

Okrzemki jako niewyczerpywalne źródło surowców i energii: od bioprospektingu do biodiesla

dr Przemysław Dąbek

Zakład Paleooceanologii US

pdabek@usz.edu.pl

SZCZECIN
UNIVERSITY



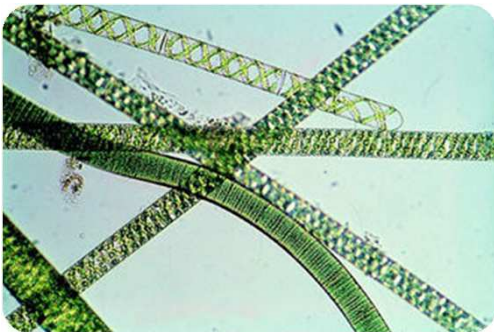
MARINE BENTHIC
DIATOM PROJECT

mikroorganizmy potencjalnie użyteczne do produkcji biopaliw i innych bioproduktów (HVMs)



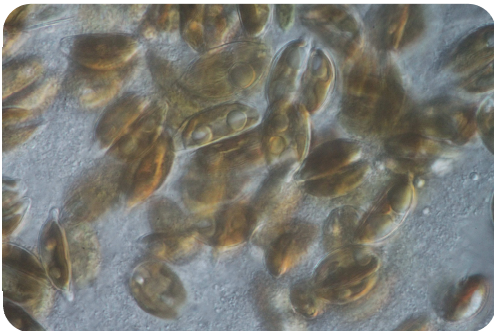
Zielenice

- zbudowane z celulozy
- produktem zapasowym jest skrobia
- powszechnie używane w suplementach diety i kosmetyce np. *Chlorella* czy astaksantyna z *Haematococcus pluvialis*



Sinice

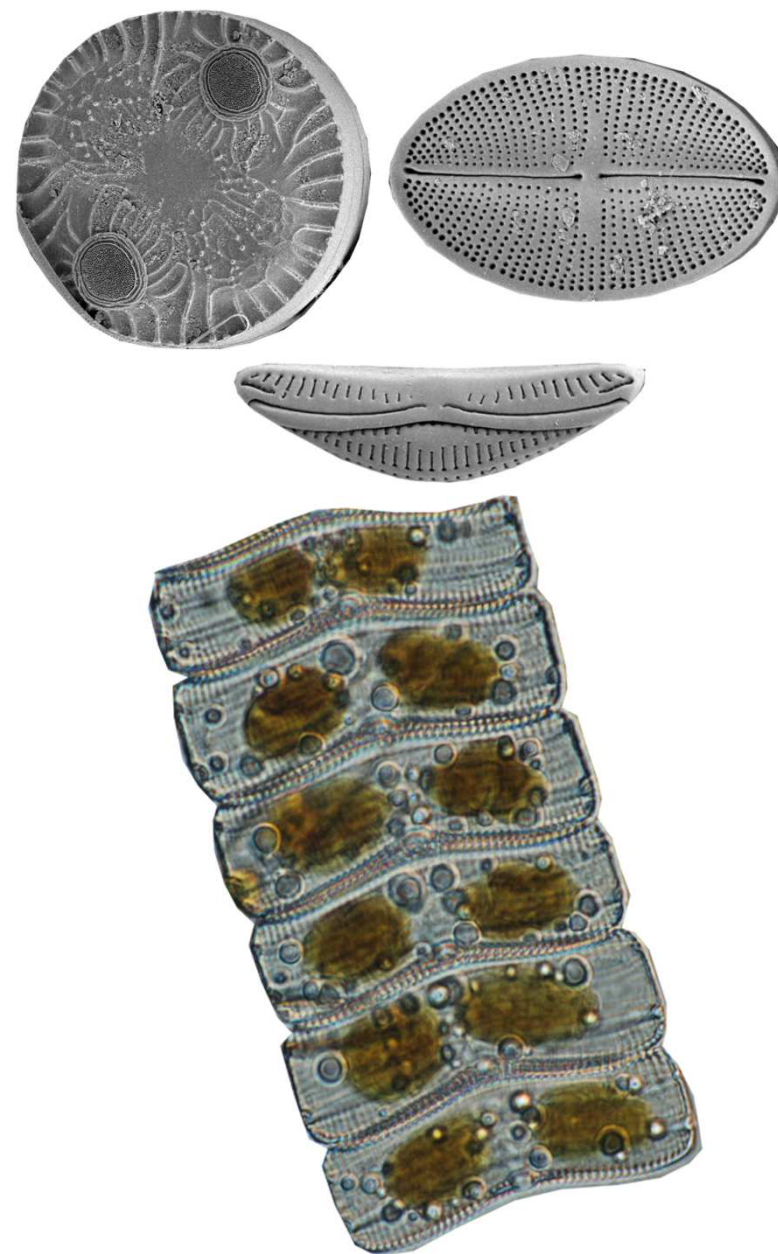
- bakterie, toksyczne
- stosunkowo niewielkie znaczenie w produkcji biopaliw
- powszechnie używane w suplementach diety i kosmetyce oraz jako pigmenty np. *Spirulina*



