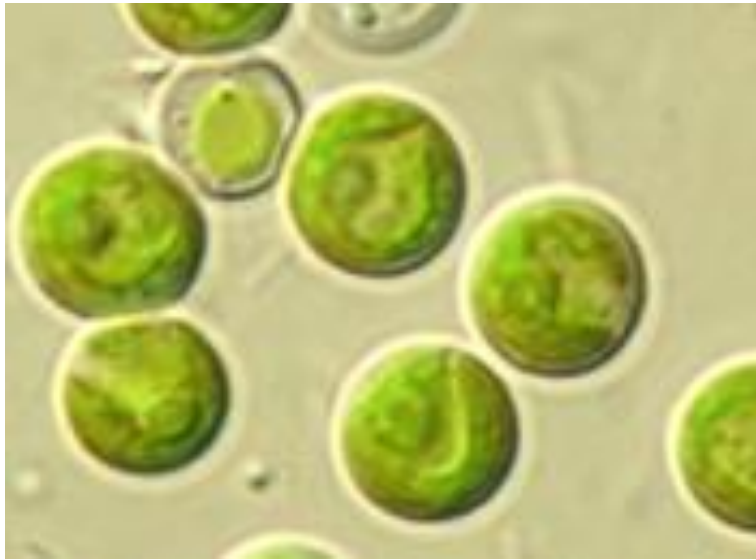


# Zelená řasa *Chlorella* jako doplněk stravy - fakta



Lenka Supová (Šejnohová), Magdalena Šafářová, Jana Lišková  
Ladislava Mišurcová, Klára Hilscherová,  
Ivana Koudelková, Martin Lukeš, Magda Sergejevová

MBU Třeboň, FGU Praha, RECETOX MU Brno, UP Olomouc, UTB Zlín

# Chlorella ve zdravé výživě

## A) Rešerše

1. Proč a kdy to začalo
2. Využívané druhy
3. Celosvětová produkce, firmy
4. Složení, bioaktivní látky
5. Fámy  
nebo to opravdu funguje?  
- vědecké studie



Dr. Ivan Šetlík  
1928 – 2009

## B) Naše práce

6. Ověření stimulačního účinku růstu buněk na tkáních
7. Průzkum složení se zaměřením na polutanty

# Pojmy

## Zdravá výživa

„Výživa je zdrojem energie a všech nutných látek, které člověk potřebuje k růstu a obnově tkání. Základním úkolem správné výživy je zajistit **optimální přívod energie a živin ve formě bílkovin, tuků, sacharidů, vitamínů, minerálních látek a vody přiměřeně k věku, zdravotnímu stavu a životnímu stylu člověka.** Nevhodná skladba stravy a nadbytek živin se uplatňuje při vzniku některých onemocnění. Vyvážená výživa má naopak ochranné účinky.“ (sz.ordinace.cz)



## Doplněk stravy

„Přípravek, který vypadá **podobně jako léčivé přípravky** (prodávají se v lékárnách i mimo ně). **Zvláštní kategorie potravin, legislativa.** Jako účinné složky obsahují vitamíny, minerály a další látky, dříve tzv. potravní doplňky. Doplňky stravy mají dodat organismu živiny, které potřebuje, ale nezískává je v dostatečné míře v běžné stravě, nebo jiné látky, které mají příznivý účinek na zdravotní stav.

## 1) Chlorella jako doplněk stravy

**PROČ** - snadná kultivace, efektivní fotosyntetická aktivita

- proteiny, bioaktivní látky – barviva, chlorella růstový faktor (CGF)
- schopnost vázat stopové prvky z média (Zn, Fe ... )

**KDY** - 20. století

50.- 60 léta

- studie pozitivních účinků na lidské zdraví (výživa, kosmetika) – Německo

- navržení a testování masových kultivací - USA, Izrael, Japonsko, Německo, Československo (MBU Třeboň Dr. Šetlík, r. 1963 centrum pro biotech. výzkum)

60.-80. léta

- komerční produkce (boom) - Japonsko

## 2) Druhy *Chlorella* ve zdravé výživě

*Ch. vulgaris*, *Ch. pyrenoidosa*, příp. *Ch. kessleri* (více 2 denní kurz říjen 2016)

## 3) Celosvětová produkce *Chlorella* + firmy

(celkem se vyprodukuje k biotechnologickým účelům  $10^7$  řasové biomasy tun/rok)

