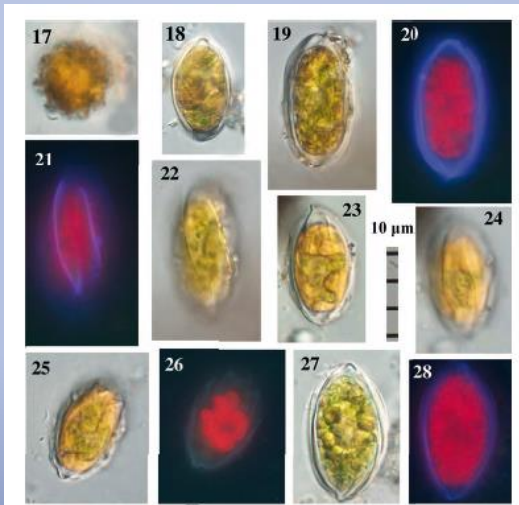


# Sněžné řasy?

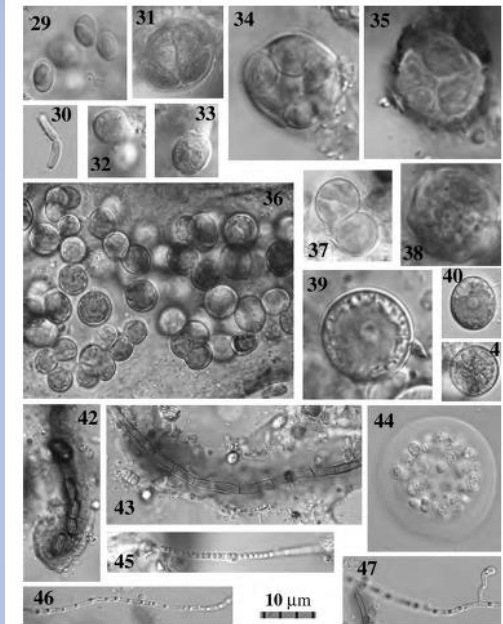
Snáší nízké teploty a nízké světlo, produkují karotenoidy a nenasycené mastné kyseliny....



Figs 1–16. Cryosection of Rhodope Mts. Collected in May, 2011. 1–2. *Chlamydomonas* cf. *nivalis*. 3. *Chlamydomonas* cf. *nivalis* (red), and *Chloromonas brevispina* (yellow). 4–16. *Chloromonas brevispina*. 4. Typical cell with cell wall holding short spines. 5–7. Cells with smooth cell wall, cf. *Chloromonas japonica*. 8–16. *Chloromonas brevispina* with a wide spectrum of "fortification", i.e. cell walls covered with dust grains. Scale: one period = 10 µm. Loc. 3: Fig. 7; Loc. 4: Fig. 1; Loc. 10: Fig. 11; Loc. 11: Figs 8, 14, 15; Loc. 12: Figs 5, 10, 13; Loc. 14: Fig. 6; Loc. 16: Figs 1, 9, 12, 16; Loc. 22: Fig. 4; Loc. 24: Figs 2, 3.



Figs 17–28. Cryosection of Rhodope Mts. *Chlamydomonas nivalis*. 17. Cross section view of a cell with 12 ribs. 20, 21, 26, 28. Red autofluorescence of chlorophylls and blue – cell walls, under uv irradiation. 26. Typical splitting of central chloroplast into a few disc-shape parts. Scale: one period = 10 µm. Loc. 1: Figs 19–22; Loc. 14: Figs 17, 23–26; Loc. 24: Figs 22, 27, 28.



Figs 29–47. Cryosection of Rhodope Mts. 29. *Pseudococcomyx adhaerens* *simplex* sp. 30. *Saxthococcus nivalis*. 31–41. *Cystococcus nivalis*. 31, 34, 35. Division of a mother cell into autospores. 42, 43. Iron-bacteria. *Leptothrix ochracea*. 44. *Aphanocapsa nivalis*. 45–47. Not determined filamentous fungus. Scale one period = 10 µm. Loc. 1: Figs 31, 40; Loc. 3: Fig. 44; Loc. 5: Figs 32, 33; Loc. 7: Figs 34, 35; Loc. 24: Figs 36, 39, 41, 42, 44, 45, 47; Loc. 28: Figs 29, 30, 37, 38; Loc. 29: Fig. 46.

Rhodopy 2015



*„... worms are found in long-lyíng snow; and snow of this description gets reddish in colour, and the grub that is engendered in it is red, as might have been expected, and it is also hairy...“*

**... ve dlouho ležícím sněhu jsou červi, jsou načervenalí, stejně jako sníh, což lze očekávat a jsou chlupatí.... Aristoteles**



**Thompson, D'Arcy, W. (2014): Aristotle, book V., The history of animals. In: e-books, The Univ. Adelaide.-[http://classic.mit.edu//Aristotle/history\\_anim.html](http://classic.mit.edu//Aristotle/history_anim.html)**

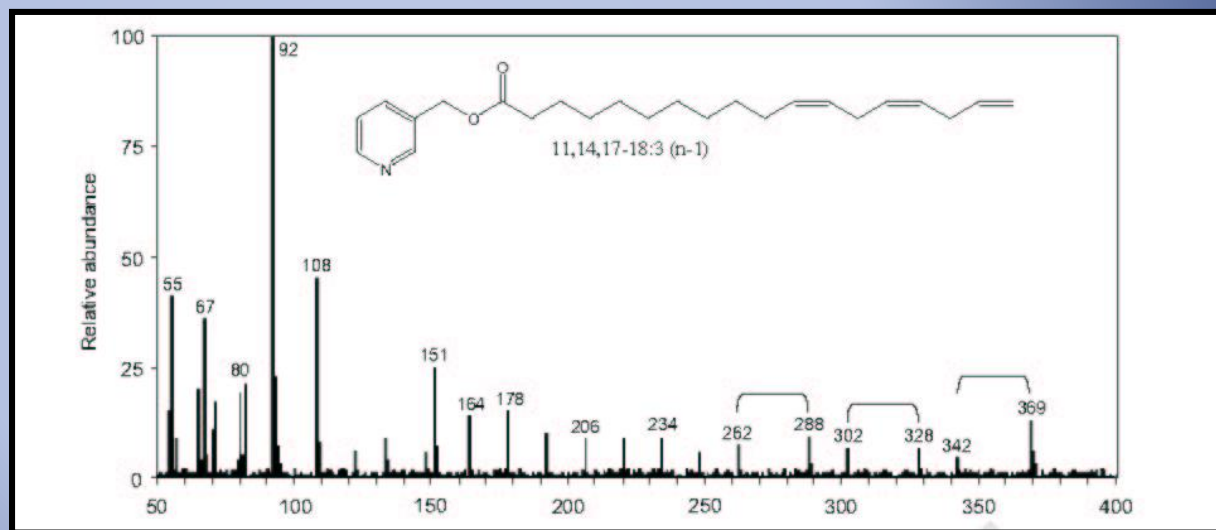


Rila, Graničar, 2005. V některých horách sněžné řasy osidlují obrovské plochy sněžných polí.



V nasbírané biomase ze Šumavy (*Chloromonas brevispina*) byly analyzovány mastné kyseliny. Poprvé v řasách nalezeno až 75% velmi zvláštních poly-  
nenasycených mastných kyselin se střední délkou molekul (PUFA: 5,8,11-  
tetradecatrienová, 6,9,12 – pentadecatrienová). To naznačuje mechanismy  
přežití kryosestonu ve sněhu (prostřednictvím zvýšení tekutosti buněčných  
membrán) PUFA jsou perspektivní i pro aplikace v biomedicíně, podmínkou  
ale je jejich kultivace, sběr není perspektivní.

Hmotnostní  
spektra 3 mastných  
kyselin (11,14, 17-  
18: 3, 6,9,12-15: 3 a  
3,6,9-12: 3.



Rezanka T, et al. Unusual medium-chain polyunsaturated fatty acids from snow  
alga *Chloromonas brevispina*. *Microbiol Res* 2006; (2007),  
doi:10.1016/j.micres.2006.11.021

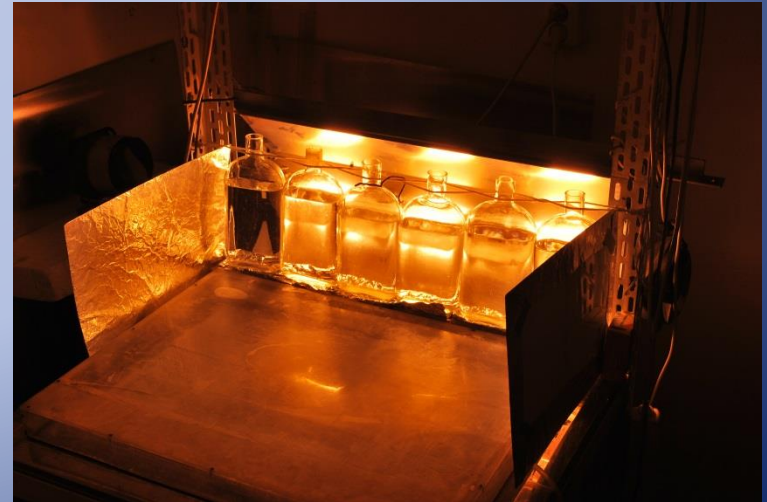
Pracovní sbírka sněžných řas v  
Třeboni, asi 50 kmenů z Vitoshy,  
Rodop, Staré Planiny, Rily,  
Pirinu, také Sierra Nevady  
(Španělsko), Českého lesa,  
Krkonoš atd.



BIORAF



# Kultivační zařízení



## Kultivační jednotka pro zkřížené gradienty teploty a světla

LUKAVSKÝ, J. (1982): Cultivation of chlorococcal algae in crossed gradients of temperature and light. – Arch.Hydrobiol./Suppl.60, Algolog. Studies 29: 517-528.

KVÍDEROVÁ, J. LUKAVSKÝ, J. (2001): A new unit for crossed gradients of temperature and light. – In: ELSTER et al. ed.: Algae and Extreme Environments. – Proc. Int.Conf. 11-16. Sept., Trebon, CZ, - Nowa Hedwigia, Beihefte 123: 539-548.