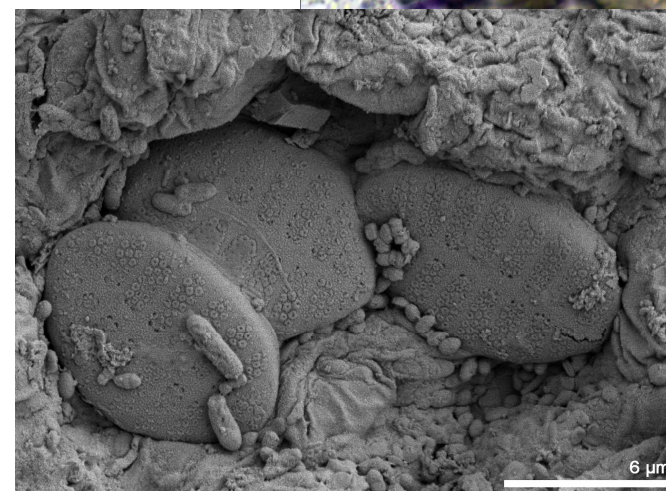
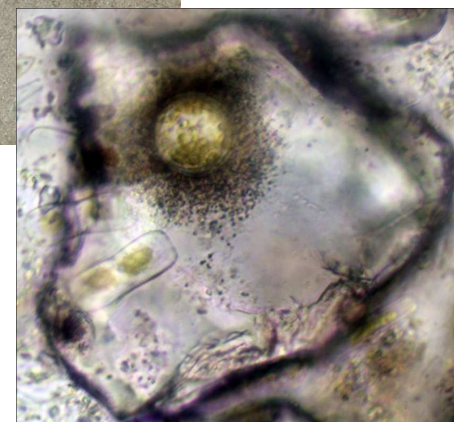
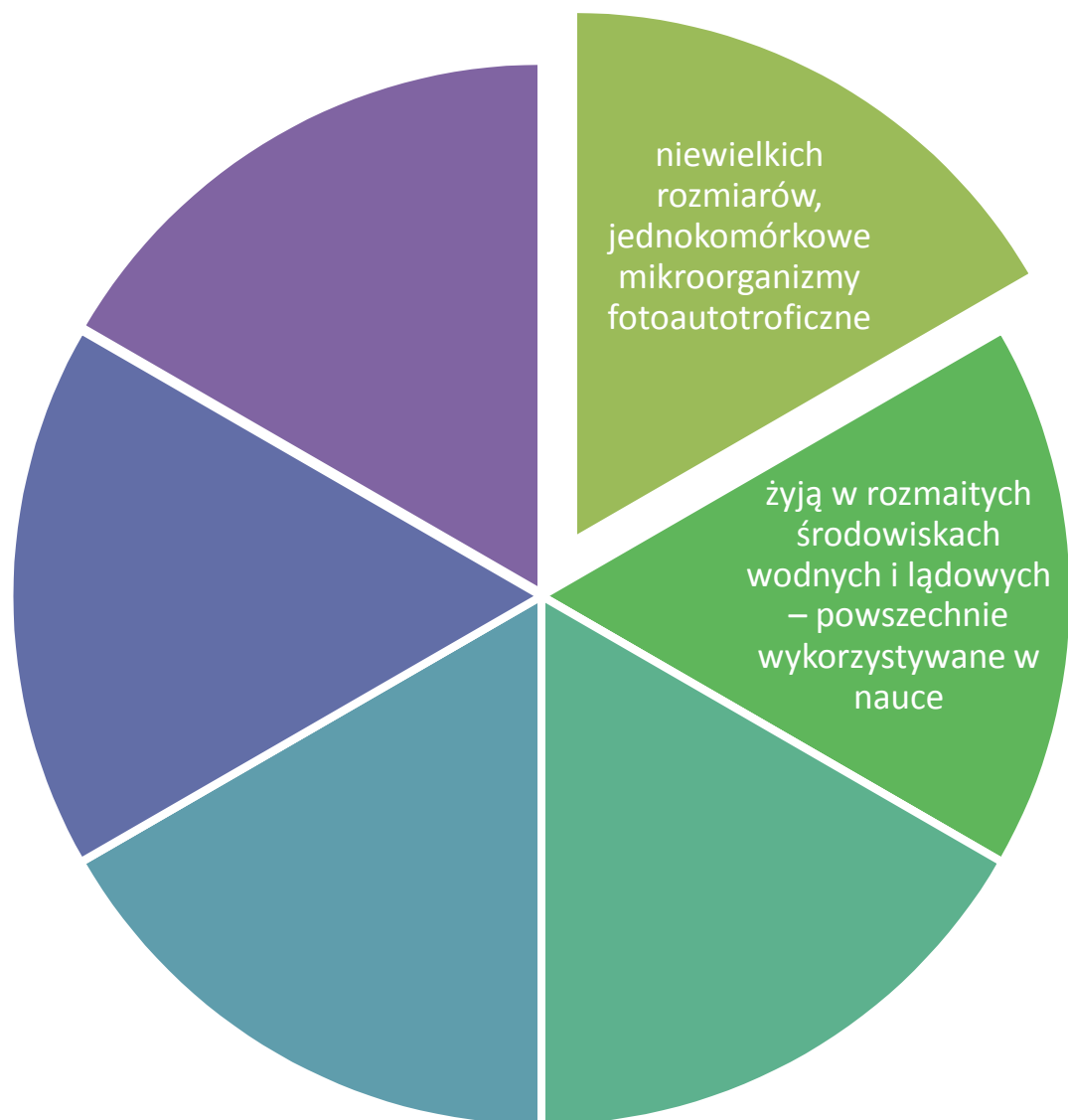
Okrzemki

- bardzo zróżnicowana grupa mikroorganizmów
- produktem zapasowym są lipidy
- powszechnie używane również w przemyśle petrochemicznym, ceramicznym czy przy produkcji piwa