**Tabulka 1:** Celosvětová produkce hlavních druhů mikroskopických sinic a řas (Gross & Pulz 2004).

Řasa/sinice	Roční produkce [t]	Země	
<i>Spirulina/Arthrospira platensis</i>	3000	Čína, Indie USA, Myanmar, Japonsko	proteiny, AK, karoteny, Inhibice proliferace nádorových buněk
<i>Chlorella</i>	2000	Taiwan, Německo, Japonsko	
<i>Dunaliella salina</i>	1200	Austrálie, Izrael, USA, Čína	beta-karoteny, ochrana proti UV
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	500	USA	c-fykocyanin, protizánětlivost
<i>Haematococcus pluviatilis</i>	300	USA, Indie, Izrael	astaxanthin, ochrana proti UV

### *Chlorella*

- kultivace svět - 70 firem
- distribuce ČR - 10ky firem (kultivace MBU Třeboň – i heterotrofní způsob)

# 4) Složení, bioaktivní látky *Chlorella*

## Typické složení biomasy *Chlorella*

Obsah sušiny: ~95 %

Obsah vlhkosti: <5 %

### Hlavní živiny:

Bílkoviny ~50 % sušiny

Lipidy ~10 % sušiny

Sacharidy ~25 % sušiny

Vitamíny a minerály ~10 % sušiny

Vláknina a ostatní ~5 % sušiny

Popel <5 %

### Mikroprvky:

Měď 50 mg/kg

Zinek 100 mg/kg

Mangan 140 mg/kg

Chróm 1 mg/kg

### Specifické bioaktivní látky:

Vitamin C ~8 mg/kg

Chlorofyl ~30 g/kg

Karotenoidy ~3.5 g/kg

(z toho ~50 % lutein, ~10 %  $\beta$ -karoten, ~10 % neoxanthin, ~10 % violaxanthin, ~10 % ostatní)

Růstový faktor Chlorella (CGF+) ~5 %

konglomerát aminokyselin, sacharidů, minerálních látek, vitamínů a dalších stále nově popisovaných substancí