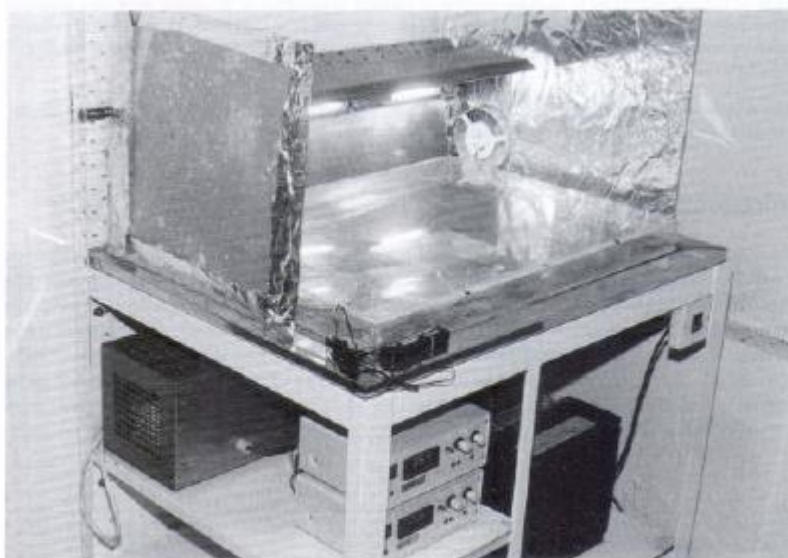
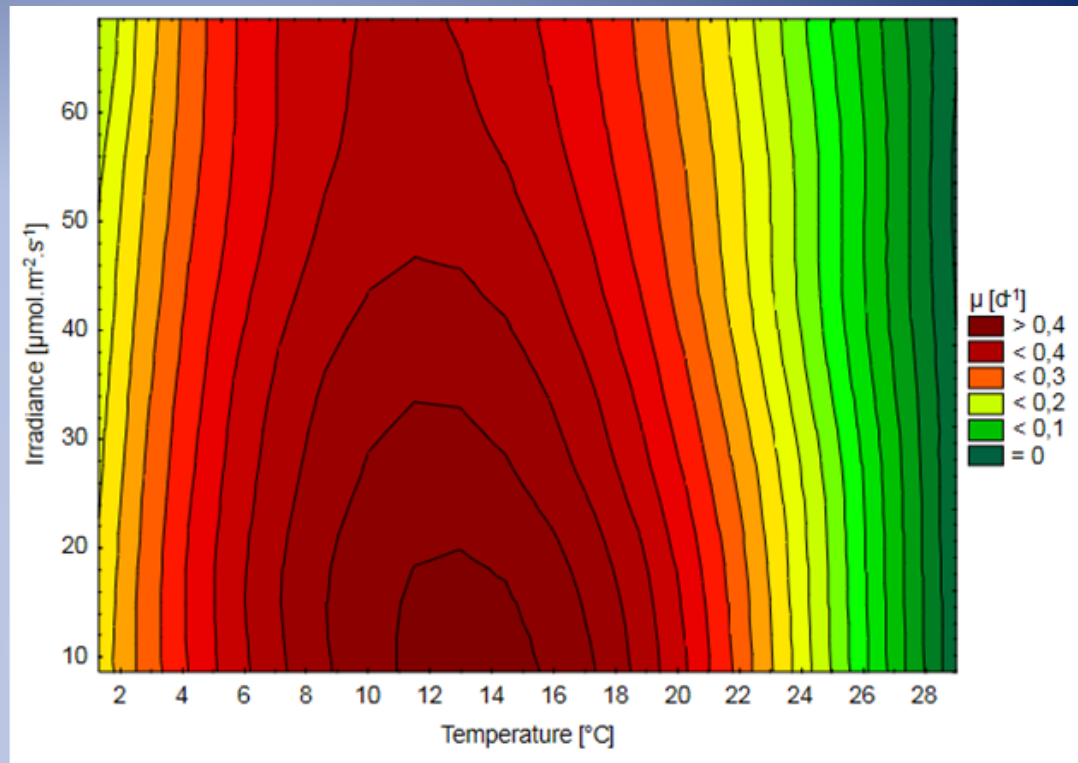


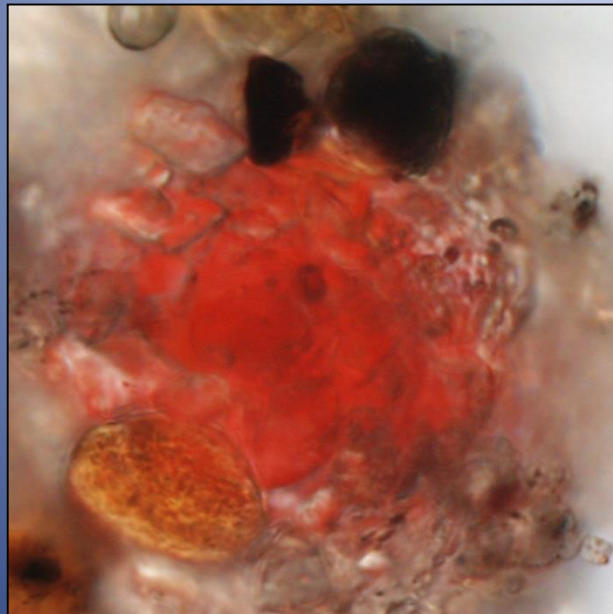
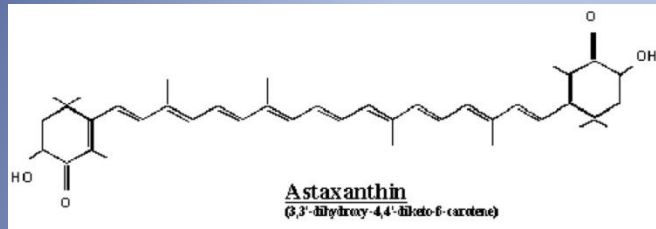
Fig. 1 A. A new unit for the crossed gradients of temperature and light.



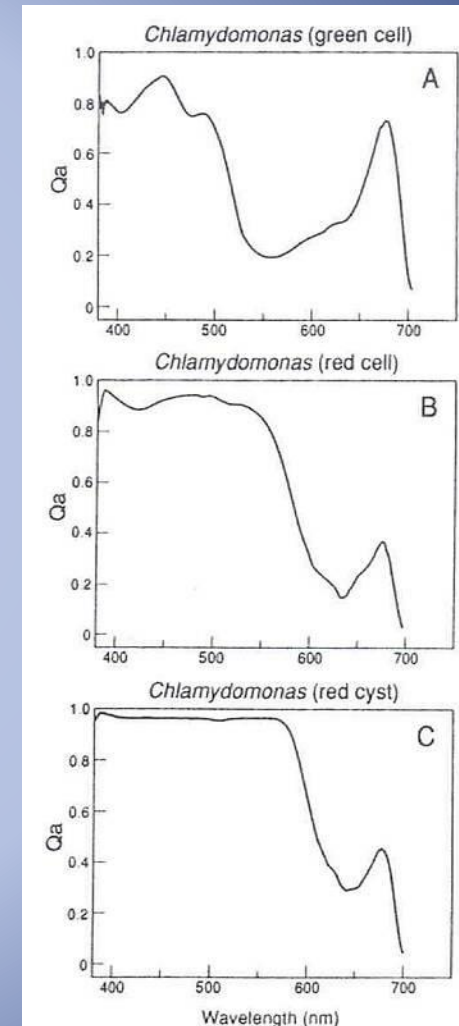
*Monoraphidium* sp. ,  
CCALA 1094, izolát z  
jezera v Antarktidě, je  
zřetelně stínomilný a  
chladnomilný.



# Astaxantin, UV filtr, doplněk krmiva ryb, hlavním producentem je dosud řasa *Haematococcus pluvialis* (ALGAMO).



Sněžná řasa  
*Chloromonas*  
*nivalis*.



Bidigare *et al.*, 1993



**Pleťová kosmetika, obsahuje produkty sněžných řas. Zde se na cenu příliš nehledí!**



# *Bracteacoccus bullatus*

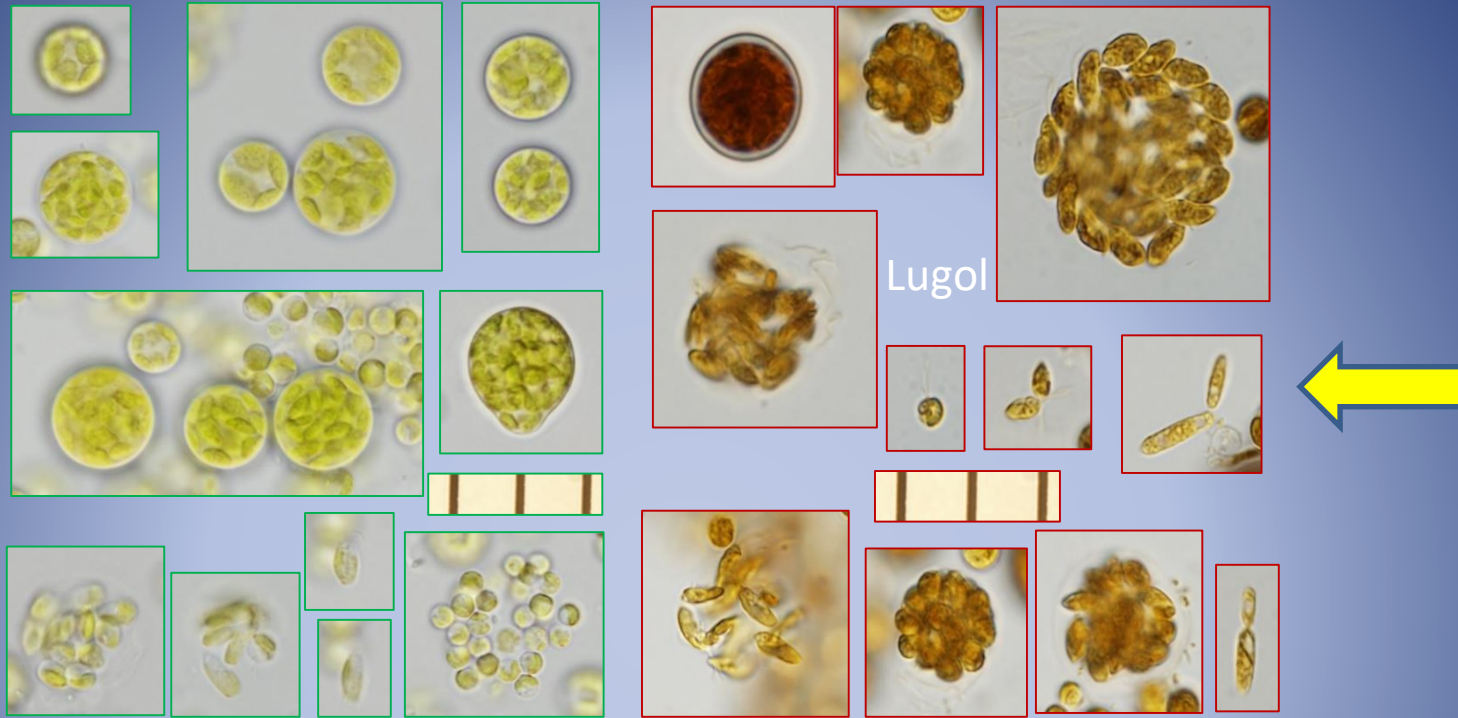
- Má vysoký obsah esenciálních mastných kyselin tj.  $\alpha$ -linolové a linolové (23,8 a 12%).
- Dobře roste v tenkovrstevné plošině, snáší oscilace podmínek i odstředivé čerpání.
- Produkce byla 2,67g sušiny /m<sup>2</sup>/den, tj. 0,2 g/L/den.
- Dobře se odstředuje. Celkem sklizeno 2115g sušiny za 67 dní.
- Izolát ze sněhu v pohoří Sierra Nevada, Španělsko, náš patentovaný kmen.