(naprawdę) krótkie wprowadzenie do okrzemek

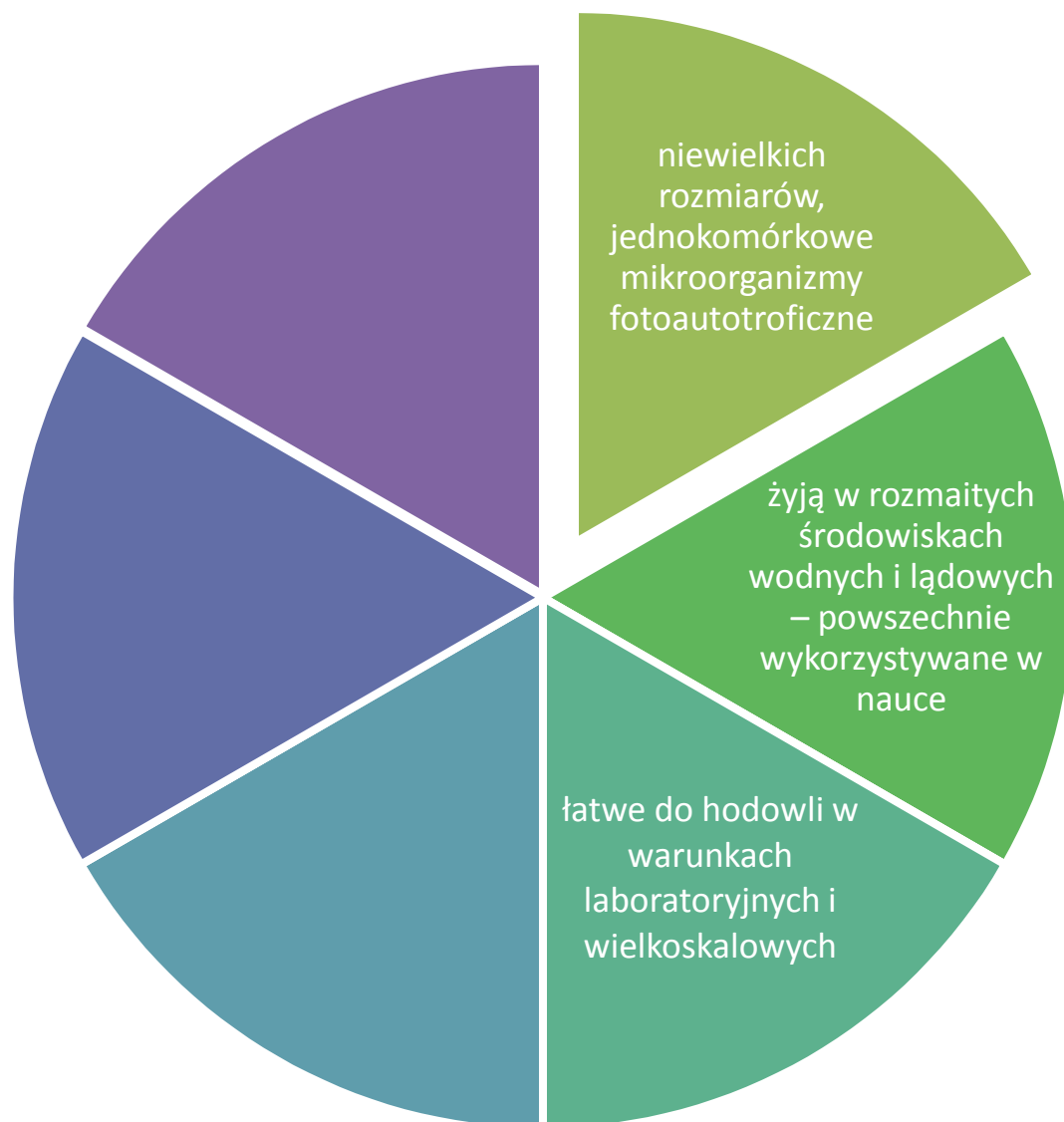


(naprawdę) krótkie wprowadzenie do okrzemek



okrzemki przyłączone do ziarna piasku *in situ*

(naprawdę) krótkie wprowadzenie do okrzemek

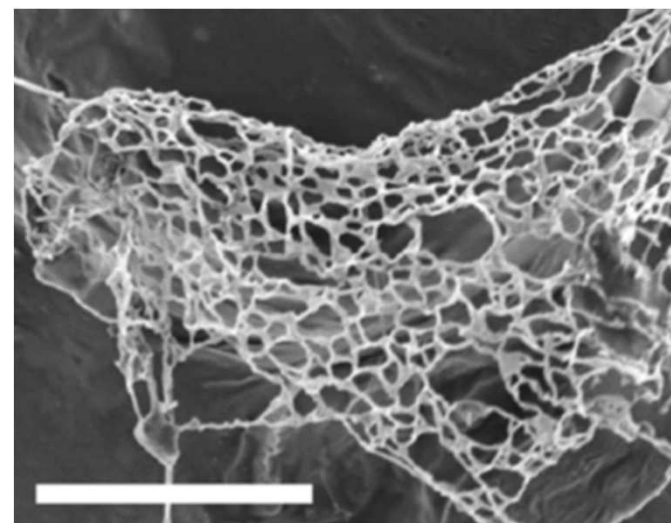
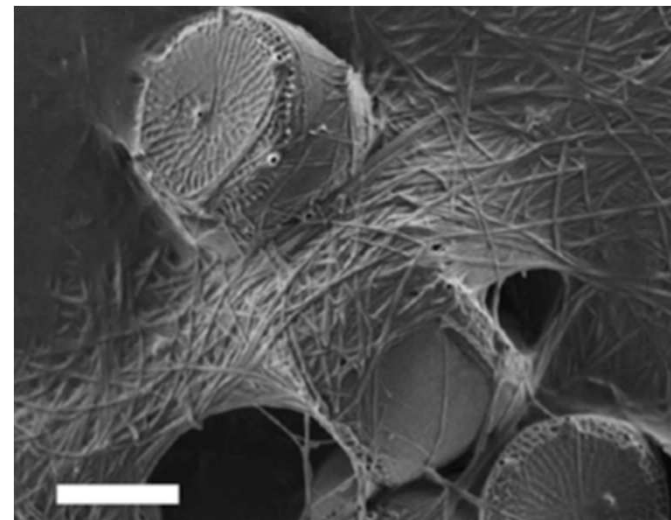
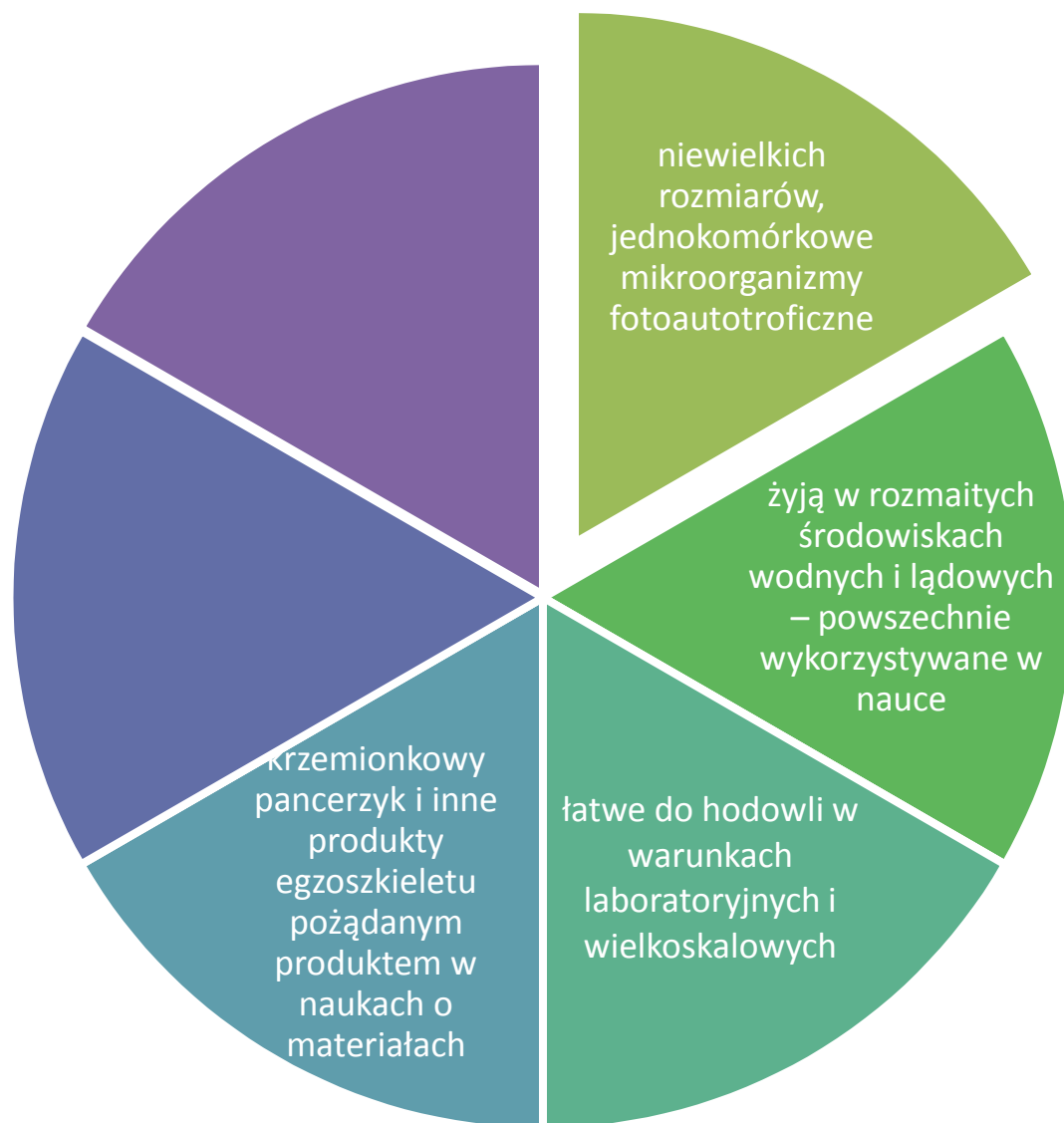


Microphyt (Francja)