### Nejvíce zastoupené mastné kyseliny:

Kyselina palmitová C16:0 ~7,5 g/kg

Kyselina linoleová C18:2,  $\omega$ -6 ~8,5 g/kg

Kyselina  $\alpha$ -linolenová C18:3,  $\omega$ -3 ~15 g/kg

### Makroprvky:

Draslík ~13 g/kg

Fosfor ~10 g/kg

Vápník ~2,5 g/kg

Hořčík ~4 g/kg

Sodík ~0,4 g/kg

Železo ~0,9 g/kg

### Těžké kovy:

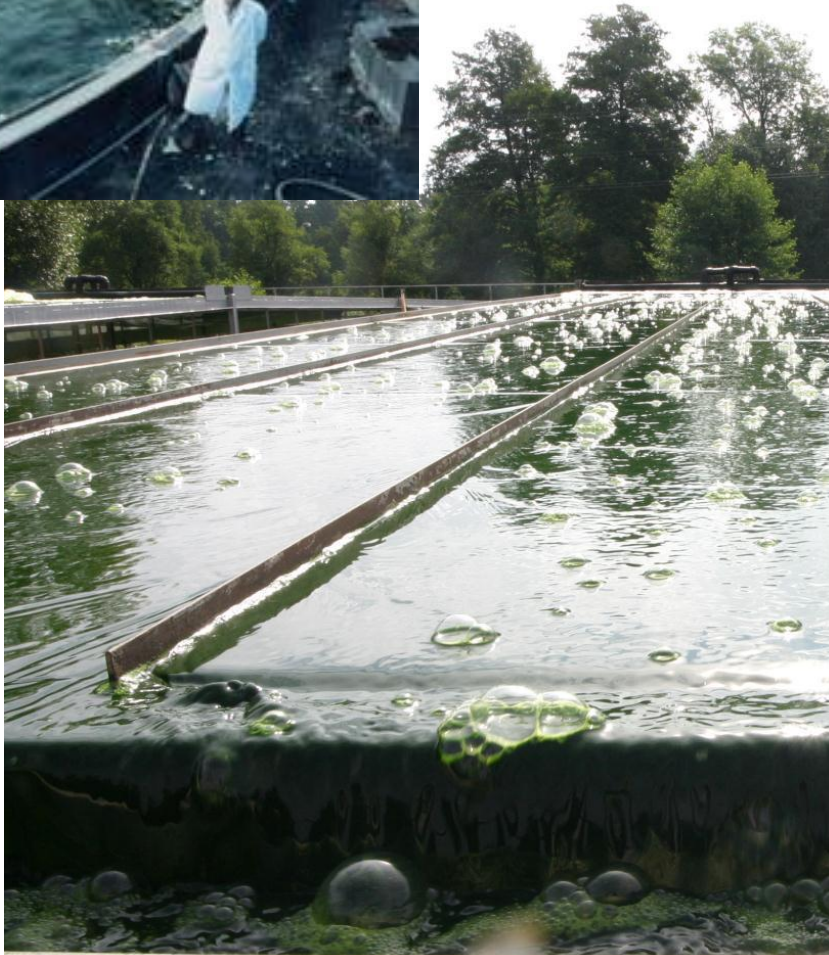
Kadmium 0.01 mg/kg

Olovo 0.2 mg/kg

Rtuť 0.01 mg/kg

Arzen 0,1 mg/kg





## 5) Fámy nebo to opravdu funguje? - vědecké studie

### Literární rešerše

- 50. léta 20. st. první studie Německo

- 60. – 80. léta: boom výzkumu účinků a komerční produkce

**Výzkumné cíle MBU** - výsledky srovnatelné s nejlepšími mezinárodními týmy

- \* testování tinktur *Chlorella* ve farmacii, lékařské a veterinární praxi
- \* spolupráce s lékaři: preklinické studie - léčení rakoviny děložního čípku, bércových vředů, pásových oparů
- \* patenty – řasová tinktura, vaginální globule, zásypy a masti k léčbě bércových vředů (Prokeš et al 1976, Tympl 1985, Žalabák et al 1975).

Shrnutí - MUDr. Tympl (1989) potvrzuje závěry nejlepších mezinárodních Jap pracovišť

\* užívání vlastní dezintegrované biomasy přináší pozitivní účinky, ale **odezva je spíše nespecifická = nedostatek tehdejších možností výzkumu, velký potenciál frakcí**

\* příznivý účinek u **oslabených jedinců – imunostimulace**

- konec 20.st zač. 21.st.

- \* snížení cholesterolu v séru a v játrech (Okuda et al 1975)
- \* snížení krevního tlaku (Sansawa et al 2006)
- \* antitumorové aktivity glykoproteinů (Konishi et al 1981, Konishi et al 1985, Matsueda et al 1983, Merchant & Andre 2001, Merchant et al 1990)
- \* imunostimulační účinky - aplikace CGF (Ewart et al 2007, Hasegawa et al 2002, Morris et al 2007)