Pohoří Sierra Nevada,  
Španělsko, kde byl  
nalezen a izolován  
kmen *Bracteacoccus*  
*bullatus*. Dominantou  
ale byly jiné sněžné  
řasy, *Chloromonas*  
*brevispina* a  
*Chlamydomonas*  
*nivalis*

Figs 44–48. 44: Sierra Nevada Mountains (Spain) – a view from Granada; 45: colour snow field near under the Mulhacen; 46: detail of the snow field with *Chlamydomonas* cf. *nivalis* and plastic bag with snow sample; 47: snow field near under the Pico de Veleta; 48: detail of the snow field containing *Chloromonas brevispina*.

## *Bracteacoccus bullatus*



Nově jsme u tohoto druhu popsali tvorbu gamet a pohlavní rozmnožování.

Fučíková, K., Flechtner, V., Lewis, L.A. (2012): Revision of the genus *Bracteacoccus* Tereg (Chlorophyceae, Chlorophyta) based on a phylogenetic approach . – *N.Hedwigia* 96:15-59.



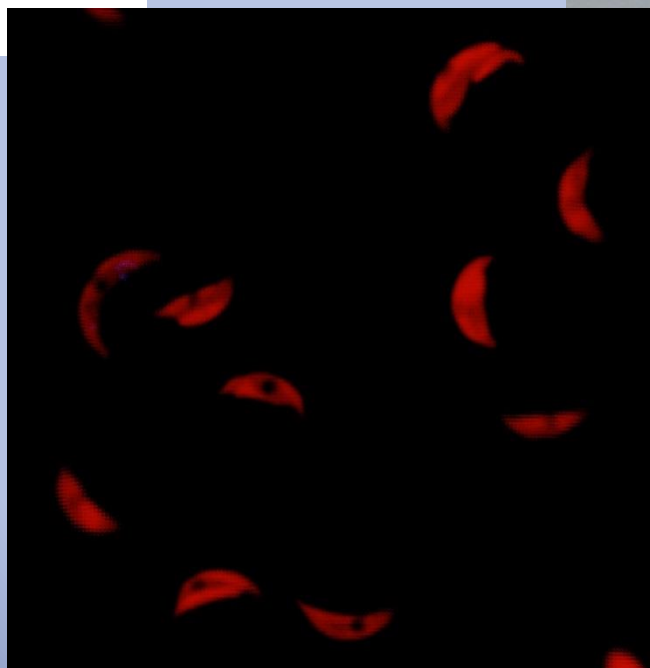
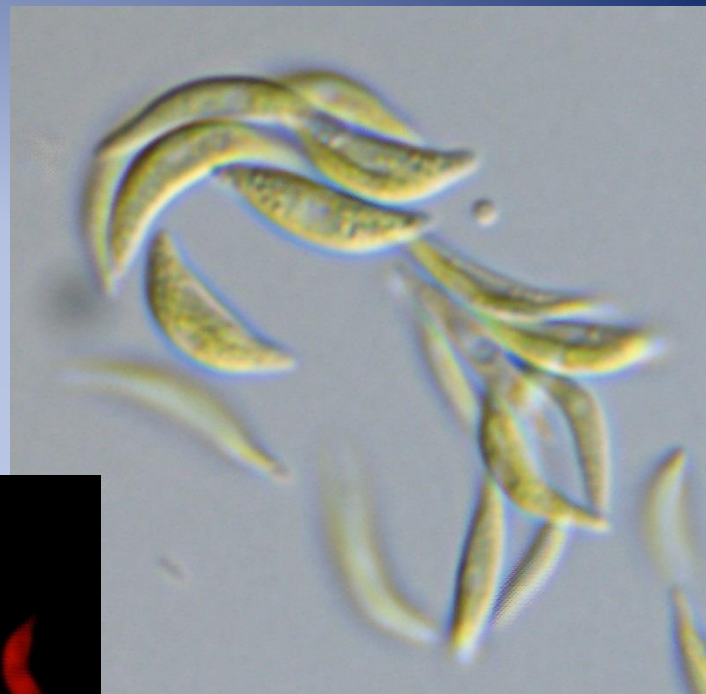
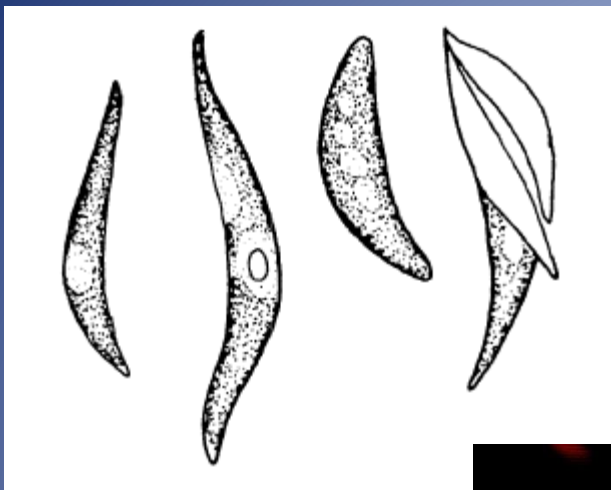


**Poloprovozní kultivace řasy *Bracteacoccus bullatus*, tenkovrstevná plošina má plochu 12 m<sup>2</sup>, objem 150L.**



Obecné jméno	Vzorec	Zkratka	[%]
Palmitová	16:0		15.6
Palmitolejová	16:1 $\omega$ -7	PA	3.1
	16:1 $\omega$ -9		1.2
7,10- hexadeka- dienová	16:2 $\omega$ -6		6.0
Hexadeka- trienová	16:3 $\omega$ -3	HDA	5.2
Hexadekatetrae nová	16:4 $\omega$ -3		5.1
Stearová	18:0		2.1
Olejová	18:1 $\omega$ -9	OL	22.6
Cis-vakcenová	18:1 $\omega$ -7		2.4
Linoleic	18:2 $\omega$ -6		18.3
$\gamma$ - Linolenová	18:3 $\omega$ -6	GLA	0.4
$\alpha$ - Linolenová	18:3 $\omega$ -3	ALA	17.4
Stearidonová	18:4 $\omega$ -3		0.6

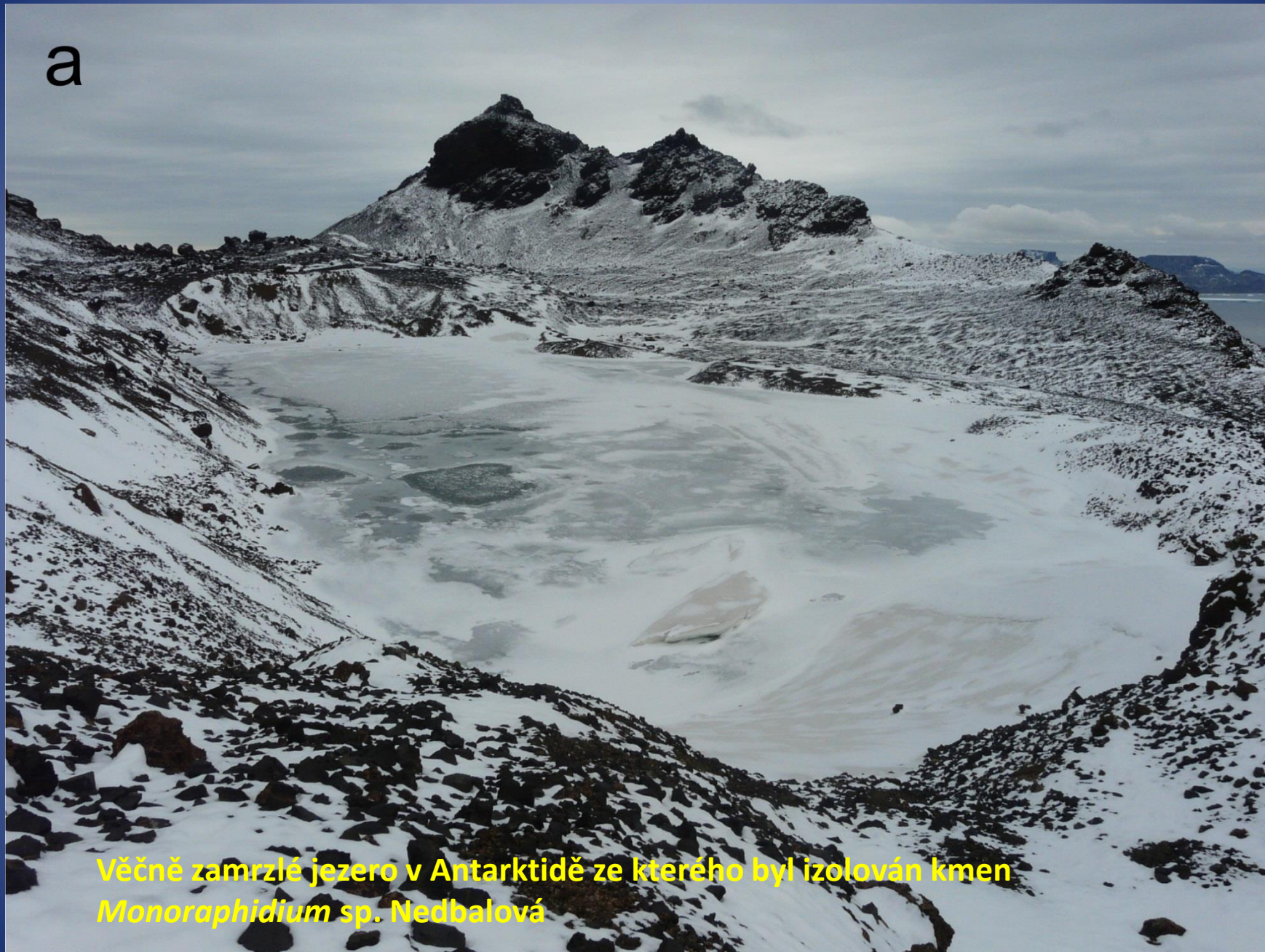
**Složení biomasy řasy *Bracteacoccus bullatus*, esenciální mastné kyseliny jsou linolová a  $\alpha$ -linolenová.**



*Monoraphidium* sp.  
Izolát z Antarktidy.  
Kmen Nedbalová 2009/1,  
v CCALA č. 1094



a



Věčně zamrzlé jezero v Antarktidě ze kterého byl izolován kmen *Monoraphidium* sp. Nedbalová

4602\_V\_2 Přihláška č.:

PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o. Přihlašovatel: MBÚ

BÚ 1/9 16. 5. 2016

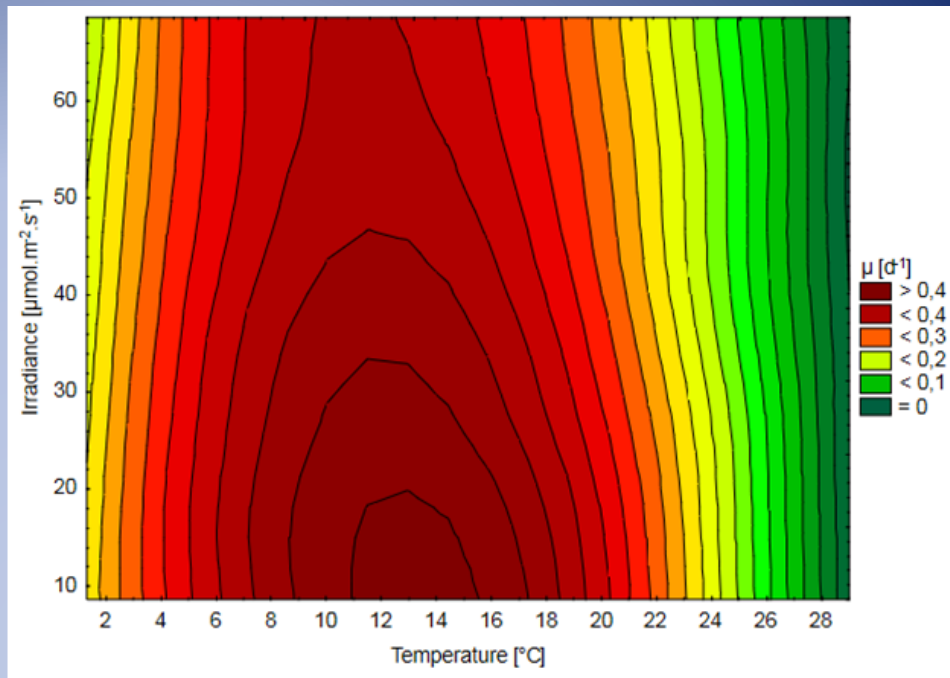
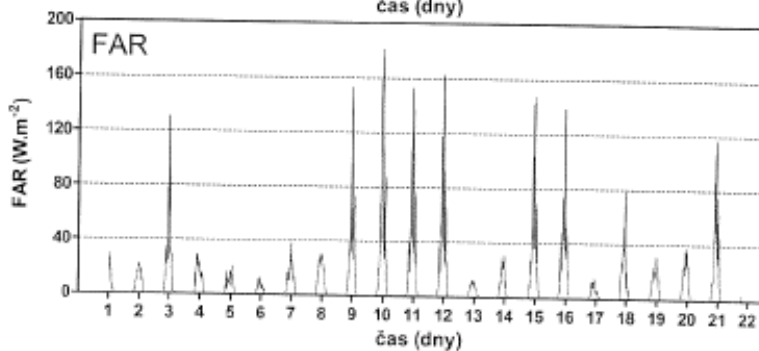
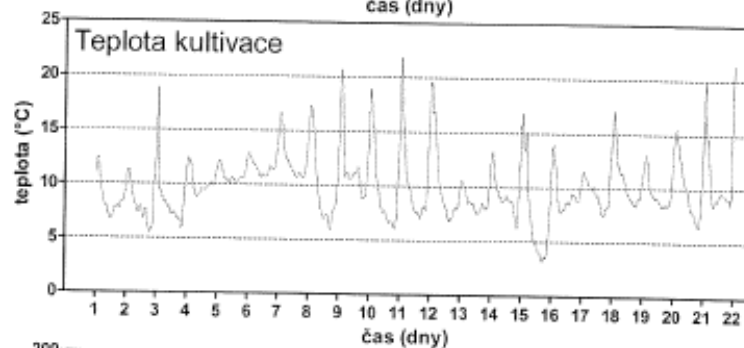
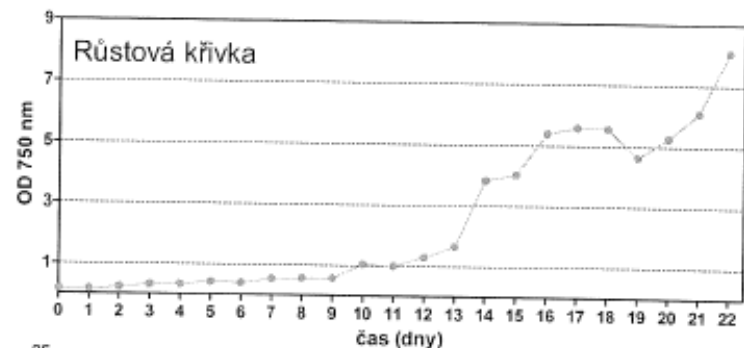
**Produkční kmen řasy *Monoraphidium* sp. pro produkci olejů s obsahem polynenasycených mastných kyselin, způsob produkce těchto olejů a použití tohoto produkčního kmene pro průmyslovou výrobu těchto olejů**

Oblast techniky

Vynález se týká produkčního kmene řasy *Monoraphidium* sp., produkujícího oleje s vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin a rovněž způsobu produkce těchto olejů tímto produkčním kmenem.

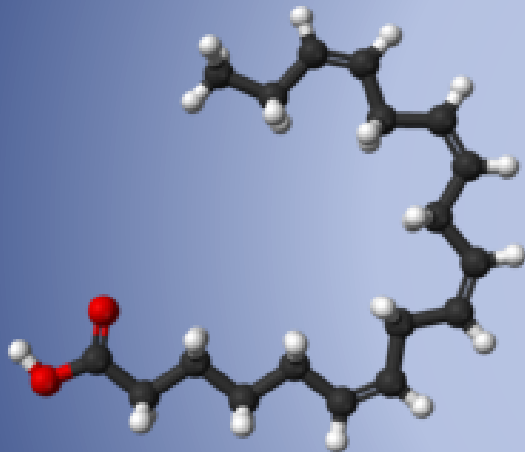
Tento kmen s výhodou produkuje oleje s tetraenovými kyselinami na bázi kyseliny stearidonové, která představuje více než 20 % hmotn. a kyseliny hexadekatetraenové, která představuje více než 10 % hmotn. z celkového obsahu polynenasycených mastných kyselin. S výhodou je celkový součet podílů kyseliny hexadekatetraenové a kyseliny stearidonové v oleji vyšší než 50 % hmotn.





Růstová křivka, teplota suspenze a fotosynteticky aktivní záření při poloprovozní kultivaci řasy *Monoraphidium* sp. (vlevo) a růst tohoto kmene ve zkřížených gradientech teploty a světla (vpravo).

**Složení biomasy řasy  
*Monoraphidium sp.* z  
poloprovozní  
kultivace**

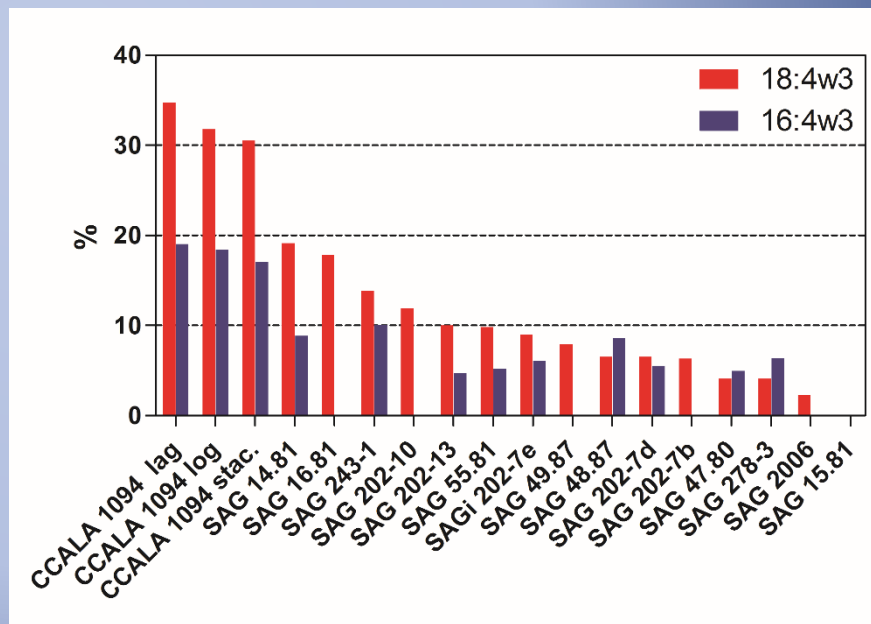


Mastná kyselina	Triviální název	7. den (%)	14. den (%)	21. den (%)
13:0		0,8	0,9	0,5
14:0	myristová	0,2	0,1	0,2
16:0	palmitová	17,0	17,4	17,5
16:1 $\omega$ 7	palmitolejová	3,5	2,5	1,9
16:1 $\omega$ 3		0,2	0,1	0,2
16:3 $\omega$ 3		1,7	1,7	1,8
16:4 $\omega$ 4	hexadekatetraenová	19,1	18,4	17,0
18:0	stearová	4,3	3,2	1,7
18:1 $\omega$ 9	olejová	10,1	12,5	17,0
18:1 $\omega$ 7	cis-vaccenic	0,2	0,0	0,2
18:2 $\omega$ 6	linolová	2,3	4,0	5,7
18:3 $\omega$ 6	$\gamma$ -linolenová	0,1	0,2	0,4
18:3 $\omega$ 3	$\alpha$ -linolenová	4,9	6,4	7,9
18:4 $\omega$ 3	stearidonová	34,7	31,8	27,5
22:0	behenová	0,9	0,8	0,5
Lipidy v sušině (%)		33,6	24,5	27,0

**Kyselina stearidonová (SDA) je  $\omega$ -3 mastná kyselina, někdy nazývaná kyselina moroctová. Je biosyntetizován z kyseliny alfa-linolenové pomocí enzymu delta-6-desaturázy. Přirozeným zdrojem této mastné kyseliny jsou semenné oleje z konopí, černého rybízu, kukuřice echie (i když je tato rostlina zdrojem kyseliny stearidonové, je toxická pro lidskou spotřebu) a sinice *Spirulina*. (Wikipedia)**



Teplota suspenze kolísala v rozmezí 3,2 až 21,9 °C, průměrná teplota za celé období je 10,0 °C. Hodnoty FAR se pohybovaly v rozmezí 0 až 180 W.m<sup>-2</sup>, průměrná intenzita FAR je pouze 8 W.m<sup>-2</sup>. Narostlá biomasa byla po 21 dnech, tedy po období 26. 11. až 17. 12. 2015 sklizena odstředěním v odstředivce EVODOS 10 při 7000 otáček/min, zmrazena na -20 °C a později lyofylizována neboli vakuově odmrazena při tlaku 0,05 hPa. Hustota suspenze na konci kultivace byla 13,56 g.L<sup>-1</sup>, sklizeno bylo celkem 2035 g sušiny, tj. 169,6 g.m<sup>-2</sup>. Při obsahu polynenasycených mastných kyselin 18:4ω-3 a 16:4ω-3 44 až 54 % z celkového množství mastných kyselin je jejich produkce 20 g.m<sup>-2</sup> za třítydenní cyklus.