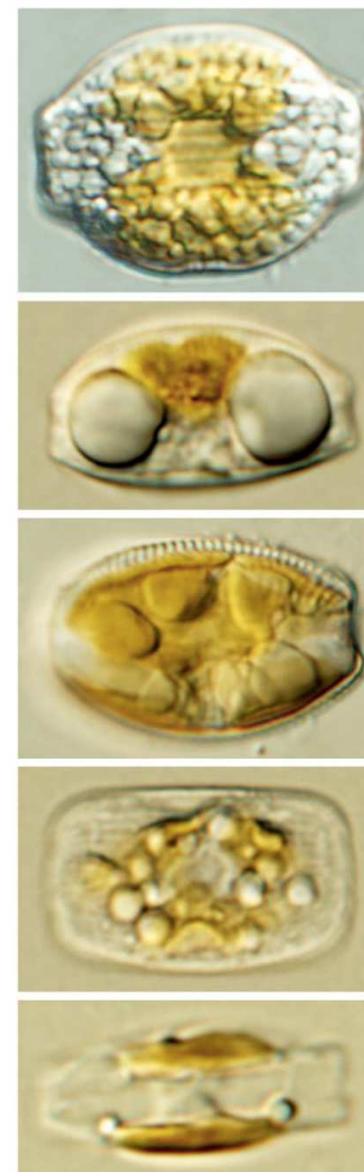
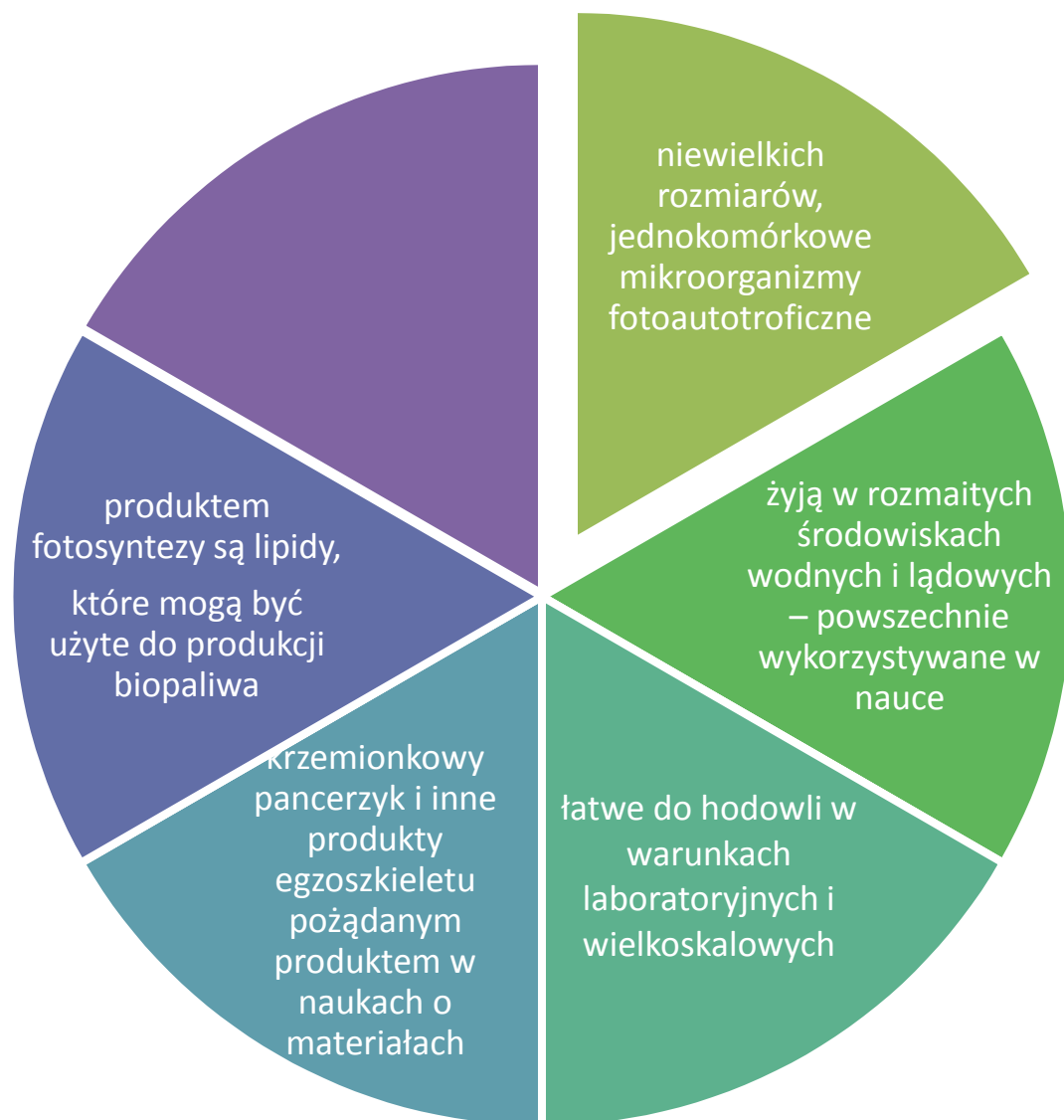
Cyanotech (Hawaje, USA)

(naprawdę) krótkie wprowadzenie do okrzemek



Brunner et al. 2009

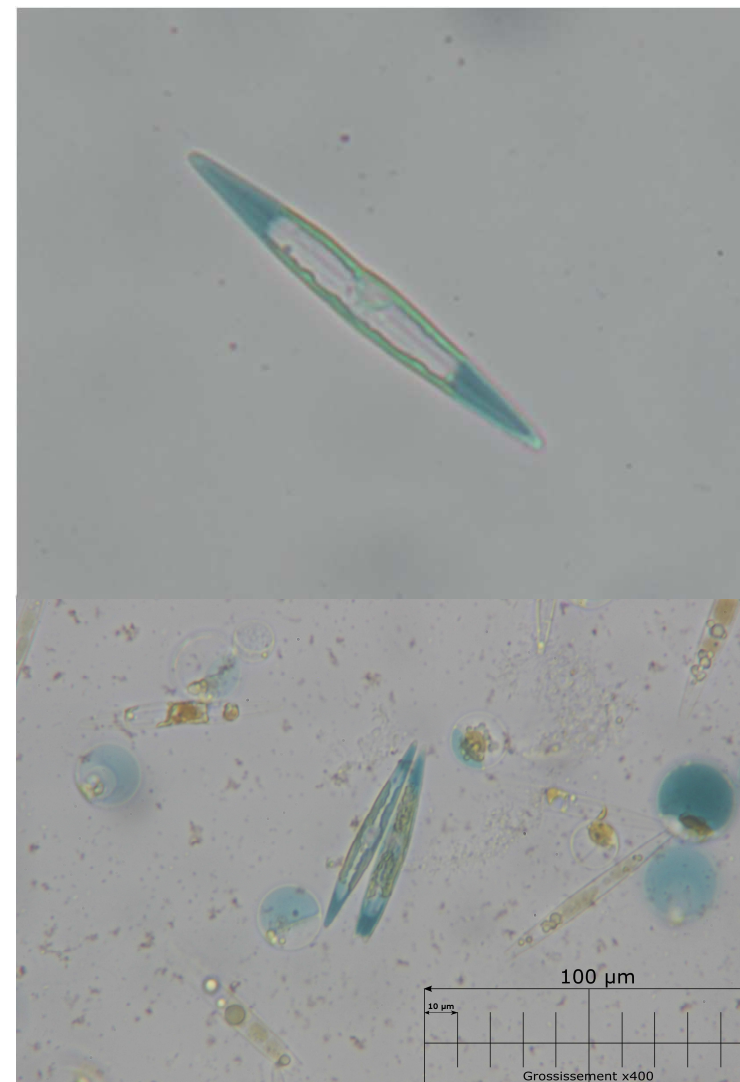
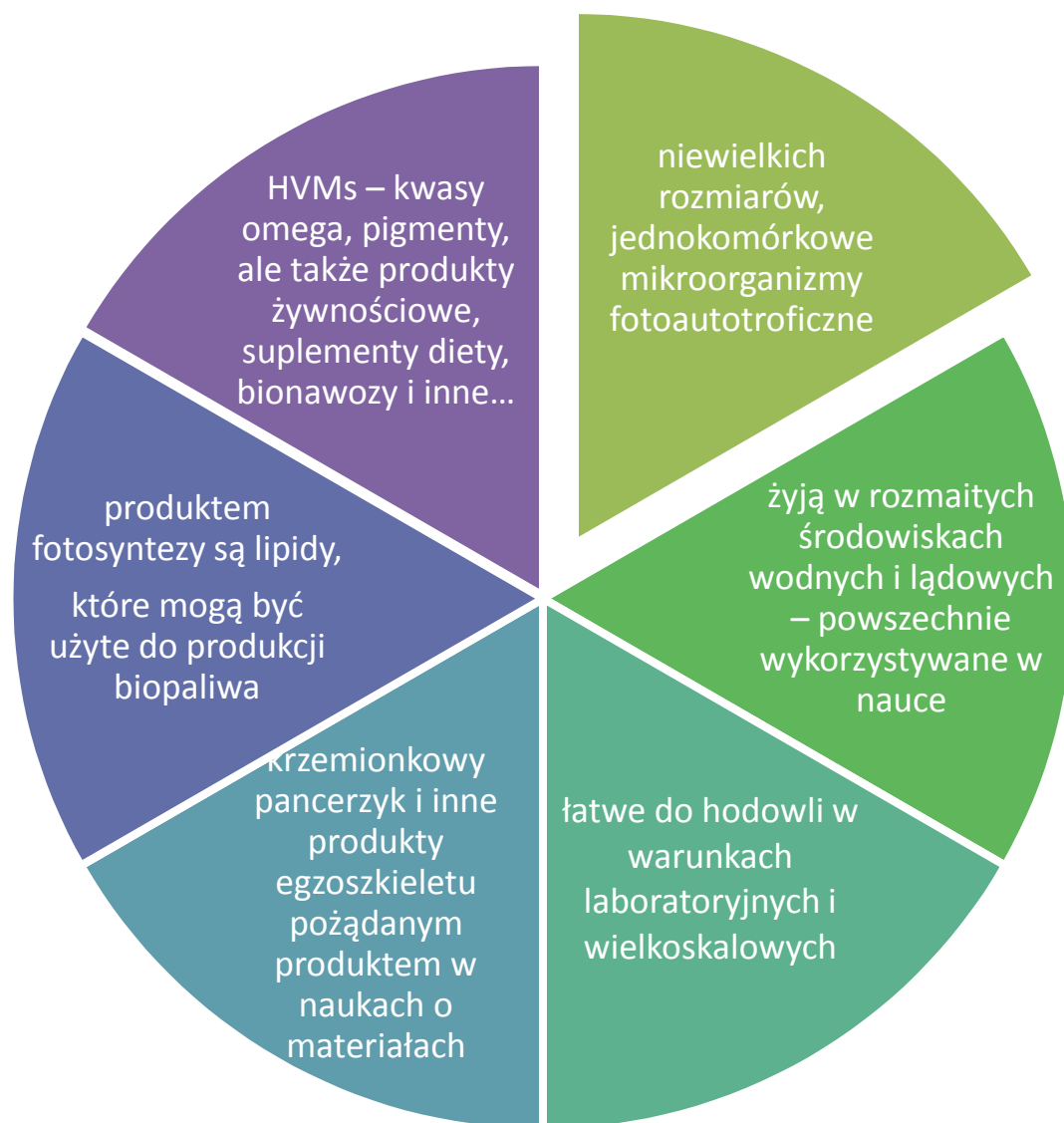
(naprawdę) krótkie wprowadzenie do okrzemek