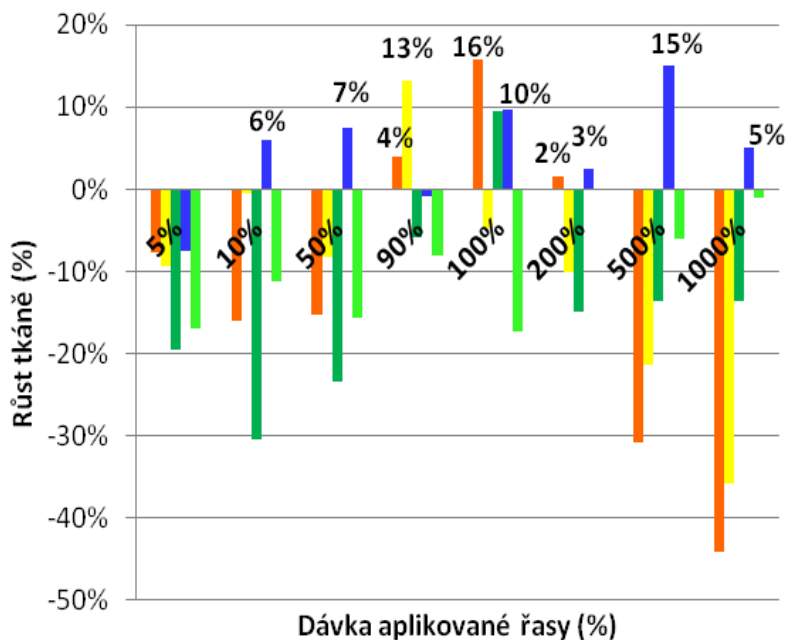
**Studie preventivního užívání ?????**

**Vědecká verifikace podpory růstu tkáně po aplik přímo na živočišných tkáních**

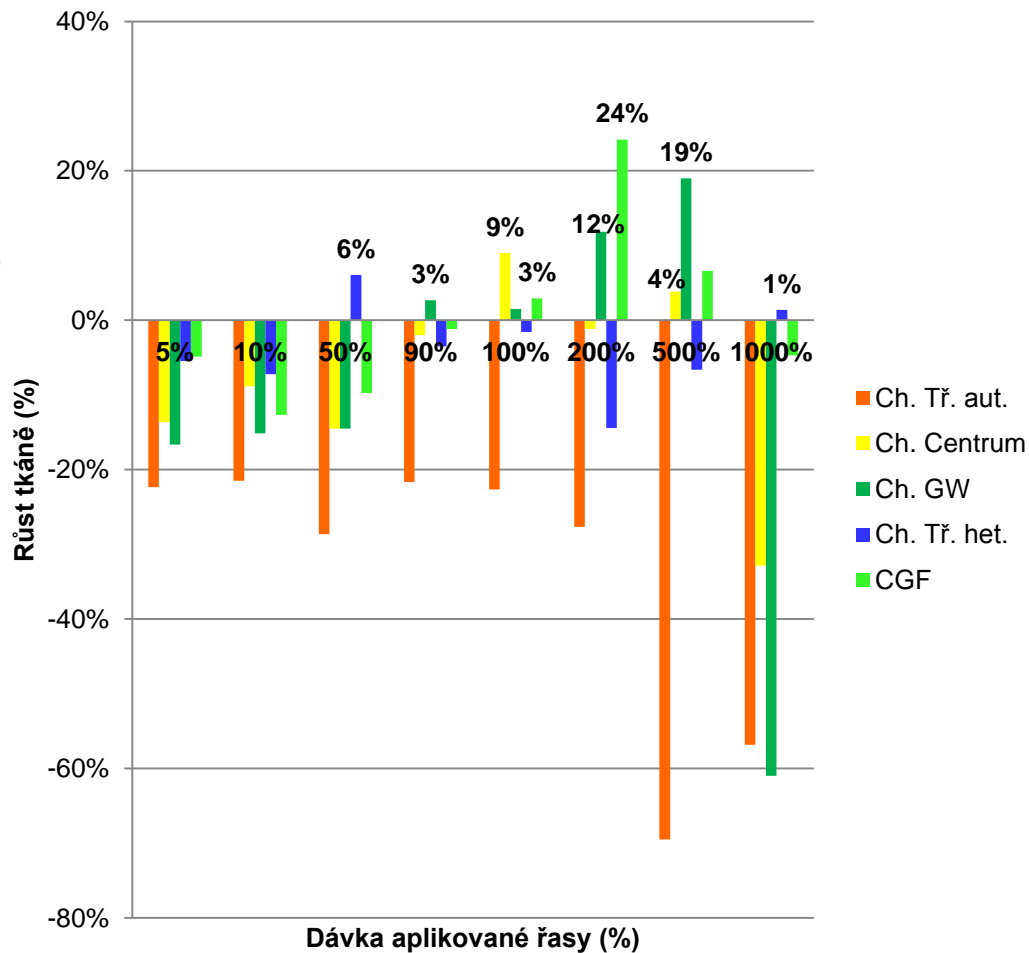
→ vlastní experimenty na tkáňových kulturách FGU AV ČR Praha  
(DP – Magdalena Šafářová, 2015, UP Olomouc)

## 6) Ověření stimulačního účinku růstu buněk na tkáních

2 dny



7 dní





# 7) Průzkum složení *Chlorella*

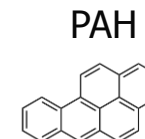
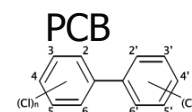
Screening kvality produktů *Chlorella* na trhu se zaměřením na rozbor BIOLOGIE

CHEMIE

a) mikroskopie – unialgálnost, desintegrace b.st.

b) výživové hodnoty

c) průmyslové polutanty (Asie?)



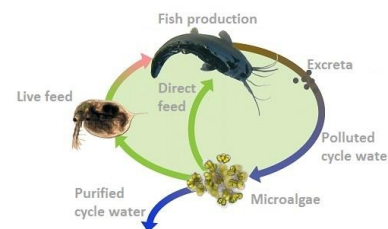
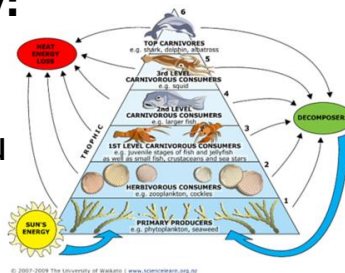
PAH - polyaromatické uhlovodíky mutagenní a karcinogenní. nepříznivé účinky na kůži a krvetvorbu, poškození dýchacího a imunitního systému, reprodukce atd.

POPs – Persistent Organic Polutants (PCB) ve velice malých dávkách způsobují hormonální poruchy, ohrožují reprodukcí, způsobují rakovinu.