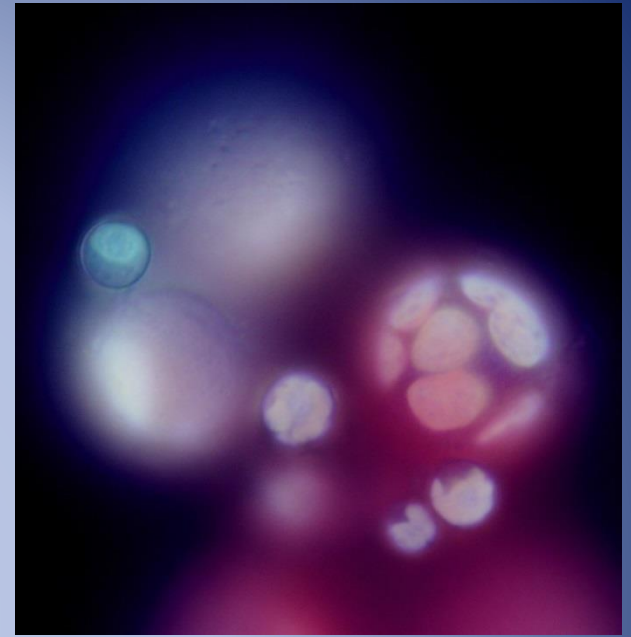
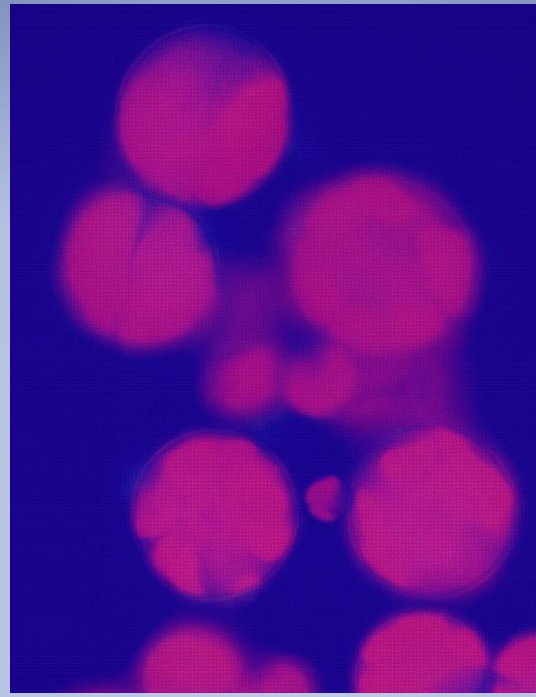
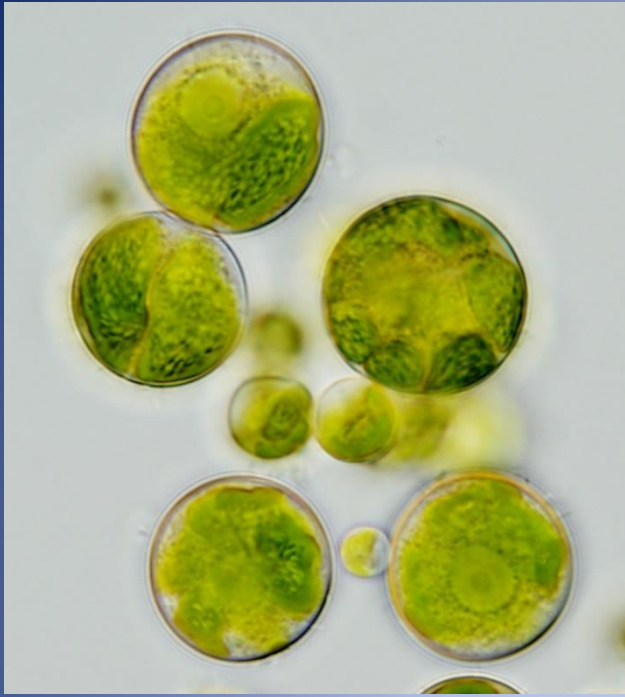


Obsah mastných kyselin 18:4ω-3 a 16:4ω-3 kmenem *Monoraphidium sp.* CCALA 1094 a srovnání s jinými významnými producenty.

# *Parietochloris (Lobosphaera)*

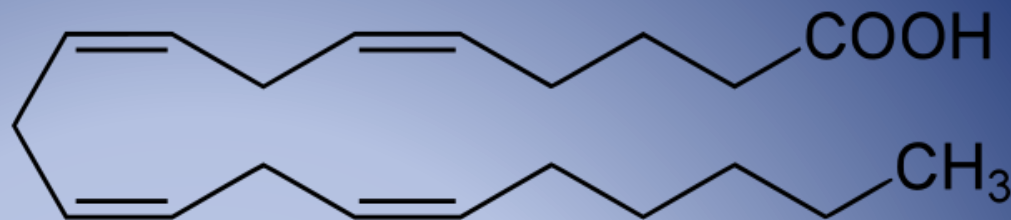
- Āasa rodu *Parietochloris (Lobosphaera)* je jeden z nejbohatších zdrojů kyseliny arachidonové (20:4 $\omega$ -6).
- CCALA 1082 a 1084, *P. sp.*, izoláty z California Joshua Tree National Park, Pinto Wells, pŭda.





Řasa *Parietochloris* ve světelném mikroskopu. Pod UV světlem fluoreskuje funkční chlorofyl červeně.

FA	strain108 2	strain1 084
n14:0	0.0	0.1
n14:1	0.0	0.1
n16:0	14.0	14.1
16:1n-11	4.7	3.2
16:1n-7	0.2	0.5
16:2n-6	1.7	1.8
16:3n-3	4.0	3.5
n18:0	1.7	2.2
18:1n-9	6.7	12.2
18:1n-7	5.1	2.2
18:2n-6	13.3	16.0
18:3n-6	1.5	1.6
18:3n-3	10.4	8.5
20:3n-6	1.2	0.9
20:4n-6	<b>33.8</b>	<b>30.8</b>
20:4n-3	0.0	0.7
20:5n-3	1.7	1.4
20:2n-6	0.0	0.2



(20:4  $\omega$ -6)

Kyselina arachidonová není považována za esenciální mastnou kyselinu, protože většina živočichů včetně člověka je schopna si ji vyrábět. <sup>[1]</sup> V posledních letech se však ukazuje, že přítomnost arachidonové kyseliny v potravě má pozitivní vliv na zdraví dětí.

(Wikipedia)

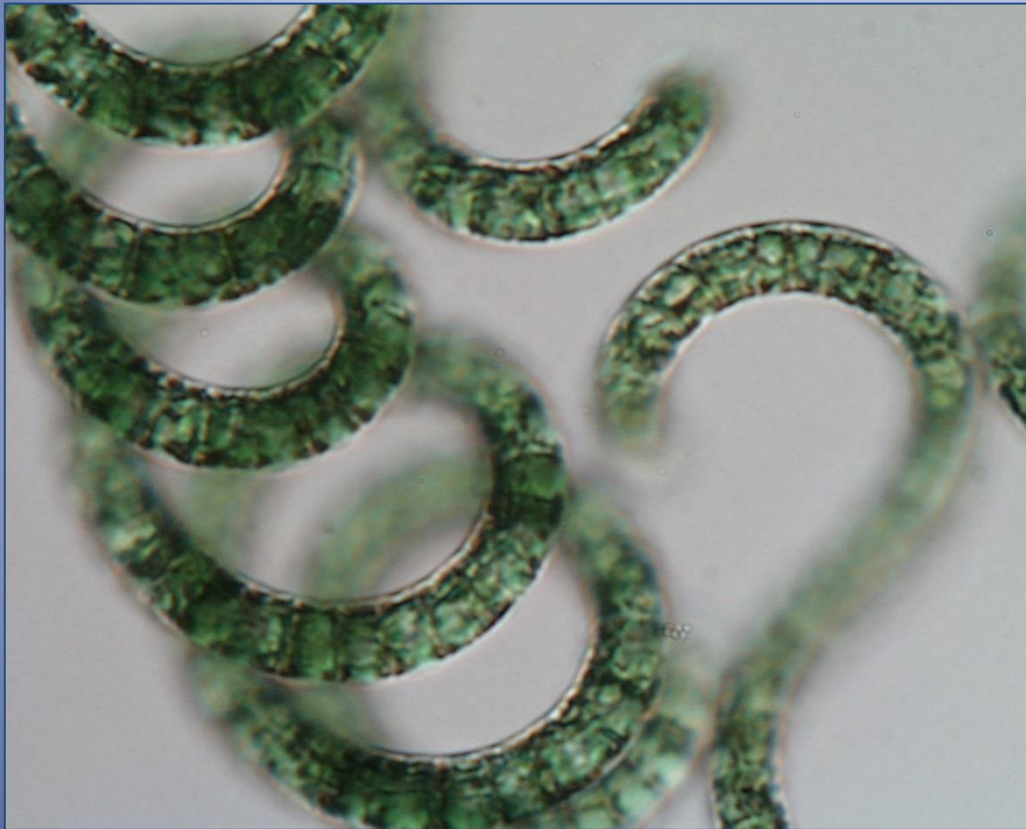


# Krmné testy s kuřaty u fy. Rabbit:

- Závěrem lze říci, že využití mikrořas *Bracteacoccus* a *Monoraphidium* přineslo pozitivní vliv na základní ukazatele výkrmu (porážková hmotnost, konverze krmiva). Současně jsou i faktory efektivity na velmi dobré úrovni. Je pravdou, že výsledky testace nepřinesly statisticky průkazné výsledky, to však mohlo být způsobeno relativně nízkým počtem kuřat ve skupině, popřípadě i tím, že skupiny kuřat nebyly sexovány. Pro získání přesnějších výsledků by bylo vhodné testaci zopakovat na větší skupině kuřat.

# *Arthrospira (Spirulina) platensis*

je jednou z nejvíce pěstovaných mikrořas, ročně je vyprodukováno cca 2 000 t sušiny.