J.P. Kociolek

Przedstawiciele rodzaju *Amphora*

(naprawdę) krótkie wprowadzenie do okrzemek



Haslea ostrearia produkująca niebieski pigment marenine

Czym jest *bioprospekting*?

bioposzukiwania – działalność badawcza, która ma na celu odnalezienie i zidentyfikowanie wartościowych, z komercyjnego punktu widzenia, elementów bioróżnorodności

Konwencja ONZ o prawie morza (1982 r.)

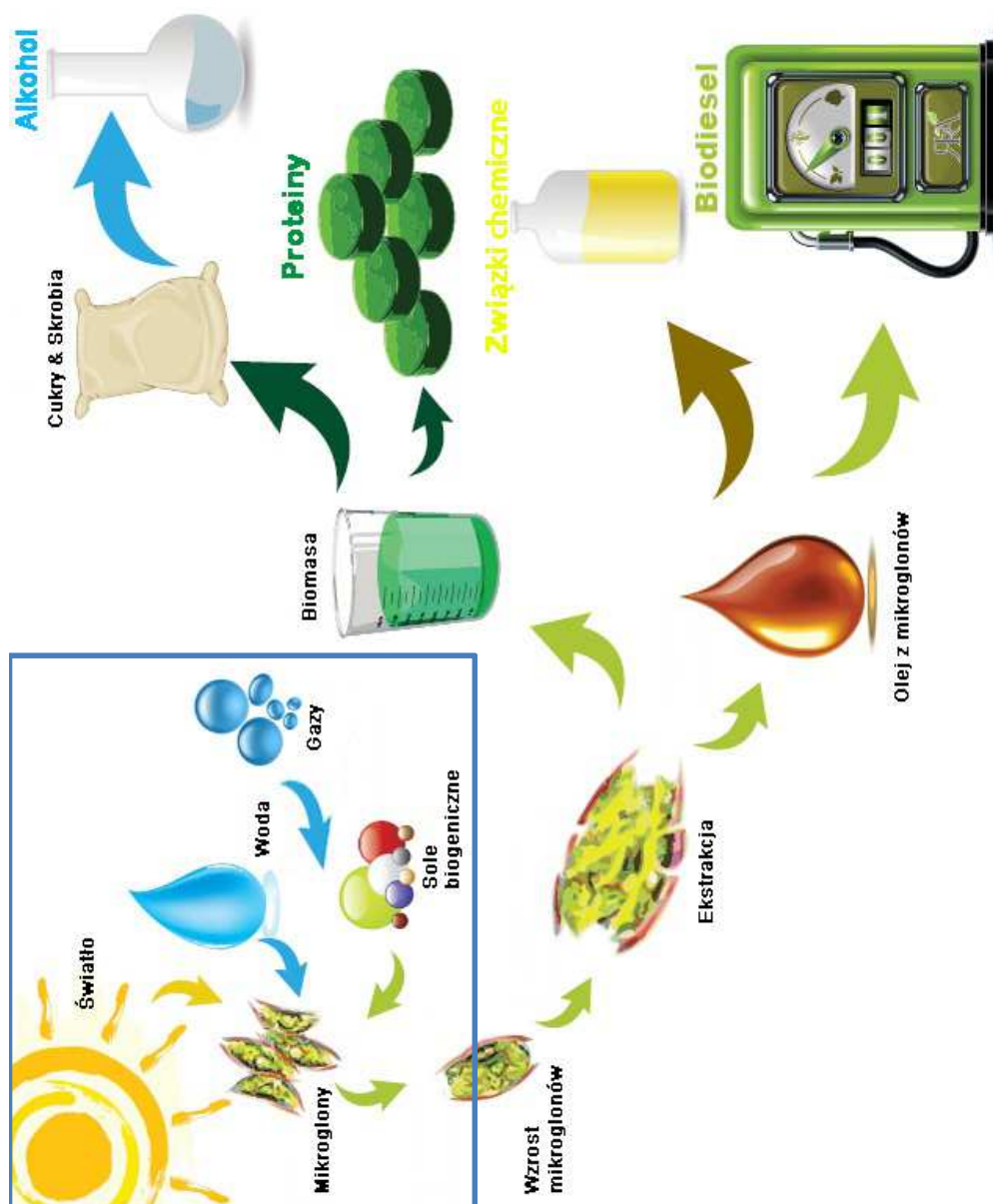
Konwencja ONZ o różnorodności biologicznej (1992 r.)

Protokół z Nagoi (ABS) z 2014 r.