## Hypotéza – Chlorella a polutanty:

- přesun průmyslu do Asie (spad, komplexní znečištění vod)
- řasy: primární producenti s vysokou absorbcí polutantů



Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, MU Brno



Laboratoř řasové biotechnologie  
Mikrobiologický ústav Akademie věd ČR, Třeboň



Operační program pro Výzkum a vývoj pro inovace

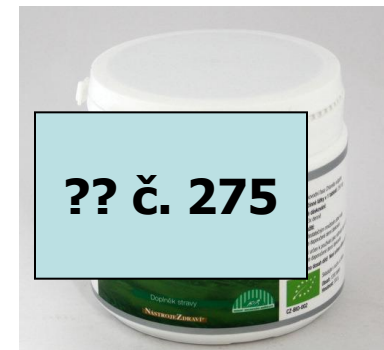
# Metodika průzkumu složení *Chlorella*

## 16 náhodně vybraných vzorků

= rozbory tzv. slepé vzorky (č. 1-16)

## Kritéria výběru

- český trh: nejdostupnější výrobci (lékárny, reklamy)
- distribuce z různých částí světa se zaměřením na Asii
- zastoupení BIO *Chlorella*



<u>Vz.č.</u>	<u>Původ biomasy</u>
1.	<i>neueden</i> (prav. ČR)
2.	<i>neueden</i>
3.	Jihočínské moře
4.	<i>neueden</i>
5.	Japonsko
6.	USA
7.	<i>neueden</i>
8.	PRC

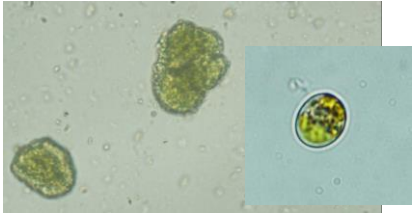
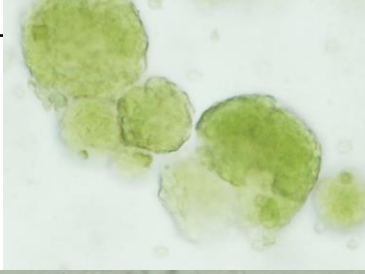
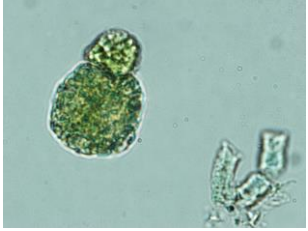

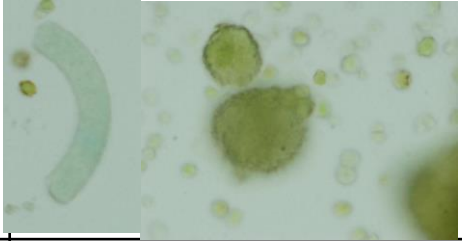

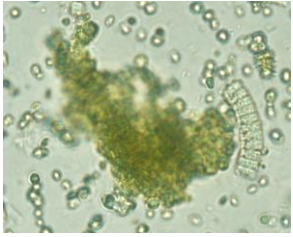
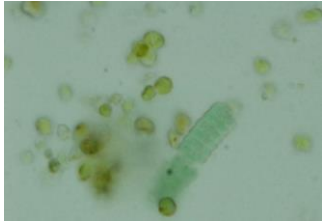
<u>Vz.č.</u>	<u>Původ biomasy</u>
9.	<i>neueden</i>
10.	Čína
11.	Taiwan
12.	Taiwan
13.	<i>neueden</i>
14.	Taiwan
15.	ČR
16.	ČR

**1/3 produktů  
neueden  
původ  
biomasy  
*Chlorella***



# Mikroskopický rozbor vz. 1 – 8

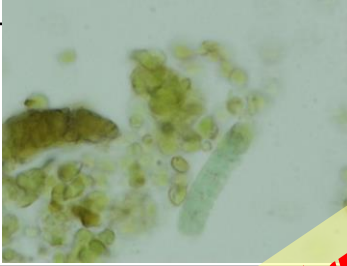
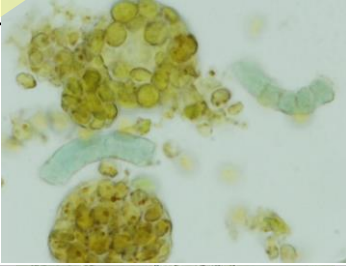