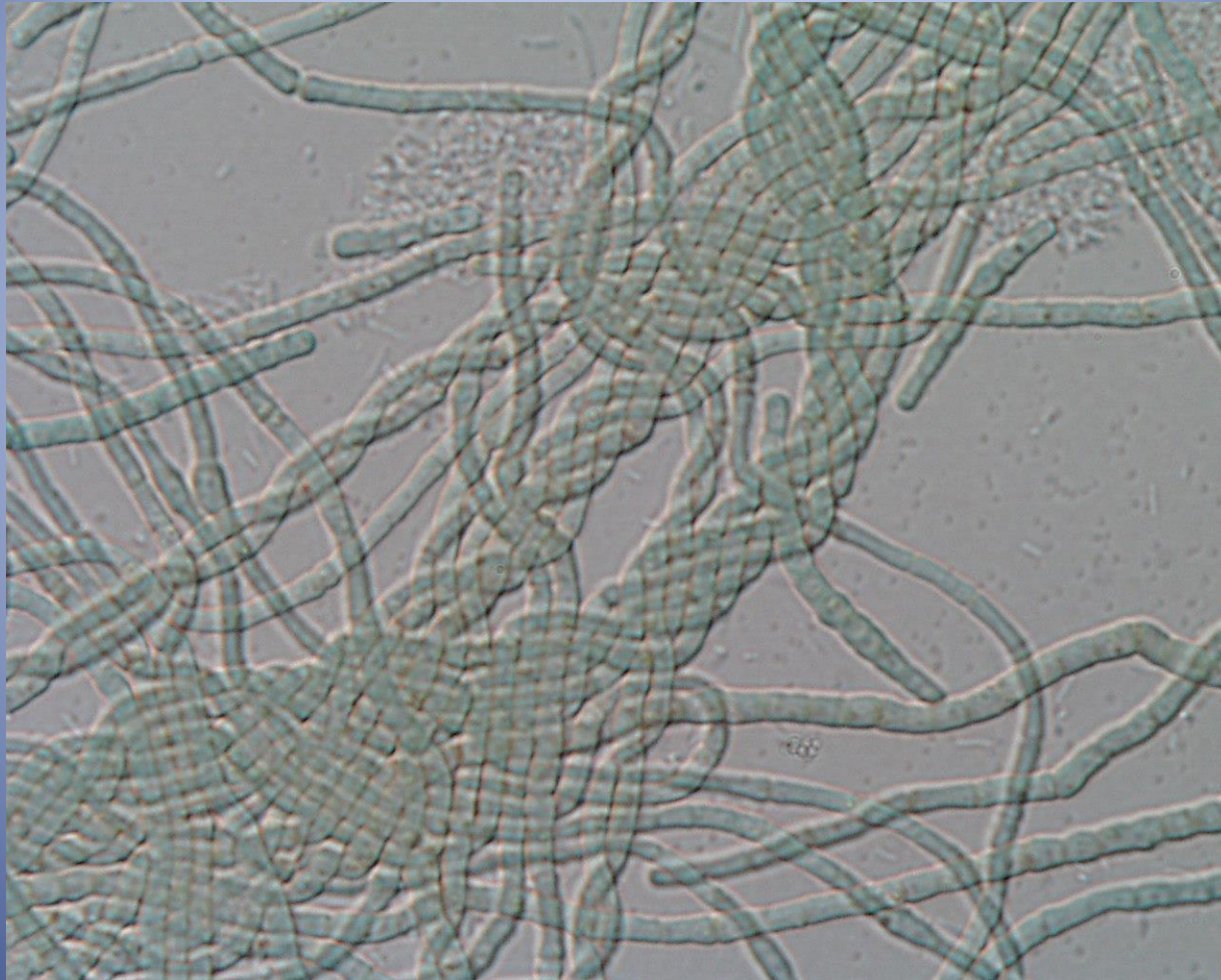


# Složení biomasy *Spiruliny*

- Bílkoviny ..... 63%
- Lipidy, PUFA, linoleová kys... 7 %
- Cukry ..... 12-13%
- Fykobiliproteiny ..... 12-15 %
- Chlorofyl\_a ..... 1,2-1,5%
- Na, K, Ca, P, Fe, Mg, Cu,  $\beta$  - karotén, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>,  
D, E, K, biotin, kys. pantotenová,
- Energie ..... 1600 kJ/100 g sušiny

# *Arthronema africanum*

Další perspektivní sinice ?



# Asimilační pigmenty

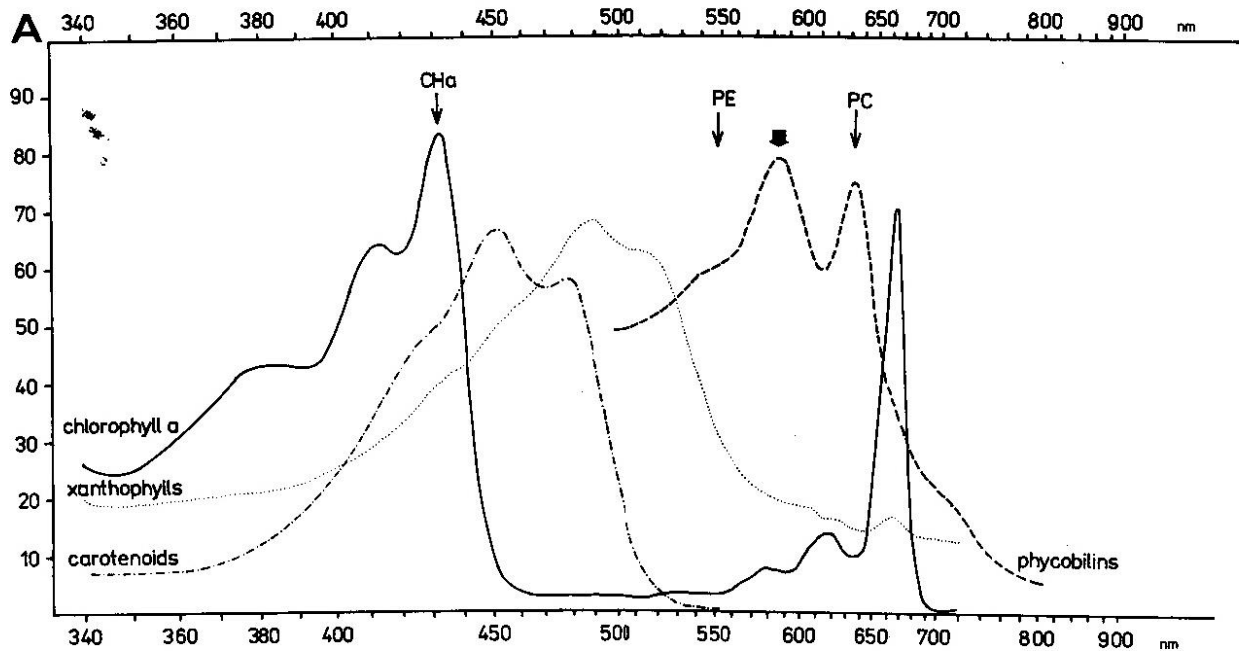


Fig. 14. Spectrogram of the pigment composition of *Arthronema africanum*, cultured under the "optimal" conditions derived from cross gradient cultivation (light intensities x temperature), (A = absorbance).



# Halofil nebo halotolerant?

Výhodou této sinice je jednak vysoký obsah fykobilinů a jednak odolnost proti salinitě. Byla izolována z louže na mořském břehu v Kuweitu.

*Arthronema*, a new cyanophyte genus

263

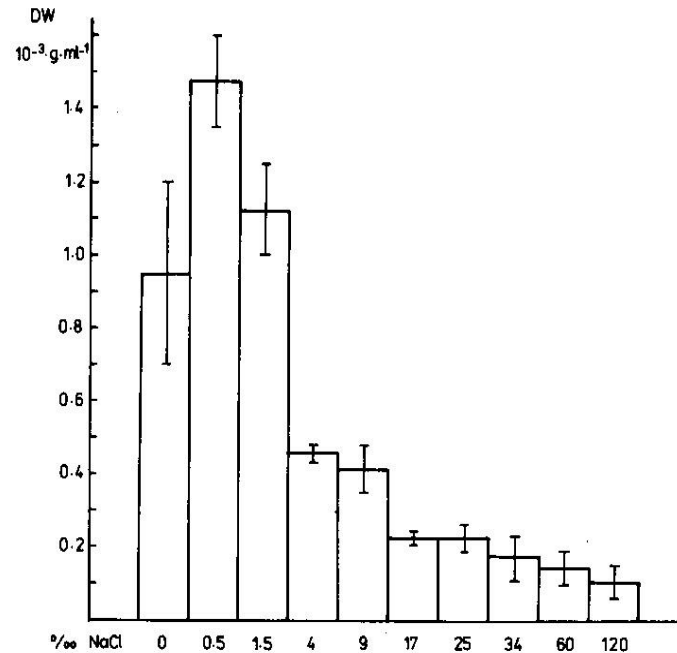
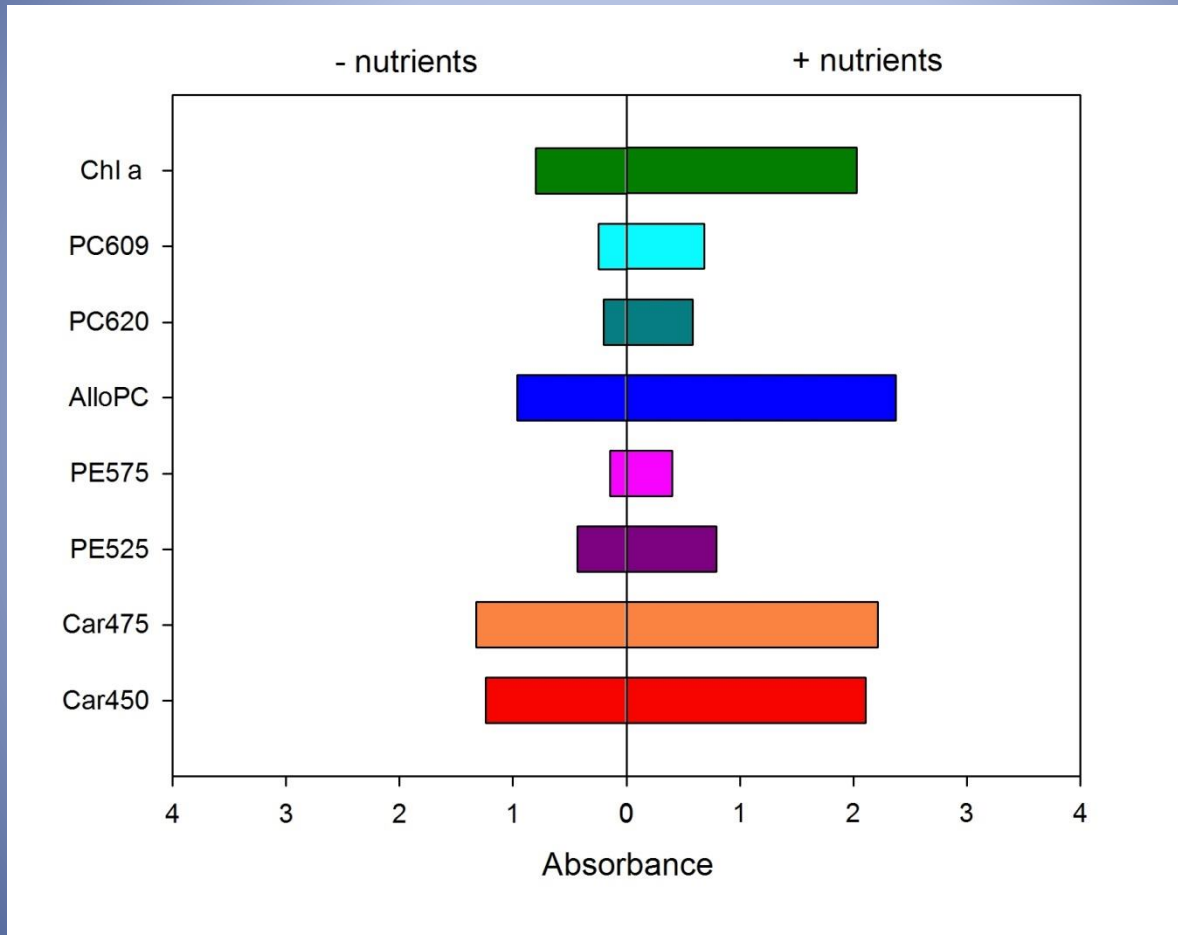
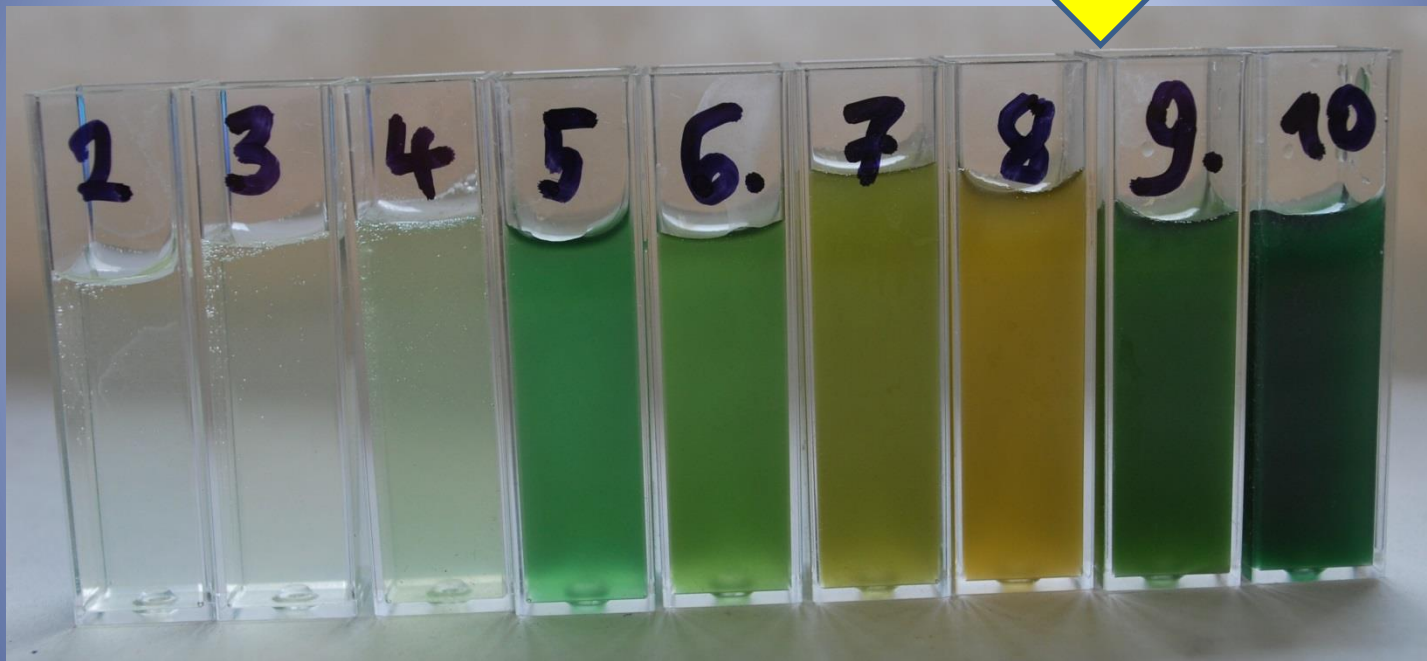