- wiedza tradycyjna posiadana przez społeczność tubylczą lub lokalną

Hodowla i ekstrakcja lipidów z mikroglonów

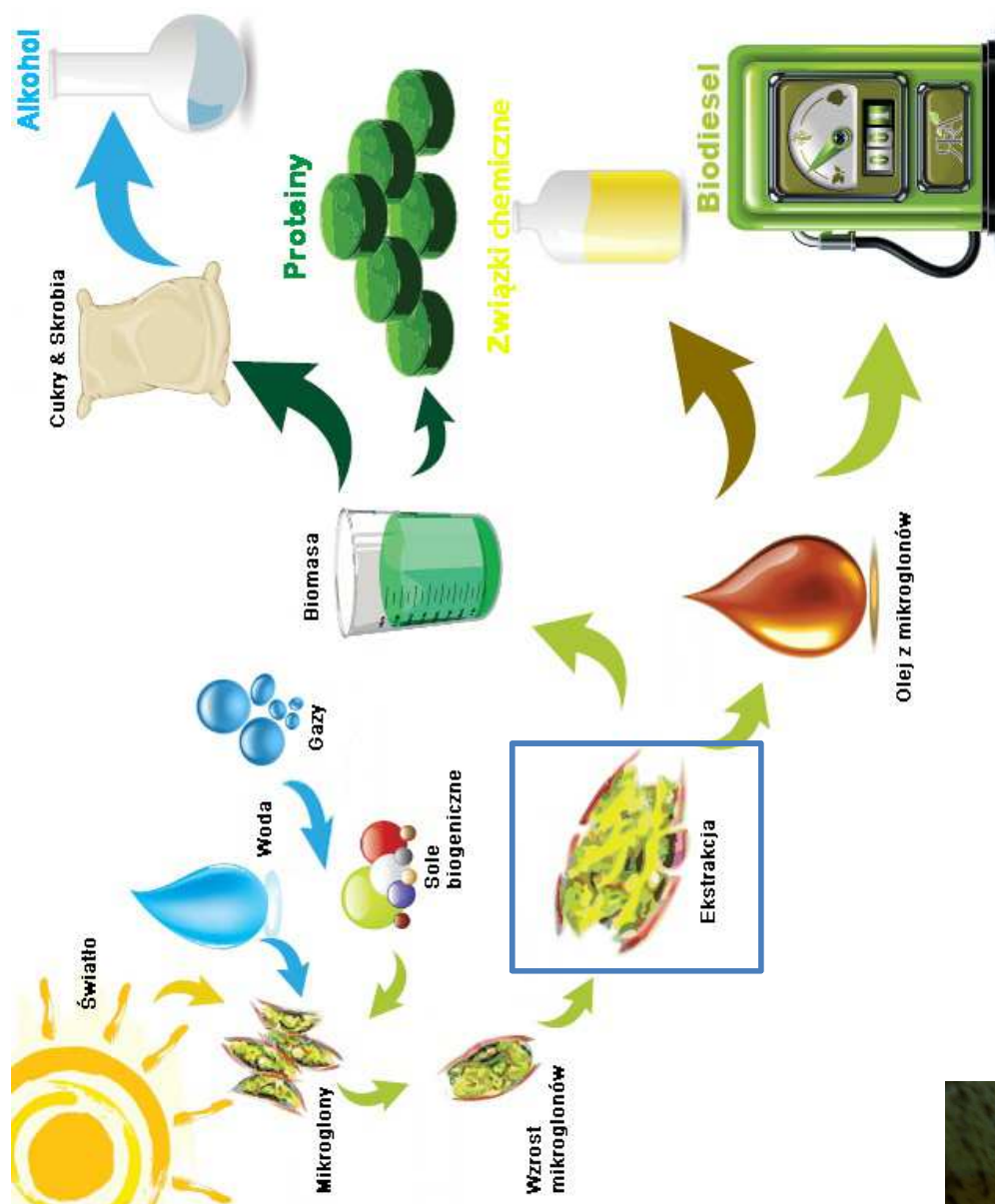
<http://rra.mx/en/our-story/>



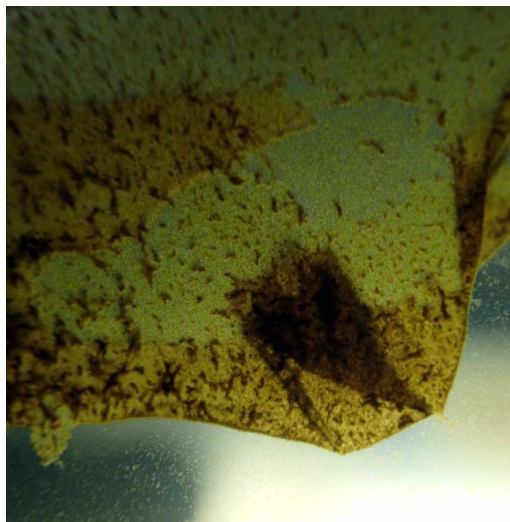
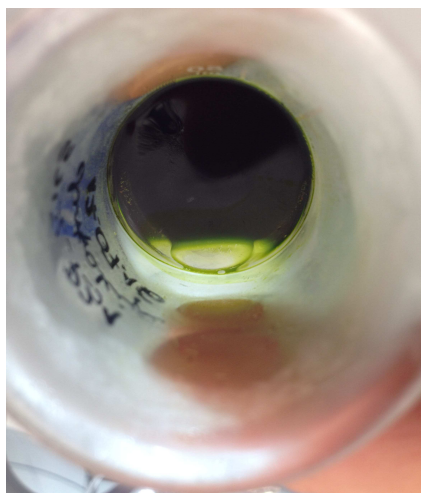
<http://rra.mx/en/our-story/>



<http://rra.mx/en/our-story/>



<http://rra.mx/en/our-story/>



Biodiesel

estry alkilowe kwasów tłuszczowych,
powstające podczas reakcji **transestryfikacji**
olejów roślinnych z krótkołańcuchowym
alkoholem

w transestryfikacji, **triglicerydy** zawarte w frakcji
lipidowej mikroglonów reagują z **alkoholem** (np.
metanolem) i **przekształcają się w estry**
metylowe kwasów tłuszczowych
(*FAME* – ang. *Fatty Acids Methyl Esters*)

Dominujące kwasy tłuszczowe w okrzemkach :

- palmitynooleinowy (C16:1)
- palmitynowy (C16:0)
- mirystynowy (C14:0)
- ω -3, ω -6, ω -9



www.wholeearthsea.com



<http://www.odontella.com/en/saumon-vegetal-marin/>

Biodiesel z mikroglonów a tradycyjne rośliny oleiste

Plant source	Seed oil content (% oil by wt in biomass)	Oil yield (L oil/ha year)	Land use (m ² year/kg biodiesel)	Biodiesel productivity (kg biodiesel/ha year)
Corn/Maize (<i>Zea mays</i> L.)	44	172	66	152
Hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.)	33	363	31	321
Soybean (<i>Glycine max</i> L.)	18	636	18	562
Jatropha (<i>Jatropha curcas</i> L.)	28	741	15	656
Camelina (<i>Camelina sativa</i> L.)	42	915	12	809
Canola/Rapeseed (<i>Brassica napus</i> L.)	41	974	12	862
Sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.)	40	1070	11	946
Castor (<i>Ricinus communis</i>)	48	1307	9	1156
Palm oil (<i>Elaeis guineensis</i>)	36	5366	2	4747
Microalgae (low oil content)	30	58,700	0.2	51,927
Microalgae (medium oil content)	50	97,800	0.1	86,515
Microalgae (high oil content)	70	136,900	0.1	121,104