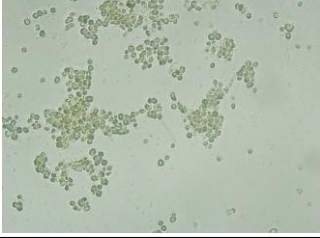
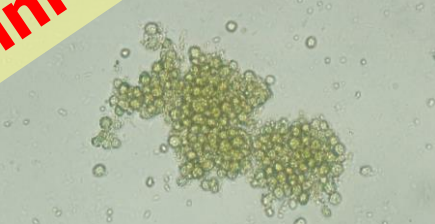
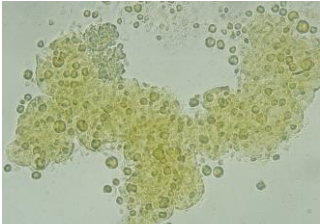
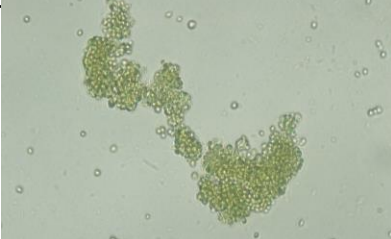
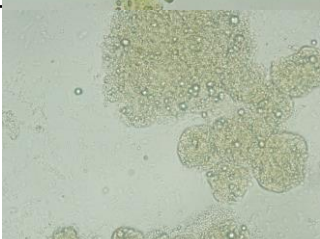
- kontaminace jinými druhy řas/sinic a desintegrace b.st.

Vz. č. (původ)		Vz. č. (původ)	
1. Neu		5. Jap	
2. Neu		6. USA	
3. Čí		7. Neu	 <p><b>60 % biomasy Spirulina</b></p>
4. Neu		8. Čí	



# Mikroskopický rozbor vz. 9 – 16

- kontaminace jinými druhy řas/sinic a desintegrace b.st.

Vz. č. (původ)		Vz. č. (původ)	
9. Neu		13. Neu	
10. Čí		14. Tw	
11. Tw		15. ČR	
12. Tw		16. ČR	

50% vzorků sinice rodu *Spirulina* (*Arthrospira*)