Fig. 13. Dependence of the growth of *Arthronema africanum* (measured by the DW increase) on the salinity (‰ of NaCl).

# Možnost regulace obsahu barviv

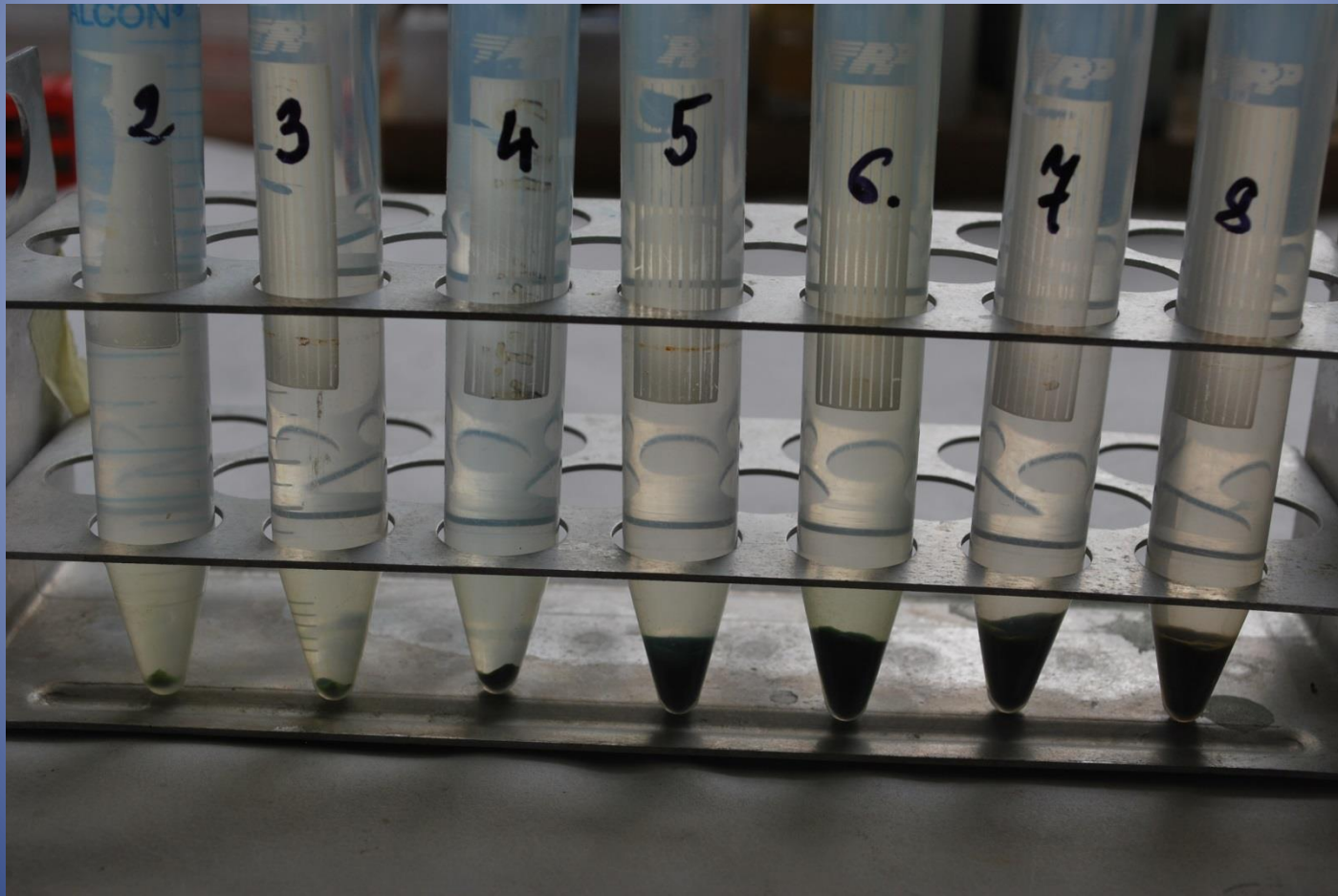


*Arthronema africanum*, čísla jsou dny  
kultivace, přidány živiny





# Přírůstek sušiny během kultivace



*Arthronema africanum*: Maximální rychlost růstu byla při 150  $\mu\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a 36 ° C po 96 hodinách kultivace.

Obsah chlorofylu-a se zvyšoval spolu se zvyšováním intenzity a teploty světla a dosahoval 2,4% sušiny při maximální rychlosti růstu a při vyšších teplotách klesal.

Hladina karotenoidů byla asi 1% suché hmotnosti při 150-300  $\mu\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a vykazovala křivku zrcadlového tvaru vůči chlorofylu-a.

*A. africanum* neobsahovala fykoerythrin, ale obsah C-fykocyaninu a alophycocyaninu byl extrémně vysoký - více než 30% suché biomasy řas, u obou bylo optimálních úrovní dosaženo při 150  $\mu\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a 36 ° C, kdy bylo hodnoceno 23% C-fykocyaninu a 12% alophycocyaninu.

Extrémně nízké a vysoké teploty (<15 °C,> 47 °C) obsah fykobiliproteinů snížily bez ohledu na intenzitu světla.

# *Arthronema* má násl. výhody

- Vysoký obsah 23% C-phycoyaninu a 12% allophycoyaninu v sušině (dvojnásobek *Spiruliny*).
- Je halotolerantní a termotolerantní, přežívá i velmi extrémní podmínky.
- Je vláknitá a snadno se sklízí. Filtrace?
- Dá se sušit Sluncem na folii.
- Neprodukuje toxiny.