Mata et al. 2010

Biodiesel z mikroglonów

Microalgae	Biomass productivity (g/L/day)	Lipid content (% biomass)	Lipid productivity (mg/L/day)
Marine strains			
<i>Porphyridium cruentum</i>	0.37	9.5	34.8
<i>Tetraselmis suecica</i> F&M-M33	0.32	8.5	27.0
<i>Tetraselmis</i> sp. F&M-M34	0.30	14.7	43.4
<i>Tetraselmis suecica</i> F&M-M35	0.28	12.9	36.4
<i>Phaeodactylum tricornutum</i> F&M-M40	0.24	18.7	44.8
<i>Nannochloropsis</i> sp. F&M-M26	0.21	29.6	61.0
<i>Nannochloropsis</i> sp. F&M-M27	0.20	24.4	48.2
<i>Nannochloropsis</i> sp. F&M-M24	0.18	30.9	54.8
<i>Nannochloropsis</i> sp. F&M-M29	0.17	21.6	37.6
<i>Ellipsoidion</i> sp. F&M-M31	0.17	27.4	47.3
<i>Nannochloropsis</i> sp. F&M-M28	0.17	35.7	60.9
<i>Nannochloropsis</i> CS 246	0.17	29.2	49.7
<i>Isochrysis</i> sp. (T-ISO) CS 177	0.17	22.4	37.7
<i>Pavlova salina</i> CS 49	0.16	30.9	49.4
<i>Pavlova lutheri</i> CS 182	0.14	35.5	50.2
<i>Isochrysis</i> sp. F&M-M37	0.14	27.4	37.8
<i>Skeletonema</i> sp. CS 252	0.09	31.8	27.3
<i>Thalassiosira pseudonana</i> CS 173	0.08	20.6	17.4
<i>Skeletonema costatum</i> CS 181	0.08	21.1	17.4
<i>Chaetoceros muelleri</i> F&M-M43	0.07	33.6	21.8
<i>Chaetoceros calcitrans</i> CS 178	0.04	39.8	17.6
Freshwater strains			
<i>Chlorococcum</i> sp. UMACC 112	0.28	19.3	53.7
<i>Scenedesmus</i> sp. DM	0.26	21.1	53.9
<i>Chlorella sorokiniana</i> IAM-212	0.23	19.3	44.7
<i>Chlorella</i> sp. F&M-M48	0.23	18.7	42.1
<i>Scenedesmus</i> sp. F&M-M19	0.21	19.6	40.8
<i>Chlorella vulgaris</i> F&M-M49	0.20	18.4	36.9
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0.19	18.4	35.1
<i>Monodus subterraneus</i> UTEX 151	0.19	16.1	30.4
<i>Chlorella vulgaris</i> CCAP 211/11b	0.17	19.2	32.6

Rodolfi et al. 2008

Niektóre szczepy, czy linie rodowodowe okrzemek, charakteryzują się bardzo dużą zawartością lipidów w komórkach, jak również produktywnością.

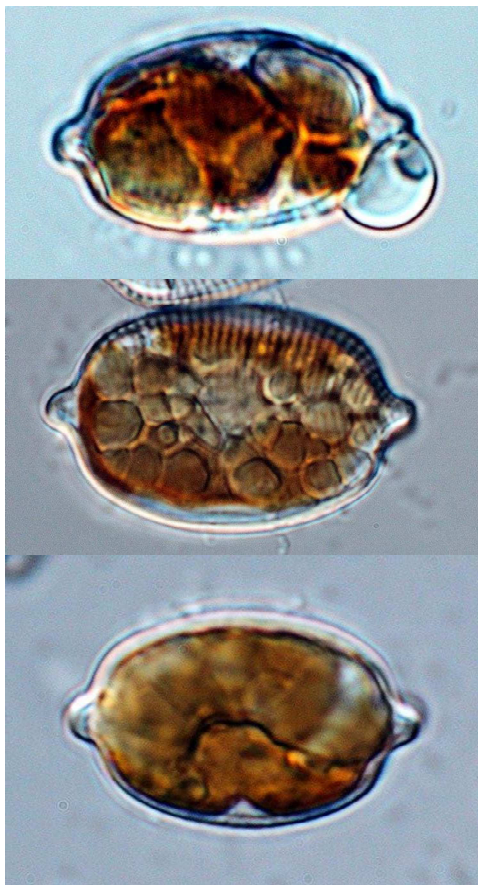
Mikroglony morskie akumulują więcej lipidów niż gatunki słodkowodne.

Zwiększona akumulacji lipidów w warunkach stresu środowiskowego. Do najczęstszych czynników stresu należą:

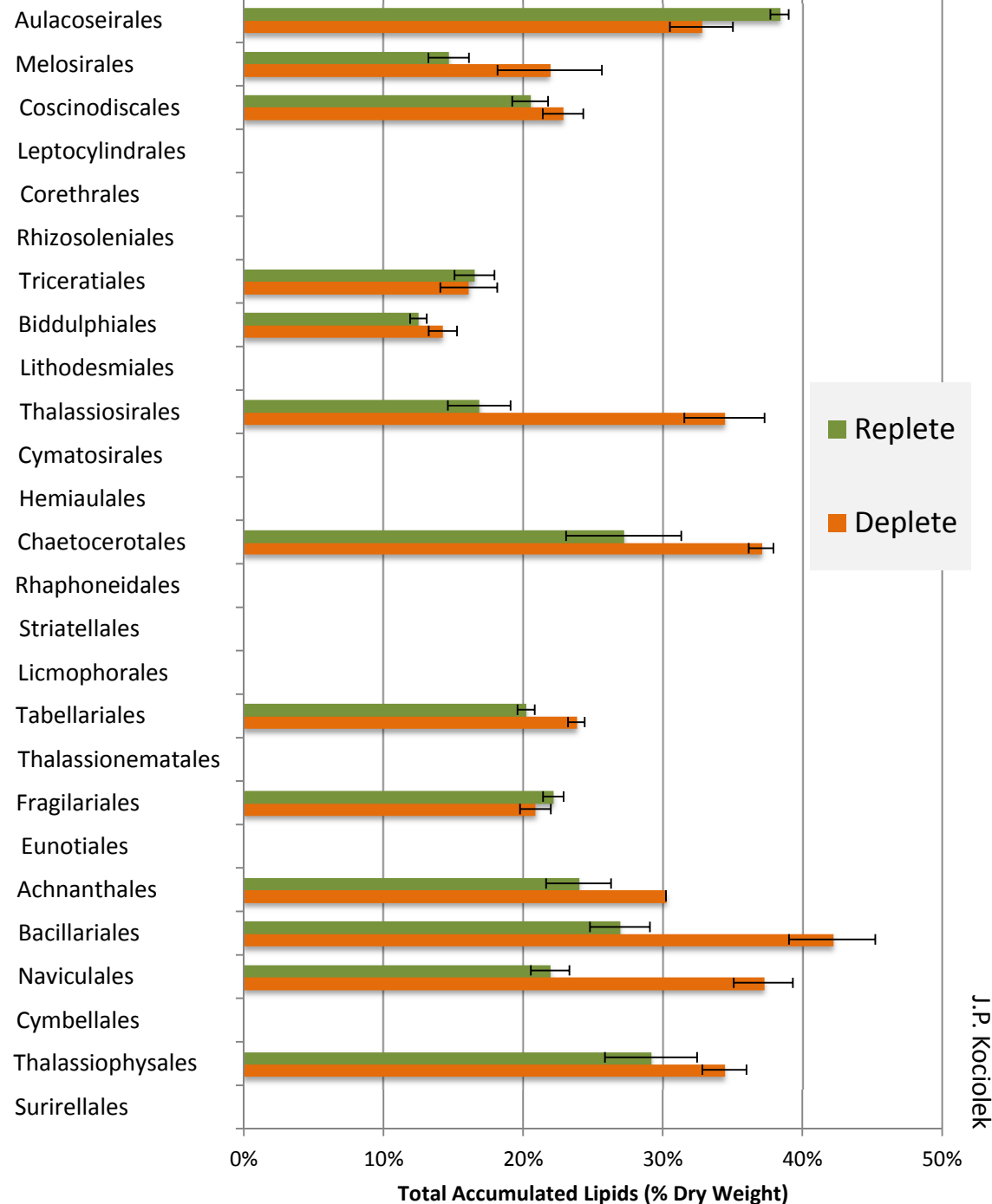
- światło
- nutrieny (azotany)
- gazy (dیتlenek węgla)

Akumulacja lipidów u okrzemek cechą dziedziczną?