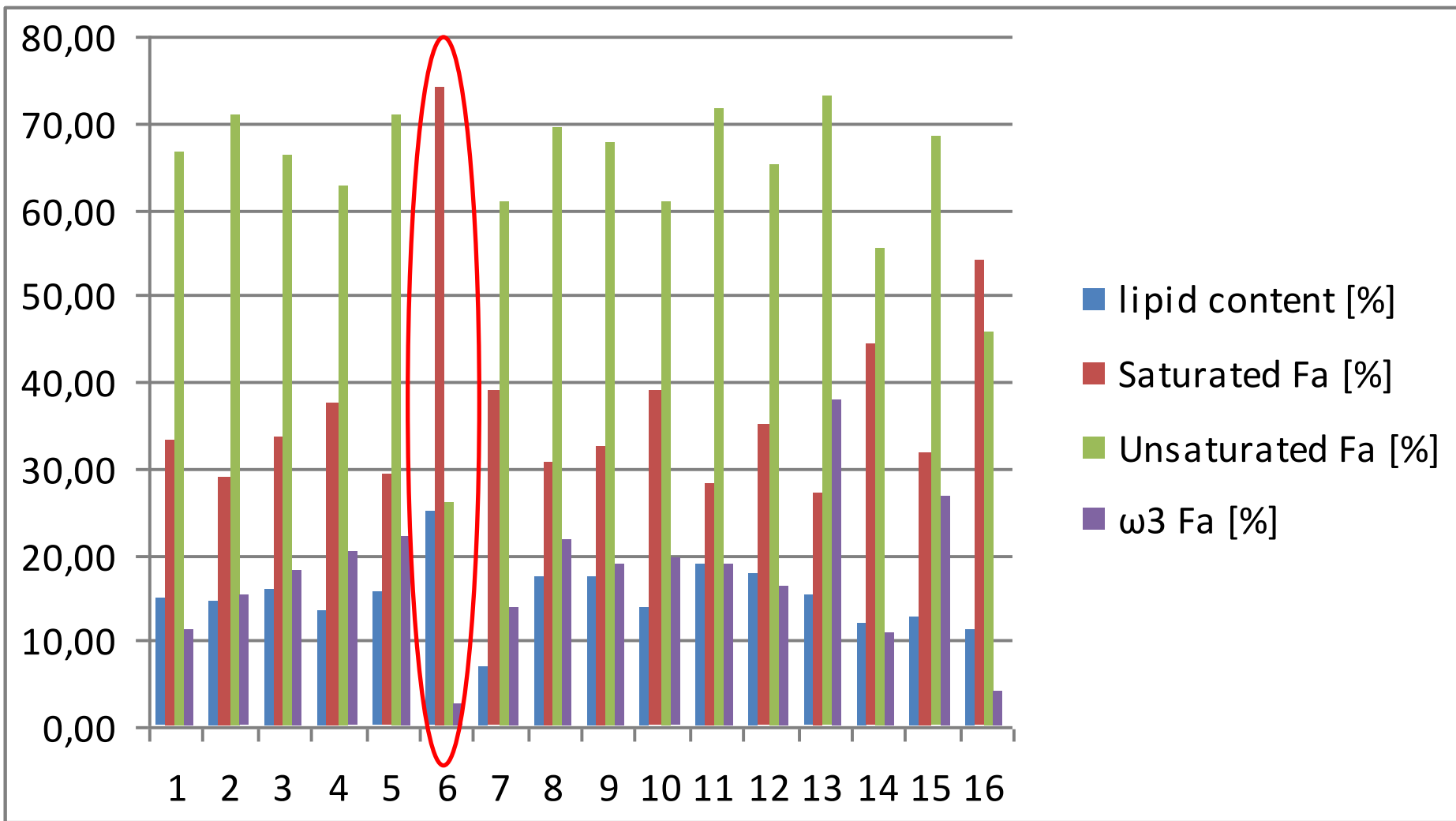


ŠKROB (% biomasy)			LIPIDY (% biomasy)			
Vz. č.	Balení distributor	Měření	Vz.č.	Balení distributor	Měření (11-25%)	
neuv	1.	-	3,3	1.	-	14,9
neuv	2.	-	7,4	2.	-	14,3
Čína	3.	16,8	7,5	3.	12,4	15,9
neuv	4.	-	6,2	4.	-	13,5
Jap	5.	2,10	6,5	5.	13,4	14,4
USA	6.	39,8	3,7	6.	1,94	24,7
neuv	7.	15	7,0	7.	7	6,7
Čína	8.	-	5,4	8.	-	13,6
neuv	9.	-	7,5	9.	-	17,3
Čína	10.	7,6	6,3	10.	16,7	13,7
Taiw	11.	6,4	8,7	11.	11,6	18,8
Taiw	12.	13,2	3,2	12.	6,3	17,8
neuv	13.	-	14,8	13.	-	15,3
Taiw	14.	15	8,8	14.	7,5	11,8
ČR	15.	25	6,9	15.	11	12,8
ČR	16.	12	-	16.	10	11