•

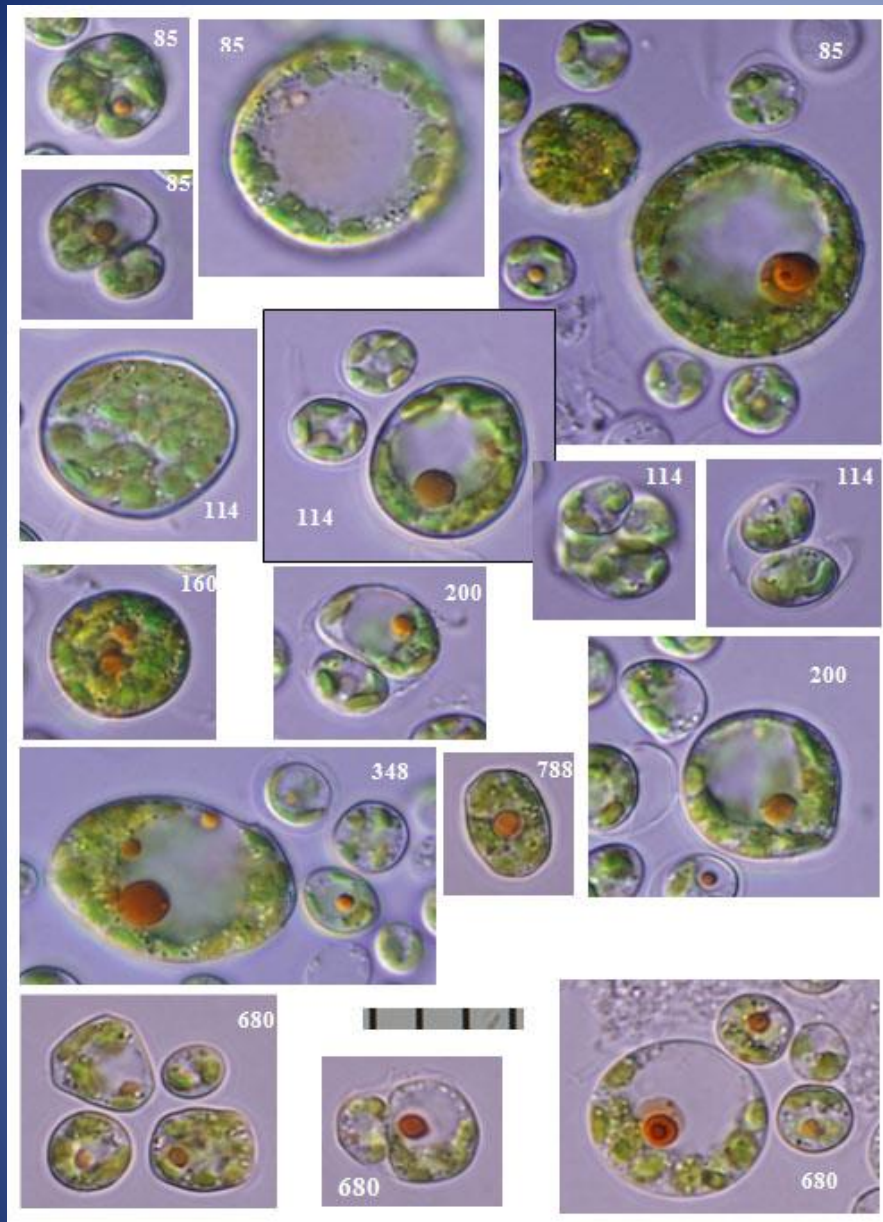


# *Trachydiscus minutus* (*Pseudostaurastrum minutum*)

Taxon byl popsán Bourellym (1951) jako *Pseudostaurastrum minutum*, později Ettlem (1964) přeřazen do r. *Trachydiscus*. Taxonomická umístění r. *Trachydiscus* (*Pseudostaurastrum*) je diskutabilní. Původní zařazení do Xanthophyceae (Heterokonta) bylo změněno na Eustigmatophyceae (Hegewald et al., 2007). Schnepf et al. (1996) nenašli chloropfýl c, u *Pseudostaurastrum limneticum* což potvrzuje zařazení do Eustigmatophyce. Molekulární analýza 18S rDNA našla specifické postavení rodu *Pseudostaurastrum* (Hegewald et al. 2007), bohužel přímo *Trachydiscus minutus* nebyl dosud analyzován.

- ◆ Náš kmen Lukavský & Přibyl 2005/1, byl izolován z chladícího systému jaderné elektrárny Temelín.





*Trachydiscus minutus* kultivovaný za různých světelných intenzit (85 - 680  $\mu\text{mol fotonů} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) v provzdušňovaných kulturách (kultivační jednotka MC 1000, PSI Co. Všimněte si obřích buněk ve všech intenzitách světla, také nestejných dceřiných buněk a nepravidelných tvarů buněk. Měřítko: 1 interval= 10  $\mu\text{m}$ . (Orig. Nedbal a Lukavsky).

# Srovnání kultivátorů řasa *Trachydiscus minutus*

Nigrita, Řecko



Třeboň, Česko

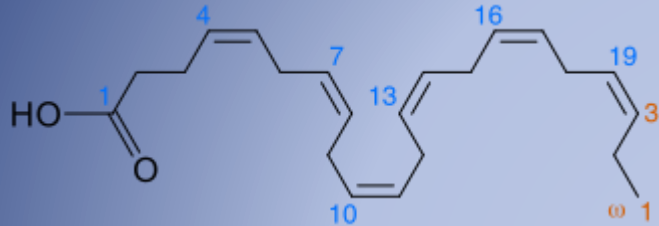




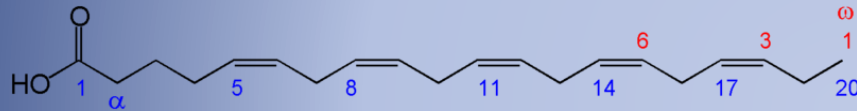
# Srovnání kultivátorů

	Nigrita	Třeboň
Lipidy v suš (%)	26	28-31
EPA v suš (%)	3	7-13
Výtěžek suš.m <sup>2</sup> /den	19 g	2,8 g
Výtěžek suš. L/den	0,115 g	0,3 g
Výtěžek EPA (m <sup>2</sup> /den)	570 ug	252-455 ug
Výtěžek EPA (L/den)	3,4 mg	20-30 mg

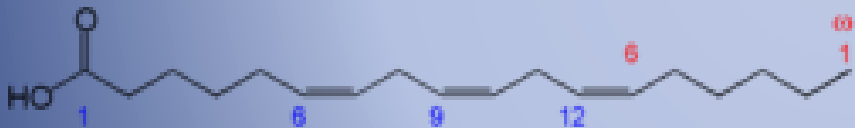
# PUFA, více-nenasycené mastné kyseliny



- DHA – kys dokosahehexanová,  $C_{22}H_{32}O_2$ , rybí olej,



- EPA – kys. Eicosapentaenová, timnodoic acid,  $C_{20}H_{30}O_2$ , C:5(n-3). Izol. z rybího oleje, mořské rozsívky. Lékařství.



- GLA – gama linoleová kys. Gamoleic acid.  $C_{18}H_{30}O_2$ . Izol. z *Oenothera biennis*, *Spirulina*.

- Myristová kys., tetradecanoic acid 14:0. Izol. *Myristica fragrans*. V medicíně a kosmetice (dobře penetruje pokožkou).



Organism	Lipids	TAG	MYR	EPA	Author
	% in DW	% in DW	% in lipids	% in lipids	
<i>Chlorella protothecoides</i>	53				Cheng et al 2009
<i>Navicula sp.</i>	17-18				Řetovský 1946
<i>Spirulina sp.</i>	9.4				Arvanitis et al. 2003
<i>Spirulina sp.</i>	16.3				Ramadan et al. 2008
<i>Botryococcus braunii</i>	19.8				Shen et al. 2008
<i>Bacillariophyceae</i>	10				Harder et Witch 1942
<i>Scenedesmus obliquus</i>	12.7				Mandal et Mall
12 strains of Cyanobacteria	8-13				Vargas et al. 1998
<i>Nitzschia ovalis</i>			3.1	26.7	Pratoomyot et al. 2005
<i>Thalassiosira sp.</i>			6.4	16.6	
<i>Tetraselmis sp.</i>			1.2	4.7	
<i>Synechocystis sp.</i>			28.2	-	
<i>Synechococcus sp.</i>			26.7	-	
<i>Anacystis sp. (Synechococcus nidulans)</i>			4.9	-	
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>				5	Meiser et al. (2004)



<i>Nannochloris</i> sp.				<b>23</b>	<b>Petkov et al. (1994)</b>
<i>Nannochloropsis</i> sp.				25	<b>Ning Zou et al. 2000</b>
<i>Nannochloropsis limnetica</i>			6.3	28-56	<b>Krienitz et Wirth (2006)</b>
<i>Pavlova lutheri</i> , <i>UV mutant</i>				32.8	<b>Meireles 2003</b>
<i>Monodus subterraneus</i>				31-34	<b>Liu et Lin 2005</b>
<i>Monodus subterraneus</i>	11			31.8	<b>Lu et al. 2001</b>
<i>Monodus subterraneus</i>				34.2	<b>Vazhappilly et Chen, 1998</b>
<i>Chlorella minutissima</i>				31.3	
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>				21.4	
<i>Monodus subterraneus</i>				36.7	<b>Cohen 1994</b>
<i>Trachydiscus minutus</i>	<b>26-31</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>27-42</b>	<b>Iliev et al. 2010</b>
<i>Trachydiscus minutus</i> *	<b>28-39</b>		<b>27-53</b>	<b>10-36</b>	<b>Řezanka et al. 2010</b>

## Testování kuřat na přídavek biomasy z řasy *Trachydiscus minutus*

Parametry výkrmu	Skupina	
	Kontrola (500 ks)	T.min (500 ks)
	(0 % řasy + 1% lnu)	(0,3%)
Krmivo (kg)		
Spotřeba krmiva (kg)	<b>2,93</b>	<b>3,01</b>
Průměrná denní spotřeba krmiva (g)	<b>91</b>	<b>90</b>
Konverze krmiva (kg)	<b>1,84</b>	<b>1,82</b>
Přírůstky (kg)		
Živá hmotnost (35. den výkrmu)	<b>1,59</b>	<b>1,65</b>
Průměrný denní přírůstek (g) (všech)	<b>44</b>	<b>46</b>
Úhyny		
Úhyny (ks)	<b>40</b>	<b>29</b>
Úhyny (%)	<b>8,0</b>	<b>5,8</b>

- *Trachydiscus minutus* má 26-39% celk. olejů, z toho 42% EPA, ...%DHA, 26% MYR, 10,7% GLA, cenných jako potravinový doplněk, v kosmetice atd.
- Dobře roste v laboratorních i provozních kultivátorech, v hlubokých vanách i na plošině v tenké vrstvě.
- Výtěžky biomasy i EPA je lepší nebo srovnatelný s současně užívanými druhy řas k produkci mastných kyselin.
- Dobře snáší průmyslovou kultivaci, čerpání, dobře sedimentuje i centrifuguje se i suší Sluncem na fólii.
- Dobře snáší immobilizaci do alginátu i agaru a zachovává si vitalitu.
- Pro vysoké jodové číslo není tento olej vhodný k esterifikaci na biodiesel.
- Kmen Lukavský et Příbyl 2005/1 je patentován pod číslem 30 118, PV 2010-436. Je připraven k využití v biotechnologii.



# Výsledek krmného testu u kuřat u fy.

## Rabbit

- Využitím řasy *Trachydiscus minutus* lze dosáhnout u kuřat příznivých výkrmových parametrů, avšak pro získání pozitivnějšího efektu by bylo vhodné navýšit množství zkrmované řasy, popřípadě zařadit tuto řasu i do krmné směsi používané na začátku i na konci výkrmu (BR1 a BR3) a prodloužit tím délku jejího působení. (Z.Hrstka)

# Které další řasy a sinice?

- Sněžné řasy (cca 20 kmenů),
- termální sinice, *Synechococcus bigranulatus*, z Rupite, Bulharsko, snášejí 50°C,
- *Dunaliella* z Bolívie, snášejí 150 g NaCl/L,
- *Parietochloris*, vysoký obsah PUFAs obzvláště kys arachidonové (31-34%).
- *Bracteacoccus* sp., kys linolová a  $\alpha$ -linolová (12 a 24%),



- Všem, kdož přispěli ku zdaru díla:
- **H.Brabcová, S.Furnadzhieva, Z.Hrstka, J.Kohoutková, D.Kubáč, J.Kvíderová, L.Nedbal, L.Nedbalová, L.Procházková, P.Příbyl, T.Řezanka, Technologická agentura ČR, programy BIORAF a BIOCIRTECH pod vedením O. Šolcové a ω-VEJCE pod vedením P. Kaštánka.**
- **Botanickému ústavu AVČR v.v.i.**