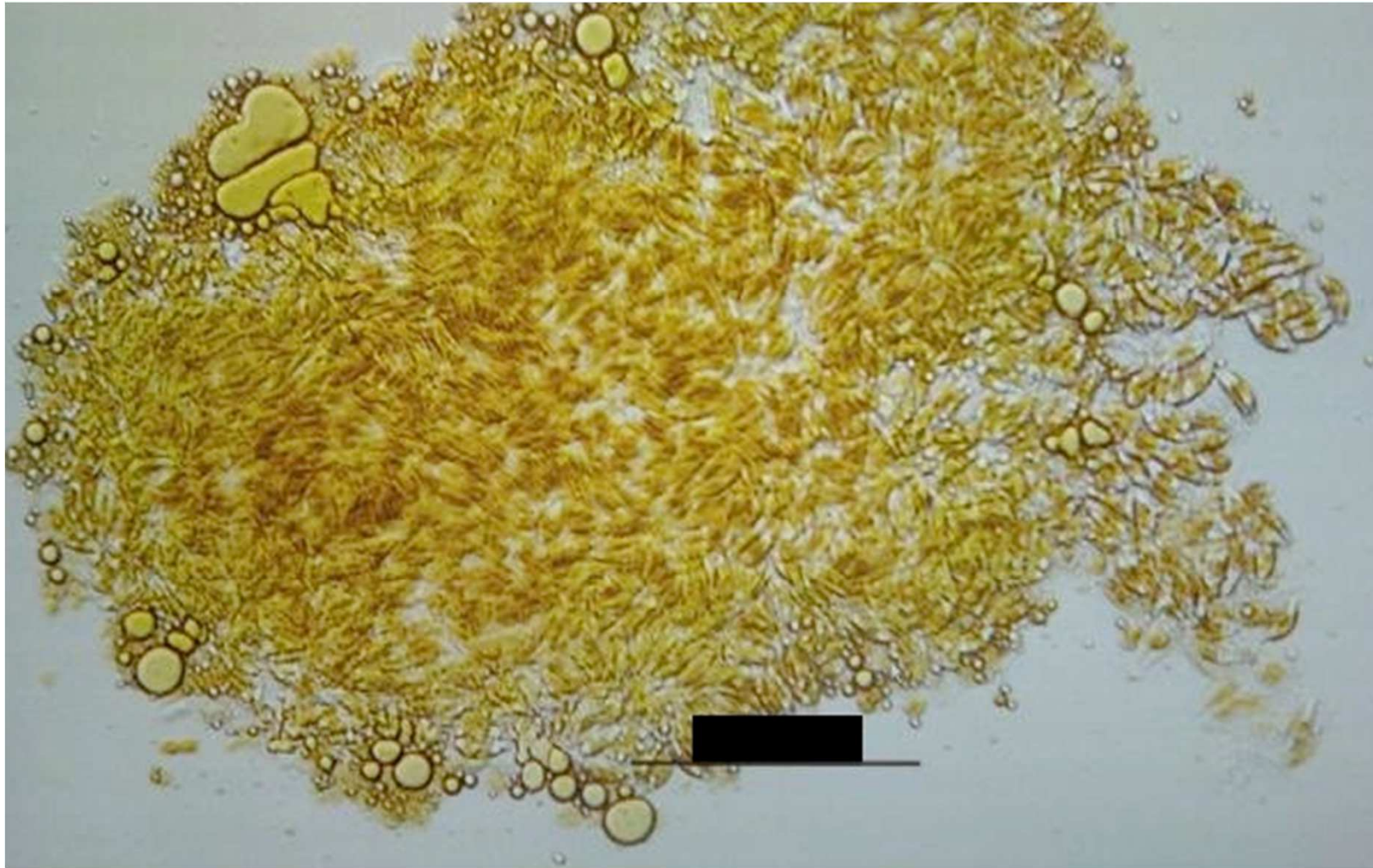
mgr Ewa Górecka



Schizostauron – badania akumulacji lipidów przez różne szczepy tego samego gatunku oraz zależność akumulacji lipidów od cyklu życiowego komórek



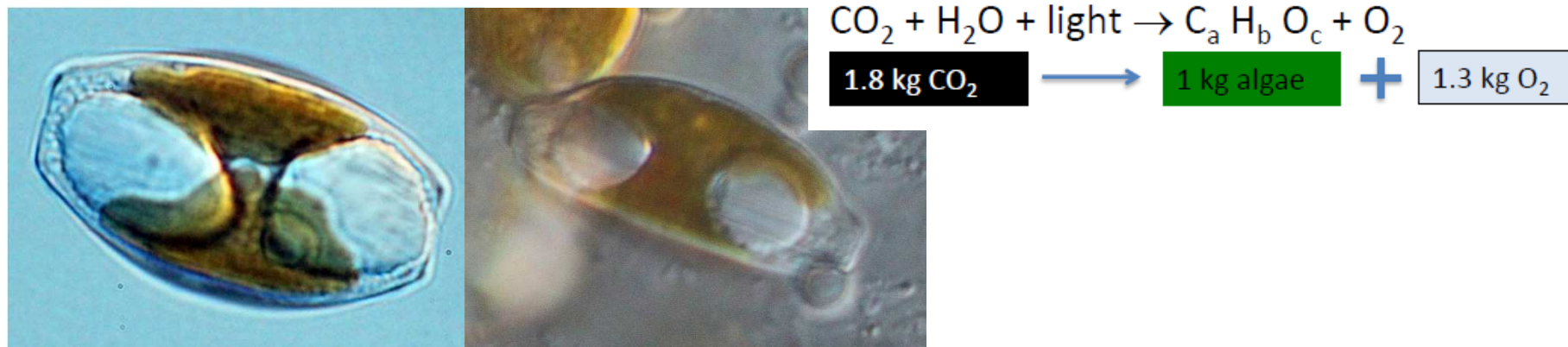
milking diatoms?



J.P. Kociolek

Zalety okrzemek i innych mikroglonów do produkcji biopaliw

- powszechne występowanie i możliwość hodowli
- wysoki potencjał produkcyjny przy dość niskich kosztach i zajmowanej powierzchni



- szybki wzrost i niespecjalnie duże wymagania środowiskowe
- nie konkurują z biomasą żywnościową
- do produkcji biopaliw można użyć bezpośrednio wyprodukowany przez okrzemki olej jak i ich przetworzyć biomasę
- korzyści dodatkowe – np. sekwestracja CO₂ czy fitoremediacja

Innowacyjny projekt badawczo-rozwojowy

„Opracowanie technologii produkcji biokomponentów z glonów olejowych z wykorzystaniem CO₂ i wód poprodukcyjnych w warunkach pracy rafinerii PKN ORLEN S.A”

PKN Orlen (Płock)

Uniwersytet Szczeciński - okrzemki

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski (Olsztyn) – zielenice

- wyselekcjonowanie taksonów okrzemek potencjalnie nadających się do produkcji biopaliw
- ocena możliwości hodowli okrzemek przy użyciu wód i gazów poprodukcyjnych rafinerii PKN Orlen
- badania pod kątem produkcji estrów, biokomponentów syntetycznych, biomateriałów

Po etapie laboratoryjnym dalsze badania odbywają się na stacji doświadczanej w warunkach pracy rafinerii PKN Orlen.