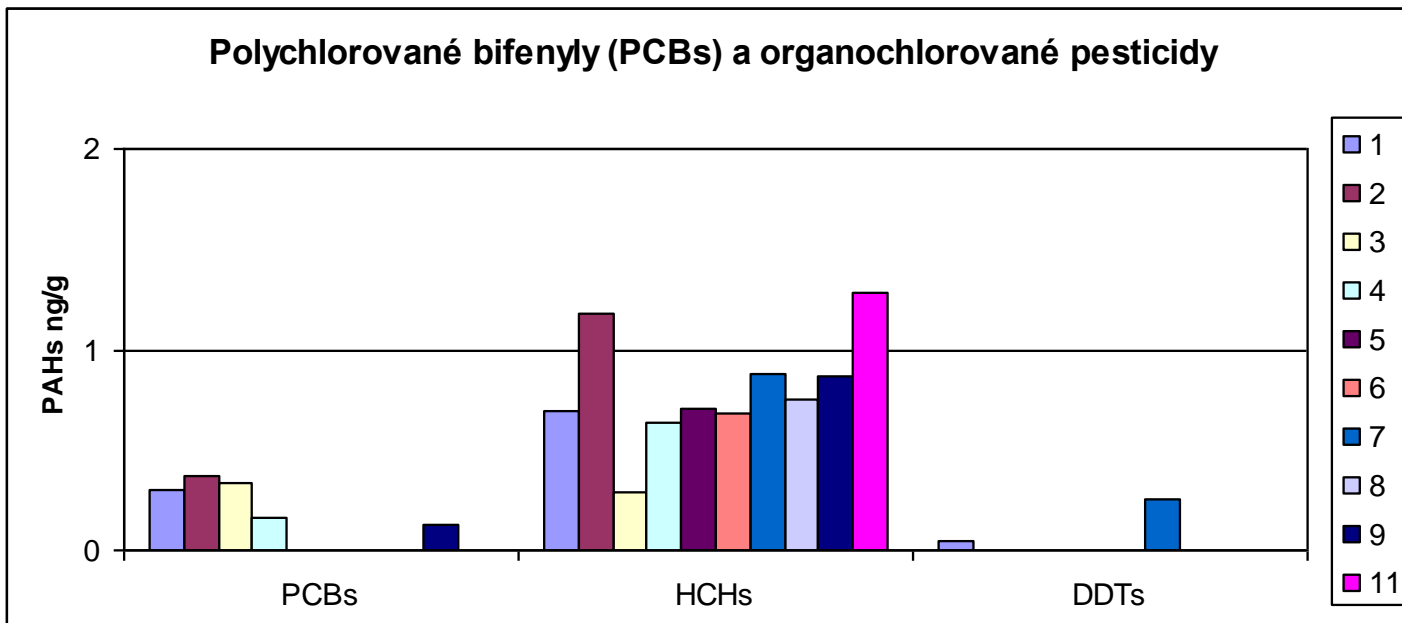
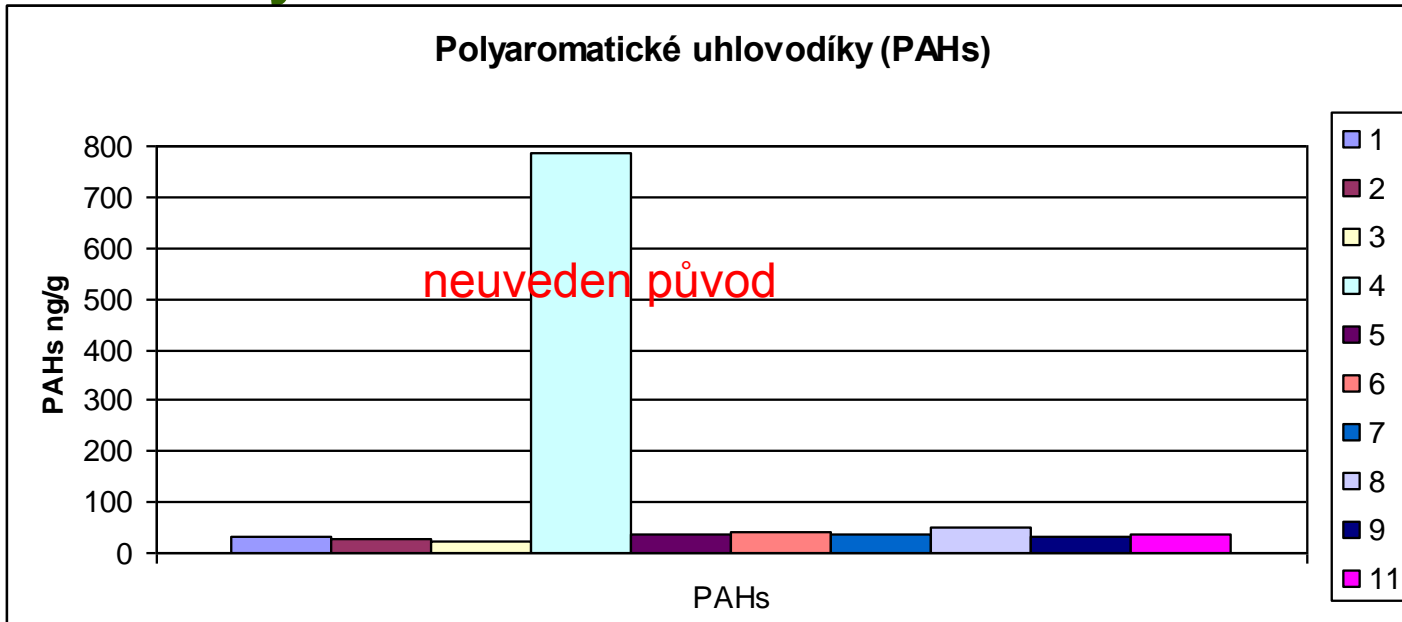


# Lipidové složení 16ti výrobců Chlorella

## – nasycené a nenasycené (omega 3)



# Polutanty



1/3 výrobců  
neuvádí  
původ, složení  
*Chlorella*

1/2 výrobců  
kontaminace sinicí *Spirulina*  
(dokonce 60% biomasy – 1vz.)

1/6 výrobců  
diametrální rozdíl  
výživového složení  
*Chlorella*

## Jak vybrat doplněk stravy *Chlorella* na trhu – zásadní země původu

NEUVEDEN PŮVOD (nejčastěji zboží v lékárnách)

- ne uvedeno ani složení
- kontaminace sinicí *Spirulina* – 1 vz. dominanta *Spirulina*
- bez desintegrace b.st.
- polutanty (PAHs, DDT)

ČÍNA - 2vz. kont. *Spirulina*, 1vz. ne uvedeno složení

USA - 1vz. diametrální rozdíl uvedené složení vs. rozbor, lipidy ? *Chlorella*

---

není *Spirulina*, souhlasí složení, je desintegrace

JAPONSKO

ČR

TAIWAN

- uvedeno složení, ale nemusí souhlasit
- neúplná desintegrace